

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ISSN 2542-0151

№ **1** (26)
2017

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. 7, № 1

САМАРА
2017

УДК 71+72

Градостроительство и архитектура=Urban construction and architecture. 2017. Т. 7, № 1. 146 с.

Учредитель:

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

Главный редактор – д.т.н., профессор М.И. БАЛЬЗАННИКОВ

Заместитель главного редактора – к.т.н., доцент К.С. ГАЛИЦКОВ

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)

В.В. ВАХНИНА, д.т.н., профессор (Тольятти)

С.Я. ГАЛИЦКОВ, д.т.н., профессор

А.Л. ГЕЛЬФОНД, д. арх., профессор
(Нижний Новгород)

В.П. ГЕНЕРАЛОВ, к. арх., профессор

Е.С. ГОГОЛЕВ, д.т.н., профессор

(Нижний Новгород)

Э.В. ДАНИЛОВА, к. арх., доцент

А.И. ДАНИЛУШКИН, д.т.н., профессор

В.В. ЕЛИСТРАТОВ, д.т.н., профессор

(Санкт-Петербург)

В.Н. ЗЕНЦОВ, д.т.н., профессор (Уфа)

В.И. КАЛАШНИКОВ, д.т.н., профессор (Пенза)

Т.В. КАРАКОВА, д. арх., профессор

В.И. КИЧИГИН, д.т.н., профессор

С.А. КОЛЕСНИКОВ, к. арх., доцент

И.В. ЛИПАТОВ, д.т.н., доцент (Нижний Новгород)

М.М. МУХАММАДИЕВ, д.т.н., профессор (Ташкент)

В.Д. НАЗАРОВ, д.т.н., профессор (Уфа)

Н.Д. ПОТИЕНКО, к. арх., доцент

В.А. САМОГОРОВ, к. арх., профессор

Д. САФАРИК (Шанхай)

Ф. СВИТАЛА, к.т.н., профессор (Люблин)

С.В. СОБОЛЬ, д.т.н., профессор (Нижний Новгород)

А.К. СТРЕЛКОВ, д.т.н., профессор

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

Editor in Chief – D. Eng., Prof. M.I. BALZANNIKOV

Deputy Editor – PhD in Engineering, Ass. Prof. K.S. GALITSKOV

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)

V.V. VAKHINA, D. Eng., Prof. (Tolyatti)

S.YA. GALITSKOV, D. Eng., Prof.

A.L. GELFOND, D. Arch., Prof. (Nizhny Novgorod)

V.P. GENERALOV, PhD in Architecture, Prof.

E.S. GOGOLEV, D. Eng., Prof. (Nizhny Novgorod)

E.V. DANILOVA, PhD in Architecture, Ass. Prof.

A.I. DANILUSHKIN, D. Eng., Prof.

V.N. ELISTRATOV, D. Eng., Prof. (Saint Petersburg)

V.N. ZENTSOV, D. Eng., Prof. (Ufa)

V.I. KALASHNIKOV, D. Eng., Prof. (Penza)

T.V. KARAKOVA, D. Arch., Prof.

V.I. KICHIGIN, D. Eng., Prof.

S.A. KOLESNIKOV, PhD in Architecture, Ass. Prof.

I.V. LIPATOV, D. Eng., Ass. Prof. (Nizhny Novgorod)

M.M. MUKHAMMADIEV, D. Eng., Prof. (Tashkent)

V.D. NAZAROV, D. Eng., Prof. (Ufa)

N.D. POTIENKO, PhD in Architecture, Ass. Prof.

V.A. SAMOGOROV, PhD in Architecture, Prof.

F. SVITALA, PhD in Engineering, Prof. (Lublin)

S.V. SOBOL, D. Eng., Prof. (Nizhny Novgorod)

D. SAFARIK (Shanghai)

A.K. STRELKOV, D. Eng., 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.

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. Коноплина

Корректор М.В. Веселова

На обложке фото доцента кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Д.В. Литвинова

Подписано в печать 00.03.2017 г. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Печ. л. 18,25. Тираж 300 экз. Заказ № 1561.

Адрес редакции: Россия, г. Самара, 443001, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 632

Телефоны: (846) 339-14-15, (846) 339-14-38

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

Отпечатано в типографии ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»:

443070, г. Самара, ул. Песчаная, 1; тел. (846) 267-36-82

Содержание

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- 4 Давыдов А.Н. Цепь Маркова как математическая модель строительной конструкции, работающей под нагрузкой
- 9 Ильин Н.А., Панфилов Д.А., Ильдияров Е.В., Лукин А.О. Конструктивная ресурсосберегающая огнезащита стальных гофробалок зданий и сооружений
- 17 Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Игнатъев П.В. Оценка влияния строящегося многоэтажного дома на близрасположенные существующие панельные здания
- 26 Родионов И.К. Усиление стальной фермы с применением сварки
- 30 Рязанова Г.Н., Коротыч И.О., Прокопьева А.Ю. Математическое и технологическое моделирование в решении задач технологии возведения ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона в несъемной опалубке
- 36 Шайхисламов А.В., Балобанов А.В., Порываев И.А. Сравнение варианта расчета прямоугольного резервуара из полиэтилена низкого давления со стальным резервуаром идентичного объема

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

- 41 Бабаев В.Н., Ставницер Д.Р., Беляев В.В. Усиление фундаментов здания «Цветной мир» задавливаемыми сваями

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

- 47 Пуринг С.М., Тюрин Н.П., Ватузов Д.Н. Особенности применения газовых инфракрасных излучателей

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- 52 Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалёв П.А., Саргсян А.М. Разработка установки для очистки сточных вод

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- 58 Шейнфельд А.В., Каприелов С.С., Чилин И.А. Влияние температуры на параметры структуры и свойства цементных систем с органоминеральными модификаторами

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- 64 Сеницкий Ю.Э., Бальзанников М.И., Михасек А.А. О динамической нагрузке на цилиндрические уравнивательные резервуары деривационных гидроэлектростанций при сейсмическом воздействии

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

- 70 Артемьева Т.Г., Бальзанникова Е.М., Леонова А.К. Варианты интеграции высокоамортизированных объектов культурного наследия во вторичную застройку исторического ядра
- 74 Борисова Е.П. Концепция реорганизации жилой среды первых серий индустриальной массовой застройки
- 82 Вавилонская Т.В. Определяющая роль деятельностных субъектов в развитии архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья
- 87 Репина Е.А., Романова Д.Н. Эволюция профессионального интереса к феномену анонимного языка в аксиологическом аспекте
- 94 Субботин О.С. Архитектура общественно-торговых центров в исторической части города на примере городов Кубани
- 98 Темникова Е.А. Архитектурно-композиционные принципы развития города Куйбышева по Генеральному плану 1949 года
- 102 Хачикян К.К., Сысоева Е.А. История развития и архитектура яхт-клубов

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 107 Игнатъев И.А., Поттиенко Н.Д. Мировой опыт проектирования и строительства комфортной жилой среды для среднего класса
- 112 Резидори М., Солодилов М.В. Будущее общественных пространств моногорода на примере проекта Итальянского парка в Тольятти

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

- 119 Вальшин Р.М., Данилова Э.В. Методология инновационного градостроительного проектирования в дипломных проектах архитектурного факультета
- 130 Котенко И.А. Немецкая аэрофотосъемка города Куйбышева (Самары) как источник представления о военном градостроительном периоде его развития

ЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

- 138 Артюхов И.И., Молот С.В. Качество электроэнергии в системах электроснабжения котельных и центральных тепловых пунктов при оснащении насосов частотно-регулируемым электроприводом

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 692

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.1

А.Н. ДАВЫДОВ

ЦЕПЬ МАРКОВА КАК МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ, РАБОТАЮЩЕЙ ПОД НАГРУЗКОЙ

MARKOV CHAIN AS A MATHEMATICAL MODEL OF BUILDING STRUCTURE WORKING UNDER LOAD

Рассматривается марковский процесс как вероятностный метод оценки надёжности строительных конструкций. Анализируется один из подходов к оценке надёжности строительных конструкций в системе зданий и сооружений. Разбирается сущность перехода строительной конструкции из одного состояния в другое от влияния внешнего фактора. Анализируется матрица перехода как аналитическая модель цепи Маркова для оценки надёжности строительной конструкции. Рассматривается переходная вероятность как числовая характеристика математической модели цепи Маркова. Описывается математическая модель эксплуатации строительной конструкции под нагрузкой. Предлагается постановка задачи для определения оценки надёжности работоспособности строительной конструкции.

Ключевые слова: вероятностный метод расчёта строительных конструкций, марковский процесс, цепь Маркова, множество возможных состояний строительной конструкции, изменение состояния строительной конструкции, случайное блуждание нагрузки, матрица перехода состояний строительной конструкции

В настоящее время в Самаре и в целом в России накопился большой фонд строительных конструкций с различными сроками эксплуатации в самых разнообразных условиях работы [1–3]. Основными количественными мерами оценки состояния конструкций и безопасности эксплуатации являются несущая способность и надёжность [4–6]. Несущая способность характеризуется свойством конструкций воспринимать, передавать и распределять нагрузку на другие конструкции или их элементы, не приводя в состояние отказа. Надёжность строительных конструкций, как комплексное свойство, заключается в способности выполнять возложенные функции, сохраняя свои основные характеристики при определенных условиях эксплуатации в установленных пределах или в течение требуемого промежутка времени. Основным показателем, определяющим

Markov process as a probabilistic method for evaluation of the reliability of constructions is considered. The essence of the building structure transition from one state to another, from the influence of external factors is disassembled. The transition matrix as an analytical model of Markov chains to evaluate the reliability of the building structure is analyzed. Transition probability as a numerical characteristic of a mathematical model of the Markov chain is considered. A mathematical model of a building structure under load is described. Formulation of the problem to determine the assessment of the reliability performance of the building structure is proposed.

Keywords: probabilistic method for building structures calculating, Markov process, Markov chain, Markov equation, set of possible states of building structure, building structure condition, change of building structure status, load random movement, transition probability matrix of building structure state transition.

надёжность строительных конструкций, зданий и сооружений, является безопасностью их работы [7–11].

Вероятностные методы расчётов не вошли в практику оценки строительных конструкций по надёжности, однако проблема становится актуальной и может быть разрешима ввиду вступления в силу Федерального Закона от 30.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Таким образом, вероятностные методы оценки надёжности строительных конструкций приобретают актуальное значение в строительном комплексе [12–14].

Актуальность оценки надёжности строительных конструкций, здания или сооружения на основе вероятностного анализа является важным для настоящего времени, а именно:

1) неблагоприятные факторы при длительной эксплуатации строительной конструкции приводят

к снижению несущей способности, что увеличивает риск разрушения [15];

2) в случае возникновения запредельных или экстремальных нагрузок также не исключается риск разрушения [16];

3) увеличение весовых норм нагрузки, длительное неравномерное распределение нагрузки [17, 18];

4) атмосферно-климатическое воздействие (например, снеговая нагрузка), являющаяся причиной разрушения [17, 18].

Марковский процесс как вероятностный метод оценки надёжности строительных конструкций

Обзор и анализ публикаций показывает, что накоплен огромный научный материал по проблематике случайных процессов и случайных величин [19–23]. Существуют научно-обоснованные методы, учитывающие состояния строительных конструкций и сопряжённых элементов в зданиях и сооружениях. Также применяют специальные методы вероятностного анализа, учитывающие влияние неблагоприятных состояний. Предлагаемый метод анализа, позволяющий рассмотреть всевозможные состояния работы строительной конструкции под влиянием случайного внешнего фактора, можно применить к расчёту надёжности и долговечности строительной конструкции. Метод основан на использовании случайных марковских процессов. Моделирование случайных состояний учитывает и рассматривает факторы, вызывающие наиболее опасное, нежелательное и неблагоприятное состояние в процессе эксплуатации строительной конструкции. Учитывать внешние факторы в течение некоторого промежутка времени является несомненным достоинством метода, что позволяет делать прогнозы как для общего состояния строительной конструкции, так и рассматривать особенные ее состояния [24, 25].

Методика расчёта строительных конструкций в настоящее время не рассматривает методы стохастического моделирования, результатом которого является вероятностное значение. В основном строительные конструкции рассчитывают на прочность, устойчивость, жёсткость и не принимают к сведению вероятностные критерии, учитывающие экстремальные ситуации, риск, неблагоприятные воздействия, техногенные причины, катастрофы. Именно этот перечень составляет случайный характер, образующий множество неблагоприятных состояний.

Технико-эксплуатационное состояние зданий и сооружений, в том числе строительных конструкций, в будущем зависит от технического состояния в прошлом. Под эксплуатационно-техническим состоянием можно понимать набор факторов или причин, определяющих работоспособное состояние

конструкции. Если назначить или смоделировать любые эксплуатационные условия конструкции, в том числе неблагоприятные, то можно получить уравнение регрессии и сделать прогноз. Поэтому вероятностный метод оценки работоспособности строительной конструкции позволяет анализировать эксплуатационно-техническое состояние конструкции и установить критерий ее надёжности. Важнейшей основой вероятностного метода является математическая модель, определяющая переход из одного неблагоприятного состояния строительной конструкции в другое. Этот переход описывает только цепь Маркова.

Теория марковских случайных процессов предлагает вполне достоверный результат на основе анализа состояний, вызванных неблагоприятным внешним воздействием.

Параметры математической модели

Эксплуатационное состояние строительной конструкции под нагрузкой можно представить математической моделью, такой как цепь Маркова. Такая модель формирует множество возможных состояний строительной конструкции, которые образуются как результат влияния приложенной нагрузки. Поэтому мощность множества возможных состояний рассматривают как конечномерное состояние.

Определим параметры, представляющие основные характеристики строительной конструкции под нагрузкой: *событие* – это состояние строительной конструкции; *испытание* – это изменение состояния строительной конструкции, происходящее в определенные фиксированные моменты времени или в любые случайные возможные моменты времени. В зависимости от временного фактора математическая модель выражается в одном случае как цепь Маркова с дискретным временем, в другом – как цепь Маркова с непрерывным временем. Таким образом, под действием внешних факторов на строительную конструкцию влияние нагрузки рассматривают как состояние строительной конструкции, а результат действия нагрузки, вызвавшей изменение, рассматривают как испытание. Эти состояния независимы, и появление некоторого случайного состояния не зависит от результата предыдущего состояния. Следовательно, результат в будущем не зависит от результата в прошлом.

Действующая нагрузка на строительную конструкцию образует последовательность несовместных состояний, образующих полную группу. Таким образом, возможные состояния строительной конструкции образуют последовательность k несовместных состояний A_1, A_2, \dots, A_k полной группы. Условная вероятность $p_{ij}(s)$ того, что в s -м изменении наступит любое из состояний полной группы

$A_j (j=1, 2, \dots, k)$, не зависит от результатов предшествующих состояний, если в $(s-1)$ -м изменении наступило возможное состояние из полной группы $A_i (i = 1, 2, \dots, k)$.

Например, если последовательность состояний образует цепь Маркова и полная группа состоит из четырех несовместных состояний A_1, A_2, A_3, A_4 причём известно, что в некотором случайном изменении появилось состояние A_2 , то условная вероятность того, что в следующем случайном изменении наступит состояние A_4 не зависит от того, какие состояния появились в прошедших изменениях.

Итак, основными параметрами математической модели являются:

- 1) текущее состояние строительной конструкции;
- 2) изменение состояния строительной конструкции.

Описание математической модели

Эксплуатационное состояние строительной конструкции находится в одном из k состояний: s_1, s_2, \dots, s_k -м. Под влиянием нагрузки состояние строительной конструкции изменяется и переходит из одного i -го состояния в j -е состояние. Строительная конструкция может в течение длительного времени находиться в определённом состоянии или переходить в любое другое состояние.

Таким образом, цепь Маркова описывает последовательность изменений состояний строительной конструкции, принимающую одно из k состояний полной группы, причём условная вероятность $p_{ij}(s)$ определяет j -е состояние, при условии что после $(s-1)$ -го изменения строительная конструкция находилась в i -м состоянии.

Характерной особенностью математической модели является конечная однородность цепи Маркова, т.е. условная вероятность $p_{ij}(s)$ не зависит от номера изменения состояния строительной конструкции, поэтому $p_{ij}(s) = p_{ij}$.

Приведём доказательство однородности цепи Маркова.

Пусть на строительную конструкцию в некоторой точке с целочисленной координатой $x = n$ приложена нагрузка, равная $P, \kappa H$.

В определенные моменты времени $t_1, t_2, t_3, \dots, t_{m+1}, t_m$ строительная конструкция изменяется под влиянием приложенной нагрузки. Нагрузка под действием внешнего фактора с вероятностью p смещается (переходит) в одном направлении и с вероятностью $1 - p$ – в противоположном направлении. Состояние строительной конструкции в результате действия нагрузки зависит от того – где находилась нагрузка после предшествующего фактора, и не зависит от того – как строительная конструкция изменялась под действием остальных предшествующих факторов.

Такое явление в строительных конструкциях вызывает случайное блуждание нагрузки, и его можно описать математической моделью однородной цепи Маркова с дискретным временем.

Основной числовой характеристикой математической модели является переходная вероятность – p_{ij} . Это условная вероятность того, что из i -го состояния строительная конструкция в результате изменения перейдет в j -е состояние. Причём будущее состояние строительной конструкции не зависит от состояния в прошлом. В обозначении p_{ij} первый индекс указывает номер предшествующего состояния, а второй – номер последующего состояния.

Например, p_{11} – вероятность «перехода» из первого состояния в первое; p_{23} – вероятность «перехода» из второго состояния в третье и т.п.

Итак, основной числовой характеристикой математической модели – цепь Маркова – является **переходная вероятность**.

Матрица перехода как множество возможных состояний

Если число состояний строительной конструкции конечно и равно k , то все возможные переходные вероятности записывают матрицей перехода.

Матрица перехода состояний строительной конструкции – это матрица, содержащая все переходные вероятности, определённые на конечном множестве мощностью k :

$$P_1 = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1k} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{k1} & p_{k2} & \dots & p_{kk} \end{pmatrix},$$

где P_n – матрица перехода состояний при $n \in N$; $p_{kk} (k = i, k = j, i = j)$ – вероятность перехода из одного и того же i -го состояния в любое возможное j -е состояние.

Каждая строка матрицы перехода P_n образуется из элементарных переходных вероятностей p_{kk} , образующих полную группу состояний строительной конструкции. Сумма элементарных переходных вероятностей равна единице: $\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1 (i = 1, 2, \dots, k)$ [26].

Обозначим через $P_{ij}(n)$ вероятность того, что в результате n изменений состояний строительная конструкция перейдет из состояния i в состояние j . Например, $P_{23}(5)$ – вероятность перехода пяти изменений строительной конструкции из второго состояния в третье. Заметим, что при $n = 1$ получим переходные вероятности $P_{ij}(1) = p_{ij}$.

Итак, матрица перехода – это аналитическая модель цепи Маркова, определяющая эксплуатационное состояние строительной конструкции под действием нагрузки.

Равенство Маркова как существенное свойство математической модели

Рассмотрим промежуточное состояние r между i -м и j -м состояниями. Допустим, что из первоначального состояния i за n переходов строительная конструкция перейдет в промежуточное состояние r с вероятностью $P_{ir}(n)$, тогда за оставшиеся $(n - m)$ переходов из промежуточного состояния r строительная конструкция перейдет в конечное состояние j с вероятностью $P_{rj}(n - m)$.

Пусть событие A – это интересующее состояние строительной конструкции, т.е. в течение n переходов строительная конструкция перейдет из начального состояния i в конечное состояние j , следовательно, $P(A) = P_{ij}(n)$; тогда событие B_r ($r = 1, 2, \dots, k$) – это предположения, в течение которых строительная конструкция перейдет из первоначального i -го состояния в промежуточное состояние r за m переходов, следовательно, $P(B_r) = P_{ir}(m)$; $P_{B_r}(A)$ – это условная вероятность наступления состояния A , если предположить, что за $n - m$ переходов строительная конструкция перейдет из промежуточного состояния r в конечное состояние j , следовательно, $P_{B_r}(A) = P_{rj}(n - m)$. Тогда по формуле полной вероятности $P_{ij}(n) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(m) \cdot P_{rj}(n - m)$ запишем вероятность состояния строительной конструкции, т.е. $P(A) = \sum_{r=1}^k P(B_r) \cdot P_{B_r}(A)$. Таким образом, если известны все возможные и конечные переходные вероятности, то можно определить вероятности перехода строительной конструкции.

Например, пусть все возможные и конечные переходные вероятности $p_{ij} = P_{ij}(1)$ и матрица перехода из состояния в состояние за один переход равна P_1 .

Покажем, если $n = 2$ и $m = 1$, то равенство $P_{ij}(n) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(m) \cdot P_{rj}(n - m)$ запишем в виде $P_{ij}(2) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(1) \cdot P_{rj}(2 - 1)$, получим $P_{ij}(2) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(1) \cdot P_{rj}(1) = \sum_{r=1}^k P_{ir} \cdot P_{rj}$, по формуле $P_{ij}(n) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(m) \cdot P_{rj}(n - m)$ можно найти все вероятности $P_{ij}(2)$ и матрицу перехода P_2 .

Следует заметить, что матричное исчисление быстрее определяет и собственно матрицу перехода, и элементы матрицы, поэтому формулу $P_{ij}(n) = \sum_{r=1}^k P_{ir}(m) \cdot P_{rj}(n - m)$ записывают в матричном виде [26]. В случае $n = 2$ и $m = 1$ матрица перехода строительной конструкции $P_2 = P_1 \cdot P_1 = (P_1)^2$. Пусть $n = 3$ и $m = 2$, тогда матрица перехода строительной конструкции $P_3 = P_1 \cdot (P_1)^2 = (P_1)^3$ [26].

В общем случае $P_{ij}(n)$ вероятность того, что в результате n изменений состояний строительная конструкция перейдет из состояния i в состояние j , запишется $P_n = (P_1)^n$, что не противоречит основному равенству Маркова.

Итак, вероятность того, что в результате n изменений состояний строительная конструкция перейдет из состояния i в состояние j , определяется по формуле $P_n = (P_1)^n$.

Сформулируем математическую постановку задачи.

Постановка задачи

Допустим, известны переходные вероятности p_{ij} :

1) найти вероятности $P_{ij}(n)$ изменения строительной конструкции из состояния i в состояние j за n переходов;

2) определить вероятность $\sum_{n=1}^{\infty} P_{ij}(n) = 1$ ($i = 1, 2, \dots, k$) неблагоприятного состояния строительной конструкции при $n \rightarrow \infty$;

3) установить критерий надёжности работоспособности строительной конструкции, что подразумевает вычисление вероятности безотказной работы.

Выводы. 1. Метод расчёта строительных конструкций на основе марковских цепей применим для оценки надёжности.

2. Если назначить начальные условия эксплуатации строительной конструкции, изменяющиеся во времени, то на основе анализа вероятностного исчисления можно сделать прогноз, определяющий изменение строительной конструкции.

3. Достоинством вероятностного метода, на основе цепей Маркова, является прогнозирование.

4. Вероятностный метод можно применить к строительным системам любой сложности.

5. Появилась возможность программирования и решения задачи на ЭВМ.

6. Вероятностное исчисление для определения критерия надёжности строительных конструкций является одним из возможных и существующих методов. Применение марковских цепей рассматривает любые состояния строительной конструкции, возникающие от внешнего фактора, включая неблагоприятные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дормидонтова Т.В., Филатова А.В., Шайхутдинова И.В. Влияние высоких температур на прочность материалов при строительстве зданий и сооружений // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 69–73.
2. Гордеева Т.В. О влиянии конструктивной схемы зданий на его начальную надёжность // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й Всероссийской научной технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 916–917.

3. Гордеева Т.Е. О методике оценки надёжности строительной системы по критерию прочность // Вектор науки Тольятинского государственного университета. 2013. № 1 (23). С. 104–107.
4. Дормидонтова Т.В., Левинков А.О., Шайхутдинова И.В. Вероятностная оптимизация материалоемкости строительных конструкций // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 63–68.
5. Гордеева Т.Е., Усольцева К.А. Моделирование конструктивной схемы жилого здания для оценки его начальной надёжности // Градостроительство и архитектура. 2013. № 3 (11). С. 6–9. DOI:10.17673/Vestnik.2013.03.1
6. Гордеева Т.Е. Применение метода двух моментов для определения надёжности конструкции // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 10 (646). С. 88–91.
7. Гордеева Т.Е. Надёжность одноэтажного животноводческого здания: дис. ... к.т.н. Самара, 1999.
8. Павлова Л.В. Надёжность ограждающих конструкций здания. Надёжность строительных объектов // Материалы 10-й международной научно-технической конференции / под ред. А.С. Лычёва; СГАСУ. Самара, 2007. С. 88–91.
9. Павлова Л.В. Надёжность и качество теплозащиты зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 68-й научно-технической конференции по итогам НИР. Ч. 2/ СГАСУ. Самара, 2011. С. 868–869.
10. Павлова Л.В. Надёжность и качество теплозащиты зданий // Градостроительство и архитектура. 2013. № 4 (12). С. 99–105. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.04.17
11. Павлова Л.В. Исследования температурно-влажностного состояния наружных стен энергоэффективных зданий // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й научно-технической конференции по итогам НИР. Ч. 2/ СГАСУ. Самара, 2009. С. 170–171.
12. Дормидонтова Т.В., Солкарян Н.Г. Оптимизация надёжности строительных конструкций // Пути улучшения качества автомобильных дорог: сборник статей / под ред. М.И. Балзанникова, К.С. Галицкова, Т.В. Дормидонтовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 87–92.
13. Дормидонтова Т.В., Филатова А.В. Оценка надёжности жилого дома // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 6. С. 25–29.
14. Дормидонтова Т.В. Обоснование вероятностей отказов функции технического обеспечения // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов: материалы Международной научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 240–243.
15. Дормидонтова Т.В., Кирьяков В.В. Применение методов теории надёжности на практике // Научное обозрение: Интернет-журнал. 2015. Т. 7. № 1 (26). С. 64.
16. Попов В.П., Дормидонтова Т.В. Практическая организация инструментального мониторинга несущих конструкций // Научное обозрение. 2014. № 4. С. 130–133.
17. Дормидонтова Т.В. Мониторинг несущих конструкций одноэтажного каркасного сборного железобетонного здания // Научное обозрение: Интернет-журнал. 2014. № 2 (21). С. 108.
18. Дормидонтова Т.В., Мальцев А.В. Мониторинг технического состояния строительных объектов // Проектирование и строительство в Сибири. 2010. № 2.
19. Дормидонтова Т.В. Метод численной линеаризации при реализации вероятностных расчётов надёжности зданий // Естественные и технические науки. 2013. № 2 (64). С. 397–400.
20. Дормидонтова Т.В., Евдокимов С.В. Оценка надёжности гидротехнических сооружений // Градостроительство и архитектура. 2012. № 1 (5). С. 64–68. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.01.12
21. Дормидонтова Т.В. Комплексное применение методов, средств контроля для диагностики и мониторинга строительных систем: монография / СГАСУ. Самара, 2011.
22. Евдокимов С.В., Дормидонтова Т.В. Критерии оценки надёжности и технического состояния гидротехнических сооружений // Градостроительство и архитектура. 2011. № 2. С. 105–108. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.02.23
23. Дормидонтова Т.В. Экономическая и техническая базы системы мониторинга зданий и сооружений городов // Вестник Самарского государственного университета. 2011. № 1–1 (82). С. 84–89.
24. Дормидонтова Т.В., Гареева Л.Х., Солкарян Н.Г. Применение метода «дерева решений» и планирование эксперимента для выбора лучших вариантов при заданных критериях в транспортном строительстве // Научное обозрение: Интернет-журнал. 2015. Т. 7. № 2 (27). С. 17.
25. Павлова Л.В. Современные энергосберегающие ограждающие конструкции зданий. Стены: учебное пособие / СГАСУ. Самара, 2012. 72 с.
26. Давыдов А.Н. Линейное программирование графический и аналитический методы: учебное пособие / СГАСУ. Самара, 2014. 106 с.
27. Dormidontova T.V., Filatova A.V. Research of influence of quality of materials on a road marking of highways // XXV Polish-russian-slovak seminar theoretical foundation of civil engineering. 2016.
28. Dormidontova T.V., Evdokimov S.V. On research of optimal programming solutions for road construction in modern conditions // 5-th international scientific conference integration, partnership and innovation in construction science and education. 2016.

Об авторе:

ДАВЫДОВ Андрей Николаевич

старший преподаватель кафедры автомобильных дорог и геодезического сопровождения строительства Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)392-22-40, (846) 339-14-86 E-mail: davidoffan@rambler.ru

DAVYDOV Andrey N.

Senior Lecturer of the Automobile Roads and Survey Operations in Construction Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846)392-22-40, (846) 339-14-86 E-mail: davidoffan@rambler.ru

Для цитирования: Давыдов А.Н. Цепь Маркова как математическая модель строительной конструкции, работающая под нагрузкой // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 4–8. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.1.

For citation: Davydov A.N. Markov Chain as a mathematical model of building structure working under load // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 4–8. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.1.

Н.А. ИЛЬИН
Д.А. ПАНФИЛОВ
Е.В. ИЛЬДИЯРОВ
А.О. ЛУКИН

КОНСТРУКТИВНАЯ ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ ГОФРОБАЛОК ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

CONSTRUCTIONAL FIRE PROTECTION OF STEEL SIN BEAMS OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Предложена методика установления показателей пожарной безопасности здания в части гарантированной длительности сопротивления стальных огнезащищённых гофробалок в условиях стандартного огневого испытания, оценки проектных пределов огнестойкости стальных огнезащищённых гофробалок при проектировании, строительстве или эксплуатации здания, снижении экономических затрат при испытании стальных конструкций на огнестойкость. Технологический эффект достигается проведением огневых испытаний стальной конструкции неразрушающими методами. Оценка огнестойкости огнезащищённых элементов гофробалки (гофрированной стенки, нижней и верхней полки) определена путем выявления наименее слабого в части огнестойкости элемента сварного двутавра.

Ключевые слова: здания и сооружения, стальные конструкции, огнезащитное покрытие, стандартное огневое испытание, элементы сварного двутавра: гофрированная стенка, полки двутавра, интенсивность силовых напряжений, неразрушающие испытания, степень огнезащиты металла

Стальную балку с гибкой стенкой, в которой используют закривающую работу гофрированной стенки, относят к новым видам конструкций благодаря ее эффективной конструктивной форме. Стальная балка с гофрированной стенкой имеет повышенную устойчивость, и вследствие значительного уменьшения толщины стенки достигается экономия стали на балку. Однако проблема конструктивной огнезащиты таких балок в наше время не решена [1–3].

В результате научных исследований существующих методов огнезащиты и оценки огнестойкости эффективных стальных балочных конструкций в АСИ СамГТУ проведен тематический патентный поиск, показаны уровень развития техники, область применения и новизна объекта исследований, установлены аналоги и прототип [1] нового технического решения [4].

Потребность оценки показателей огнестойкости стальных огнезащищённых гофробалок возникнет

The paper proposes an original method of determining of indicators of building fire safety in regards to guaranteed resistance time for steel fire-retardant SIN beams in conditions of standard fire testing, evaluation of fire-resistance design limits for steel fire-retardant SIN beams during buildings design, construction and management, and cost saving during testing of steel structures for fire-resistance. Operational benefits are obtained by non-destructive testing. Fire-resistance of fire-retardant elements of SIN beam (corrugated wall, upper and lower beam flanges) is evaluated by revealing of the most strong element of welded I beam.

Keywords: buildings and structures, steelwork, fire protective covering, standard fire testing, welded I beam elements: corrugated wall, I beam flanges, force stresses intensity, non-destructive testing, metal fire protection degree

при реконструкции здания или сооружения (далее – здания), усилении его частей, приведении фактической огнестойкости стальных балок в соответствие с современными требованиями федерального закона: ФЗ №123-08 «Технический регламент требования пожарной безопасности» (с изм. 2012) при проведении экспертизы и/или восстановлении стальных конструкций здания после пожара.

В качестве аналога предполагаемого метода действий по оценке огнестойкости стальной огнезащищённой гофробалки здания путём испытания принят метод, включающий проведение технического осмотра, инструментальное измерение геометрических характеристик стальной балки при изгибе; выявление условий опирания и крепления балки, схемы обогрева поперечного сечения; установление вида огнезащитного материала и марки стали балки, характеристик металла сопротивлению на изгиб и растяжение; определение величины испытательной нагрузки

на стальную балку, схему её приложения, интенсивности силовых напряжений в металле в опасном сечении стальной балки. При этом оценку огнестойкости стальной огнезащищённой гофробалки здания проводят по разработанной программе [5].

Однако использование номограммы для оценки огнестойкости стальной огнезащищённой гофробалки здания даёт результаты расчёта с большой погрешностью, в ряде случаев требуется дополнительное построение графиков номограммы; кроме того, при построении номограммы не учитывают показатели надёжности стальной балки по назначению и уровню ответственности, а также затруднено составление программы для расчёта проектного предела огнестойкости гофробалки на ЭВМ.

Творческий результат включает в себя следующее: исключение натуральных огневых испытаний стальных конструкций в здании или его фрагменте; снижение трудоёмкости определения огнестойкости стальных конструкций; расширение технологических возможностей оценки проектной огнестойкости различно нагруженных стальных гофробалок любых размеров и возможность сопоставления полученных результатов с испытаниями аналогичных стальных конструкций здания; снижение экономических затрат на испытание; упрощение условий и сокращение сроков испытания стальных конструкций на огнестойкость; повышение точности и экспрессивности испытания; использование конструктивных параметров для оценки огнестойкости стальных термозащищённых гофробалок и упрощение математического описания процесса сопротивления нагруженных стальных конструкций; учёт реального ресурса огнезащищённой гофробалки по огнестойкости путем использования комплекса единичных показателей их качеств; увеличение достоверности определения толщины огнезащиты и условий обогрева стальной гофробалки в условиях пожара; уточнение единичных показателей качества конструкций, влияющих на их огнестойкость [4].

Технический эффект достигается тем, что в предложенном методе оценки огнестойкости стальных огнезащищённых балок здания получают вследствие неразрушающего испытания, включающего проведение технического осмотра, инструментальное измерение геометрических характеристик гофробалки; выявление схемы обогрева сечения; установление вида материала огнезащиты и марки стали гофробалки, характеристик металла сопротивлению на изгиб и растяжение; определение величины испытательной нагрузки на гофробалку. При этом оценку огнестойкости стальных огнезащищённых гофробалок здания проводят без высокотемпературного воздействия неразрушающими методами испытаний, используя комплекс единичных пока-

зателей качества стальных конструкций. Особенностью метода является то, что вначале выявляют геометрические характеристики составных элементов сварного двутавра: гофрированной стенки, нижней и верхней полки, а также стальных элементов усиления; устанавливают периметр обогрева сечения каждого составного элемента сварного двутавра; вычисляют интенсивность силовых напряжений в сечении гофрированной стенки, нижней и верхней полки сварного двутавра; определяют длительность сопротивления огневому воздействию каждого составного элемента сварного двутавра без учёта огнезащиты; устанавливают глубину залегания направленно перемещённой контрольной точки нахождения средней температуры неравномерно прогретой по сечению полки сварного двутавра; вычисляют показатели условий нагрева контрольных точек полки и гофрированной стенки сварного двутавра гофробалки с защитным покрытием в условиях стандартного огневого испытания; находят степень огнезащиты составного элемента сварного двутавра; затем, принимая составные элементы сварного двутавра гофробалки в качестве составных элементов раскосной фермы с параллельными поясами, определяют длительности сопротивления огневому воздействию гофрированной стенки, нижней и верхней полки сварного двутавра с учётом их огнезащиты; выявляют наименее слабый в статическом и тепловом отношении составной элемент сварного двутавра по минимальной длительности сопротивления огневому воздействию гофрированной стенки, нижней или верхней полки сварного двутавра с учётом огнезащиты; проектный предел огнестойкости $F_{ур, мин}$, стальной огнезащищённой гофробалки по признаку потери несущей способности определяют по длительности сопротивления огневому воздействию составного элемента сварного двутавра наиболее слабого в статическом и тепловом отношении $r_{us, мин}$, *мин*; то есть

$$F_{ур} = r_{us, мин} \quad (1)$$

В сечении *полки* сварного двутавра интенсивность силовых напряжений от испытательной нагрузки в условиях огневого испытания $J_{ос}$ вычисляют по уравнению

$$J_{ос} = M_{\rho} / (W_n \cdot R_{yn}), \quad (2)$$

где M_{ρ} – изгибающий момент в опасном сечении от испытательной нагрузки на огнестойкость, *кН·м*; W_n – момент сопротивления поперечного сечения полки сварного двутавра относительно его горизонтальной оси, *см³*; R_{yn} – нормативное сопротивление растяжению и сжатию по пределу текучести стали, *МПа* [2, 6].

В сечении *полки* сварного двутавра интенсивность силовых напряжений вычисляют, используя условие

$$J_{os} = 1 / n_o, \quad (3)$$

где n_o – интегральный коэффициент запаса несущей способности по огнестойкости стальной огнезащитной гофробалки здания.

В сечении гофрированной стенки сварного двутавра интенсивность силовых напряжений принимают равной

$$J_{os,3} = 0,07 \pm 0,03. \quad (4)$$

Гофрированная стенка эффективно защищена от огня, поэтому не рассматривается критерий разрушения стенки при воздействии огня в приопорной зоне балки.

Длительность сопротивления огневому воздействию составного элемента сварного двутавра гофробалки без учёта его термозащиты $r_{us,i}$ мин, определяют по аналитическому уравнению

$$r_{us,i} = 6 \cdot \{(A_{s,i} / P_{o,i}) + 18,33 \cdot [(1 - J_{os,i})^{1/2} - 0,5]\}, \quad (5)$$

где $A_{s,i}$ – площадь сечения составного стального элемента сварного двутавра, см²; $P_{o,i}$ – периметр обогрева сечения составного элемента, см; $J_{os,i}$ – интенсивность силовых напряжений в сечении составного элемента (0,1–1,0).

Показатель условий нагрева контрольной точки полки сварного двутавра гофробалки с огнезащитным покрытием в условиях огневого испытания (при $a_x \leq a_y$) вычисляют по степенной функции

$$m_o = 0,5 \cdot (a_y / a_x)^{0,5}, \quad (6)$$

где a_y – толщина огнезащитного покрытия полки сварного двутавра по оси y , мм; a_x – глубина залегания направленно-перемещённой контрольной точки нахождения средней температуры неравномерно нагретой по сечению полки сварного двутавра, которую вычисляют используя степенную функцию

$$a_x = \delta_x + (\delta_x \cdot b / 2)^n, \quad (7)$$

где δ_x – толщина огнезащитного покрытия полки сварного двутавра по горизонтальной оси, мм; n – показатель степени, вычисляемый по степенной функции

$$n = 0,5 \cdot (b / H)^{0,25}, \quad (8)$$

где b и H – соответственно ширина полки сварного двутавра и высота стальной огнезащитной гофробалки, мм [3, 7].

Степень огнезащиты составного элемента сварного двутавра C , см, находят из аналитического выражения

$$C = 1,45 \cdot m_{oi} \cdot \delta_{o,min} / D_{bm}^{0,8}, \quad (9)$$

где m_{oi} – показатель условий нагрева контрольной точки составного элемента сварного двутавра (0,5–1,0); $\delta_{o,min}$ – минимальная толщина защитной облицовки по одной из осей координат, мм; D_{bm} – показатель термодиффузии материала облицовки, мм²/мин [8, 9].

Длительность сопротивления огневому воздействию $f_{ur,i}$ мин, гофрированной стенки, нижней и верхней полки сварного двутавра с учётом огнезащиты определяют по аналитическому уравнению

$$f_{ur,i} = 48 \cdot (1 - J_{os,i})^3 \cdot e^C + r_{us,i}, \quad (10)$$

где $J_{os,i}$ – интенсивность силовых напряжений в металле составного элемента сварного двутавра (0,1–1,0); C – степень огнезащиты составного элемента сварного двутавра, см; $r_{us,i}$ – длительность сопротивления огневому воздействию составного элемента сварного двутавра гофробалки без учёта его огнезащиты, мин; $e = 2,718$ – натуральное число.

Проектный предел огнестойкости F_{ur} мин, стальной огнезащитной гофробалки здания по признаку потери несущей способности выявляют используя условие

$$F_{ur} = f_{ur,min} \quad (11)$$

где $f_{ur,min}$ – длительность сопротивления огневому воздействию составного элемента сварного двутавра, наименее слабого в статическом и тепловом отношении, мин.

Схемы обогрева сечений испытуемых стальных огнезащитных гофробалок в условиях пожара определяют в зависимости от фактического расположения частей здания [10–12].

Схема стальной гофробалки изображена на рис. 1: сечение А – А – продольный разрез; сечение Б – Б – поперечный разрез; сечение В – В – план гофробалки: 1 – нижняя полка; 2 – верхняя полка; 3 – гофрированная стенка; h и b – высота и ширина сварного двутавра, мм; d и δ_s – толщина гофрированной стенки и толщина полки, мм.

Сечение сварного двутавра стальной гофробалки, оборудованной элементами каркаса термозащитных поясов полок при четырехгранном обогреве сечения балки в условиях пожара, изображено на рис. 2.

Сечение гофробалки с заполнением термозащитных поясов при обогреве сечения балки с четырёх граней в условиях пожара изображено на рис. 3: здесь 1 – нижняя полка; 2 – верхняя полка; 3 – гофрированная стенка; 4 – швеллер, приваренный к нижней полке; 5 – швеллер, приваренный к верхней полке; 6 – сварной шов; 7 – антикоррозионное покрытие; 8 – термозащитная плита; 9 – гипсокартонные листы ГКЛ; 10 – укрывной материал по сетке; 11 – контрольная точка полки; 12 – контрольная точка гофрированной стенки; t_{cm} , °С – направление высокой температуры. Сечение сварного двутавра гофробалки, оборудованной элементами каркаса огнезащитных поясов при обогреве сечения балки с трёх граней в условиях пожара изображено на рис. 4.

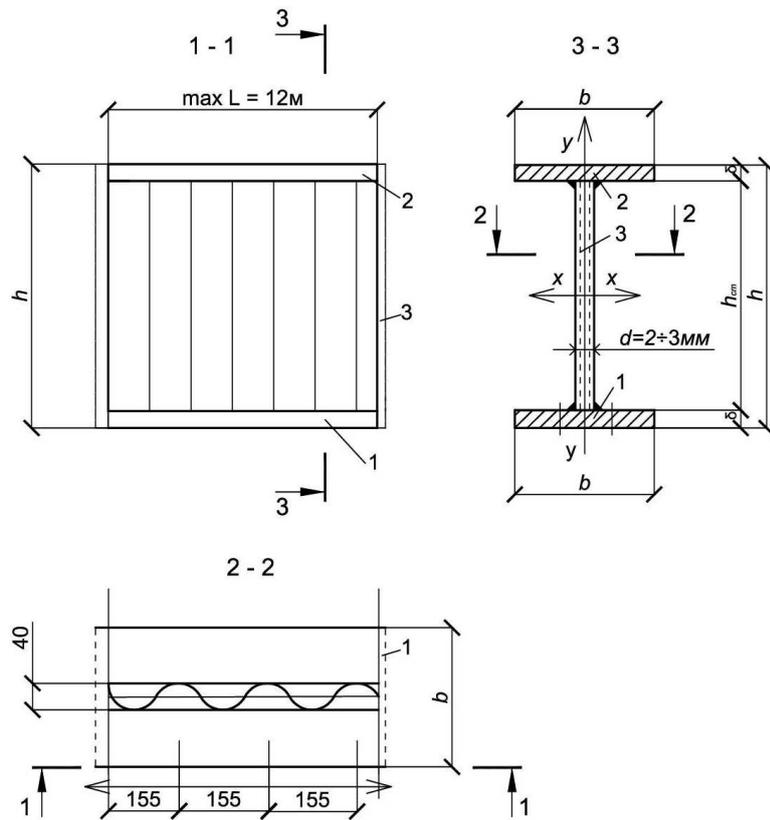


Рис. 1. Схема составной стальной балки с гофрированной стенкой: вид сверху, продольный и поперечный разрезы

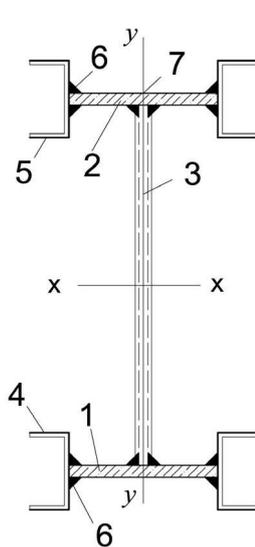


Рис. 2. Сечение сварного двутавра стальной балки с гофрстенкой и элементами каркаса огнезащитных поясов

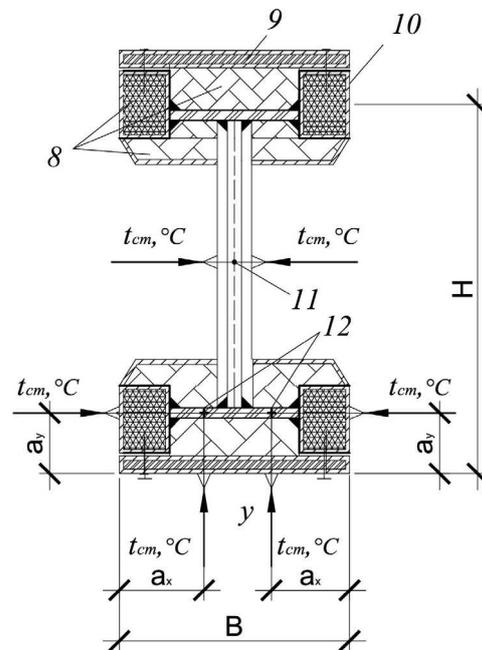


Рис. 3. Сечение стальной балки с гофрированной стенкой с заполнением термозащитных поясов; обогрев балки с четырех граней

Сечение гофробалки с заполнением защитных поясов при обогреве огнезащищённой балки с трех граней в условиях пожара изображено на рис. 5.

Последовательность системы действий при оценке огнестойкости стальной огнезащищённой гофробалки здания состоит в следующем.

Сначала назначают комплекс единичных показателей качества каждого элемента (гофростенки, нижней и верхней полок), влияющих на огнестойкость. Выявляют условия закрепления концов и опасные сечения элементов сварного двутавра гофробалки. Затем оценивают единичные показатели качества стальной огнезащищённой гофробалки и их интегральные параметры и, наконец, по ним находят проектный предел огнестойкости испытуемой гофробалки.

Под визуальным осмотром понимают проверку состояния стальной огнезащищённой гофробалки, включающей выявление условий закрепления и обогрева элемента сварного двутавра гофробалки, определение материала конструктивной защиты стальных гофробалок от нагрева при пожаре (бетон, гипсокартонные листы, гипсовые плиты, вермикулитовые плиты, минеральная вата, штукатурка и т.п.), форму сечения составного элемента сварного двутавра гофробалки, их геометрические размеры, марку стали, испытательную нагрузку.

К основным единичным показателям качества стальных огнезащищённых гофробалок, обеспечивающих огнестойкость, относятся: показатель термодиффузии и плотность материала огнезащиты, показатель условий нагрева составного элемента

сварного двутавра стержня стальной гофробалки, толщина защитного покрытия, марка стали, предел её текучести, критическая температура, приведённая толщина металла составного элемента сварного двутавра, интенсивность напряжений в сечении составного элемента сварного двутавра стальной гофробалки без огнезащиты [8, 9, 13–16].

Проверяемыми геометрическими размерами являются: толщина защитного покрытия, ширина и высота поперечного сечения составного элемента сварного двутавра стальной гофробалки. Опасные сечения элементов стальной гофробалки назначают в местах наибольших моментов и поперечных сил от действия испытательной нагрузки. Размеры элементов стальной конструкции проверяют с точностью до ± 1 мм [7, 8].

Пример. Дано: стальная гофробалка здания с комплексной облицовкой стального несущего стержня – сварного двутавра: высота гофрированной стенки $h_{rc} = 1000$ мм, толщиной $d_{rc} = 2$ мм; размеры полки $b \times \delta_s = 300 \times 20$ мм, $A_{s,n} = 60$ см²; $A_{rc} = 20$ см²; высота двутавра $h = 1040$ мм; обогрев сечения гофробалки – с трёх сторон; тепловой режим стандартного огневого испытания, подвод тепла к контрольной точке сечения нижней полки – с двух граней; к верхней полке – с одной грани; к гофростенке – с двух сторон; стальные элементы каркаса огнезащиты для полки сварного двутавра – четыре гнутых швеллера: $h_1 \times b_1 \times s_1 = 120 \times 60 \times 4$ мм ($A_{s1} = 4 \cdot 9 = 36$ см²); площадь сечения стали полки сварного двутавра

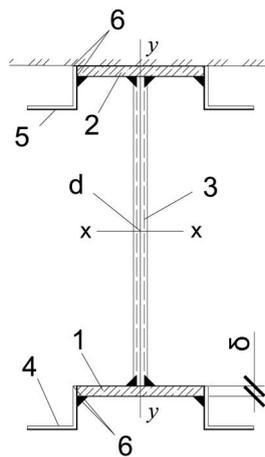


Рис. 4. Сечение составной балки с гофрированной стенкой с элементами каркасов термозащитных поясов; обогрев гофростенки с двух сторон

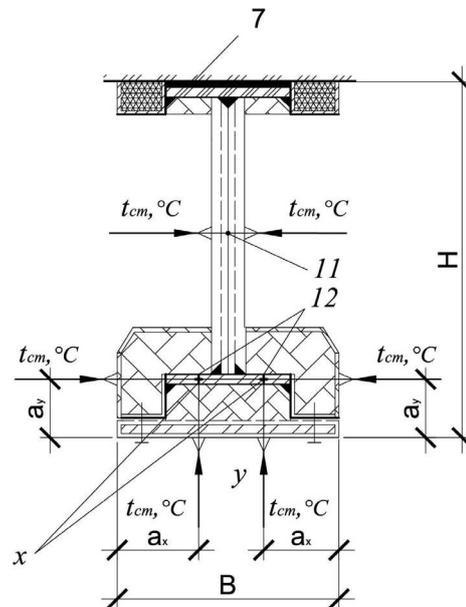


Рис. 5. Сечение составной балки с гофрированной стенкой; обогрев нижней полки контрольных точек с трех граней

$A_s = A_{s,n} + A_{s1} = 60 + 36/2 = 78 \text{ см}^2$; нормативная интенсивность силовых напряжений в металле полок сварного двутавра $J_{os1} = J_{on} = 0,625$; требуемый предел огнестойкости несущей балки I (первой) степени огнестойкости здания $R_{ин} = 120 \text{ мин}$.

Защитная облицовка нижней полки сварного двутавра:

а) два гипсокартонных листа (материал принят за эталон) толщиной 12,5 мм каждый: $\delta_{зкл} = \delta_{эм} = 25 \text{ мм}$; показатель термодиффузии $D_{зкл} = D_{эм} = 19 \text{ мм}^2/\text{мин}$;

б) минеральная вата – плита П100 (плотность $\gamma_{пл} = 100 \text{ кг/м}^3$); $D_{вм} = 33,53 \text{ мм}^2/\text{мин}$, толщина $\delta_{пл} = h_1 / 2 = 120 / 2 = 60 \text{ мм}$; толщина минеральной ваты, приведённая к эталонному материалу (ГКЛ):

$$\delta_{нл,r} = \delta_{пл} \cdot D_{эм} / D_{вм} = 60 \cdot 19 / 33,53 = 34 \text{ мм};$$

расчётная толщина защитной облицовки по оси ординат равна:

$$a_y = D_{эм} + \delta_{нл,r} = 25 + 34 = 59 \text{ мм};$$

расчётная высота стальной гофробалки с защитной облицовкой равна:

$$H_r = h + a_y = 1040 + 59 = 1100 \text{ мм};$$

толщина защитного слоя (для торцов нижней полки сварного двутавра по горизонтальной оси), приведённого к эталонному материалу, равна:

$$\delta_{x,r} = \delta_{нл,r} = b_1 \cdot D_{эм} / D_{вм} = 60 \cdot 19 / 33,53 = 34 \text{ мм};$$

огнезащита гофрированной стенки – лёгкий строительный цементно-перлитовый раствор толщиной 44 мм ($\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$; $D_{вм} = 15,52 \text{ мм}^2/\text{мин}$; среднее значение толщины защитного слоя $\delta_{o,min} = 15 \text{ мм}$).

Определить проектный предел огнестойкости стальной гофробалки с комплексной защитной облицовкой $F_{ур, мин}$, по признаку потери несущей способности в условиях стандартного огневого испытания.

Решение:

1) Периметр обогрева нижней полки сварного двутавра вычисляются по линейному уравнению (обогрев с четырех граней):

$$P_{o1} = 2 \cdot (b + \delta_s) - d = 2 \cdot (30 + 2) - 0,2 = 63,8 \text{ см};$$

то же, верхней полки (обогрев с трех граней):

$$P_{o2} = 2 \cdot \delta_s + b - d = 2 \cdot 2 + 30 - 0,2 = 33,8 \text{ см};$$

то же, гофрированной стенки (обогрев с двух граней):

$$P_{o3} = 2 \cdot h_{cm} = 2 \cdot 100 = 200 \text{ см}.$$

2) Длительность сопротивления огневому воздействию нижней полки сварного двутавра гофробалки без учёта защиты определяют по уравнению (5):

$$\begin{aligned} r_{us,1} &= 6 \cdot \{(A_{s1} / P_{o1}) + 18,33 \cdot [(1 - J_{os1})^{1/2} - 0,5]\} = \\ &= 6 \cdot \{(78 / 63,6) + 18,33 \cdot [(1 - 0,625)^{1/2} - 0,5]\} = \\ &= 6 \cdot (1,23 + 2,06) = 13,1 \text{ мин}; \end{aligned}$$

то же, верхней полки ($J_{os2} = 0,625$):

$$\begin{aligned} r_{us,2} &= 6 \cdot \{(A_{s1} / P_{o2}) + 20,6\} = 0,6 \cdot [(78 / 33,8) + 20,6] = \\ &= 6 \cdot (2,31 + 2,06) = 14 \text{ мин}; \end{aligned}$$

то же, гофрированной стенки ($J_{os3} = 0,1$):

$$\begin{aligned} r_{us,3} &= 6 \cdot \{(A_{s1} / P_{o3}) + 18,33 \cdot [(1 - J_{os3})^{1/2} - 0,5]\} = \\ &= 6 \cdot \{(20 / 200) + 18,33 \cdot [(1 - 0,1)^{1/2} - 0,5]\} = \\ &= 6 \cdot (0,1 + 8,2) = 49,4 \text{ мин}. \end{aligned}$$

3) Глубину залегания контрольной точки сечения нижней полки сварного двутавра, направленно перемещённой по горизонтальной оси, вычисляют используя степенные функции (7) и (8):

$$a_x = \delta_x + (\delta_x \cdot b / 2)^n;$$

$$\text{при } n = 0,5 \cdot (b / H)^{0,25} = 0,5 \cdot (300 / 1100)^{0,25} = 0,36;$$

$$\begin{aligned} a_x &= 34 + (34 \cdot 300 / 2)^{0,36} = 34 + 24,61 = \\ &= 55,6 \text{ мм} < a_y = 59 \text{ мм}; \end{aligned}$$

следовательно, $\delta_{o,min} = a_x = 55,6 \text{ мм}$.

4) Показатель условий нагрева контрольной точки нижней полки сварного двутавра вычисляют по степенной функции (6):

$$m_{o1} = 0,5 \cdot (a_y / a_x)^{0,5} = 0,5 \cdot (59 / 55,6)^{0,5} = 0,515;$$

то же, верхней полки – $m_{o2} = 1,0$; то же, гофрированной стенки – $m_{o3} = 0,5$ (при симметричном двухстороннем подводе тепла к контрольной точке).

5) Степень огнезащиты нижней полки сварного двутавра находят из выражения (9):

$$\begin{aligned} C_1 &= 1,45 \cdot m_{o1} \cdot \delta_{o,min} / D_{эм}^{0,8} = 1,45 \cdot 0,515 \cdot 55,6 / 19^{0,8} = \\ &= 41,53 / 10,54 = 3,94; \end{aligned}$$

то же, верхней полки ($m_{o2} = 1,0$; $\delta_{o,min} = 34 \text{ мм}$):

$$\begin{aligned} C_2 &= 1,45 \cdot m_{o2} \cdot \delta_{o,min} / D_{эм}^{0,8} = 1,45 \cdot 1,0 \cdot 34 / 19^{0,8} = \\ &= 49,3 / 10,54 = 4,68; \end{aligned}$$

то же, гофрированной стенки ($m_{o3} = 0,5$; $\delta_{o,min} = 15 \text{ мм}$; $D_{вм} = 15,52 \text{ мм}^2/\text{мин}$):

$$\begin{aligned} C_1 &= 1,45 \cdot m_{o1} \cdot \delta_{o,min} / D_{эм}^{0,8} = 1,45 \cdot 0,5 \cdot 15 / 15,52^{0,8} = \\ &= 10,875 / 8,968 = 1,2. \end{aligned}$$

6) Длительность сопротивления огневому воздействию нижней полки сварного двутавра стальной огнезащищённой гофробалки определяют по уравнению (10):

$$\begin{aligned} f_{ur,1} &= 48 \cdot (1 - J_{os1})^3 \cdot e^C + r_{us,1} = \\ &= 48 \cdot (1 - 0,625)^3 \cdot e^{3,94} + 13,1 = \\ &= 2,53 \cdot 51,4 + 13,3 = 130 + 13,1 = 143 \text{ мин}; \end{aligned}$$

то же, верхней полки ($C_2 = 4,68$):

$$\begin{aligned} f_{ur,2} &= 48 \cdot (1 - J_{os2})^3 \cdot e^C + r_{us,2} = \\ &= 48 \cdot (1 - 0,625)^3 \cdot e^{4,68} + 14 = \\ &= 2,53 \cdot 108,1 + 14,1 = 273,5 + 14 = 288 \text{ мин}; \end{aligned}$$

то же, гофрированной стенки ($C_3 = 1,2$; $J_{os3} = 0,1$):

$$\begin{aligned} f_{ur,3} &= 48 \cdot (1 - J_{os3})^3 \cdot e^C + r_{us,3} = 48 \cdot (1 - 0,1)^3 \cdot e^{1,2} + 49,4 = \\ &= 35 \cdot 33,2 + 49,4 = 116,2 + 49,4 = 165 \text{ мин}. \end{aligned}$$

Наименее слабой в статистическом и тепловом отношении является нижняя полка сварного двутавра $f_{ur,1} = f_{ur,min} = 143 \text{ мин}$; следовательно, проектный предел огнестойкости стальной огнезащитенный гофробалки здания $F_{ur, мин}$, принимают по условию (11):

$$F_{ur} = f_{ur,min} = 143 \text{ мин} > 120 \text{ мин} = R_{ин}$$

здесь $R_{ин} = 120 \text{ мин}$ – требуемый предел огнестойкости гофробалки здания I (первой) степени огнестойкости (табл. 21 ФЗ № 123-08. Технический регламент безопасности (с изм. 2012 г.).

Предложенный способ применён при оценке огнестойкости стальных огнезащитенных гофробалок ООО «Фирма Мета-Ком» (Самара).

Выводы. 1. Разработанное технологическое решение по огнезащите стальных конструкций относится к области пожаробезопасности зданий и сооружений и может быть использовано для классификации гофробалок по показателям сопротивления их высокотемпературному воздействию стандартного пожара.

2. Получена новая ресурсосберегающая система действий по обеспечению результативной огнестойкости стальных балок с гофрированной стенкой, обладающих повышенными технико-экономическими показателями и необходимой огнестойкостью.

3. Технологический эффект достигается проведением огневых испытаний стальной конструкции неразрушающими методами; оценку огнестойкости огнезащитенных элементов гофробалки (гофрированной стенки, нижней и верхней полки) определяют, выявляя наименее слабый в части огнестойкости элемент сварного двутавра; проектный предел огнестойкости (в мин) стальной гофробалки в целом выявляют по длительности сопротивления высокотемпературному воздействию наименее слабого элемента сварного двутавра.

4. Длительность сопротивления огневому воздействию составных элементов сварного двутавра гофробалки с учетом огнезащиты описана аналитической функцией, в качестве переменных в которой приняты интенсивность силовых напряжений и степень огнезащиты составного элемента (10).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент № 2320982 RU, МПК G 01 № 25/50. Способ определения стальных огнезащитенных балок здания / Ильин Н.А., Ведерников С.С., заявл. СГАСУ 04.07.2006; опубл. 27.03.2008, Бюл. № 9.
2. Патент № 2 522 110 (2006.1) МПК E 04 B 1/94. Способ огнезащиты двутавровой балки здания / Н.А. Ильин, А.П. Шепелев, П.Н. Славкин, Р.Р. Ибатулин, заявл. СГАСУ 25.10.2012; опубл. 27.04.2014, Бюл. №12.

3. Патент № 2 161 793, МПК-7 G 01 № 25/50. Способ определения огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций здания / Ильин Н.А., Пирогов М.Б., заявл. СГАСУ 22.02.99; опубл. 10.01.2001, Бюл. № 1.

4. Заявка на изобретение № 2016 000 000, МПК G01 №25/50. Способ оценки огнестойкости термозащитенной гофробалки здания / Н.А. Ильин, Д.А. Панфилов, Е.В. Ильдияров, А.О. Лукин, заявл. СГАСУ. 2016.

5. *Ройтман М.Я.* Пожарная профилактика в строительном деле / ВИПТШ. М., 1975. 525 с. (Гл.5. Огнезащита металлических конструкций; §5.2. Повышение огнестойкости стальных конструкций: рис. 5.2(б), С.116–117).

6. *Ильин Н.А.* Проектирование пожарной защиты зданий и сооружений: учебное пособие. Самара, 2013. 48 с.

7. Патент № 2 282 847 Способ определения огнестойкости облицованных металлических колонн здания / Н.А. Ильин, А.С. Ковалевский, Е.Ю. Пахомов, А.В. Черепанов; заявл. СГАСУ 06.06.2004; опубл. 27.08.2006, Бюл. №24.

8. Патент № 2 320 982. Способ определения огнестойкости стальных огнезащитенных балок / Н.А. Ильин, С.С. Ведерников; заявл. СГАСУ 04.07.2006; опубл. 27.03.2008, Бюл. №9.

9. Патент № 2 381 491. Способ оценки параметров пожара в здании / Н.А. Ильин, С.С. Ведерников; заявл. СГАСУ 20.10.08; опубл. 10.02.2010, Бюл. №4.

10. *Масалков И.Л., Плюшина Г.Ф., Фролов А.Ю.* Огнестойкость строительных конструкций. М.: Спецтехника, 2001. 483 с.

11. *Ройтман М.Я.* Противопожарное нормирование в строительстве. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1985. 590 с.

12. *Пилогин А.П.* Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. М., 2003.483 с.

13. Патент № 2 451 925 Способ изготовления образца для испытания огнезащитных покрытий / Н.А. Ильин, В.В. Фрыгин, А.П. Шепелев и др.; заявл. СГАСУ 30.06.2010; опубл. 27.05.2012, Бюл. №1.

14. *Романенков И.Г., Левитес Ф.А.* Огнезащита строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1991. 320 с. (Гл. 4. Конструктивные способы огнезащиты; п. 4.2. – Крупнозамерные листовые, плитные и рулонные облицовки; рис.8, с.131-133).

15. *Собурь С.В.* Огнезащита строительных материалов и конструкций: справочник. М.: Спецтехника, 2008. 108 с.

16. *Яковлев А.* Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988. 143 с.

Об авторах:

ИЛЬИН Николай Алексеевич

кандидат технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-71

ПАНФИЛОВ Денис Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 333-38-44
E-mail: panda-w800i@yandex.ru

ИЛЬДИЯРОВ Евгений Викторович

кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ildevgenii@mail.ru

ЛУКИН Алексей Олегович

ассистент кафедры строительной механики и сопротивления материалов
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-30

Ilyin Nikolay A.

PhD in Engineering Science, Professor of the Water Supply and Sewerage Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel.(846) 339-14-71

PANFILOV Denis A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Structures Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel.(846) 333-38-44
E-mail: panda-w800i@yandex.ru

ILDIYAROV Evgeny V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Metal and Wooden Structures Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ildevgenii@mail.ru

LUKIN Alexey O.

Assistant of the Construction Mechanics and Resistance of Materials Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-30

Для цитирования: Ильин Н.А., Панфилов Д.А., Ильдияров Е.В., Лукин А.О. Конструктивная огнезащита стальных гофроблоков зданий и сооружений // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 9-16. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.2.

For citation: Ilyin N.A., Panfilov D.A., Ildiyarov E.V., Lukin A.O. Constructional fire protection of steel SIN beams od buildings and structures // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 9-16. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.2.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»
(ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)**

**С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru**

А.П. КАЗАНКОВ
З.Ф. ВАСИЛЬЧИКОВА
П.В. ИГНАТЬЕВ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТРОЯЩЕГОСЯ МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА НА БЛИЗРАСПОЛОЖЕННЫЕ СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ

*EVALUATION OF INFLUENCE OF MULTISTORY BUILDING UNDER CONSTRUCTION
ON EXISTING BEARING-WALL BUILDINGS*

Представлены результаты обследования существующих панельных зданий и строящегося дома-вставки с целью прекращения их взаимного влияния друг на друга. На основе полученных данных освидетельствования технического состояния несущих и ограждающих конструкций указанных объектов была разработана расчётная модель по оценке фактической несущей способности грунтов оснований и конструктивных элементов на участках примыкания соседних зданий. По результатам расчёта были предложены мероприятия по обеспечению независимой работы соседних объектов посредством устройства шпунтовой стенки из буроинъекционных свай. После выполнения указанных мероприятий по предотвращению взаимного влияния существующих панельных и строящегося дома-вставки между ними практически прекратилось дальнейшее нарастание осадок оснований, образование и развитие трещин в панелях и несущих кирпичных стенах.

Ключевые слова: *техническое состояние, несущая способность, взаимное влияние объектов, дополнительные осадки, расчётная модель, шпунты, буроинъекционные сваи*

The paper presents the results of a survey of existing buildings and the construction of prefabricated houses - insert to end their mutual influence on each other. Based on the data of the survey the technical condition of bearing and enclosing structures of the above objects has been developed computational models to assess the actual bearing capacity of soil foundations and structural elements in areas abutting the neighboring buildings. According to the calculation results of the event were offered to ensure the independent operation of neighboring objects by the apparatus of the sheet pile wall CFA piles. After these measures to prevent cross-contamination of existing and under construction panel inserts homes between them, practically stopped further growth of deposits base formation and development of cracks in the panels and supporting brick walls.

Keywords: *technical condition, bearing capacity, mutual influence of objects, additional rainfall, calculated model, dowels, CFA piles*

В условиях плотной городской застройки строительство новых зданий ставит перед проектировщиками задачи по обеспечению безаварийной и безопасной работы отдельных конструкций и объектов в целом и использованию проектных решений с применением новых конструкций, в том числе конструкций фундаментов [1–7].

В течение 2010–2012 гг. сотрудниками кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов архитектурно-строительного института СамГТУ проводились работы, связанные с определением технического состояния конструкций строящегося многоэтажного бескаркасного дома-вставки и оценкой его влияния на примыкающие к нему торцами панельные существующие здания. Общий вид жилых зданий со стороны ул. Ворошилова в городе Тольятти показан на рис. 1.

В процессе возведения кирпичного дома-вставки в 2006–2007 гг. произошло ухудшение технического состояния существующих панельных жилых домов,



Рис. 1. Общий вид строящегося и существующих панельных жилых домов в Тольятти по ул. Ворошилова, д. 55

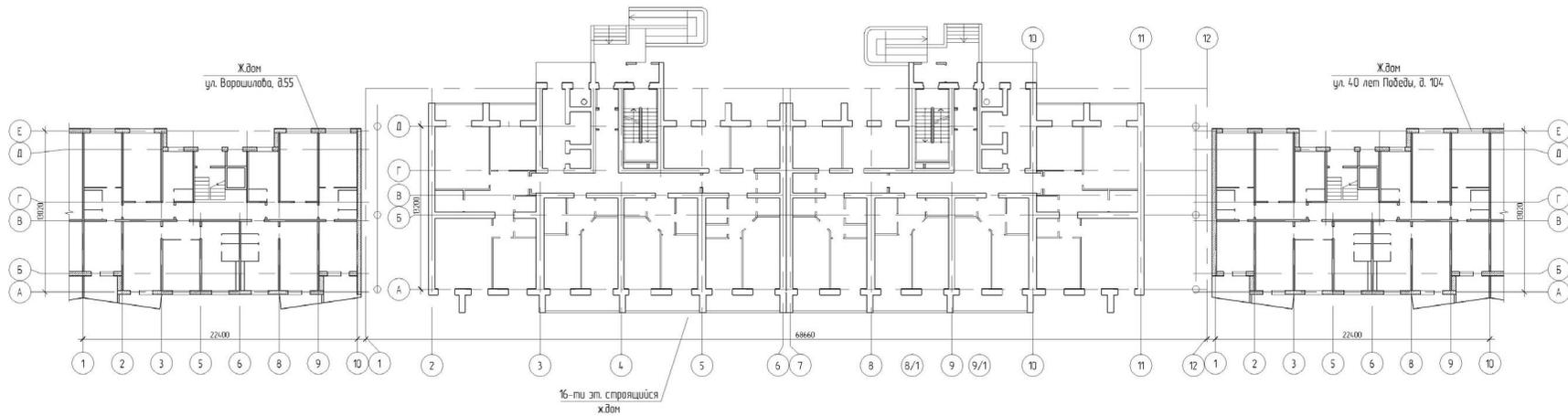


Рис. 2. Схема расположения жилых домов на исследуемом участке

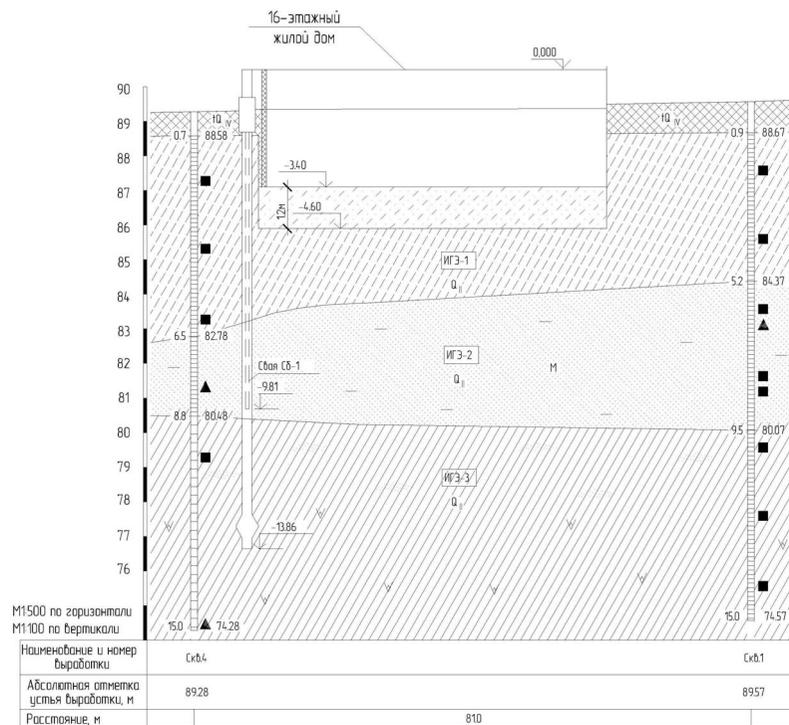


Рис. 3. Литологический разрез площадки застройки

Здесь ИГЭ-1 – супесь просадочная, желтовато-коричневая, тяжёлая, твёрдая; мощность супеси изменяется от 4,2 до 5,8 м;

ИГЭ-2 – песок желтовато-коричневый, мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения, глинистый; мощность песка колеблется от 2,3 до 4,3 м;

ИГЭ-3 – суглинок коричневый, непросадочный, твёрдый и полутвёрдый, ожезнённый, в верхней части слоя опесчаненный; вскрытая мощность изменяется от 5,5 до 6,2 м в пределах разведанной толщи

непосредственно примыкающих к торцевым стенам строящегося объекта. По количеству возникших повреждений техническое состояние несущих конструкций первого подъезда существующего панельного девятиэтажного жилого дома по ул. Ворошилова, д. 55 оценивалось по ГОСТ 31937-2011 в начале наблюдений как ограниченно-работоспособное [8].

Достижение аварийного состояния ряда конструктивных элементов данного панельного дома произошло в 2010–2011 гг. Одним из способствующих этому факторов явилось увеличение нагрузки на существующие объекты, связанные с ростом этажности возводимого кирпичного дома, а это свидетельствует о том, что в проектной документации не были учтены мероприятия по обеспечению независимой работы существующих и строящегося сооружений (рис. 2).

Примерно в тот же период было зафиксировано образование и дальнейшее развитие трещин в кирпичной кладке дома-вставки в основном на

участках примыкания к существующим панельным домам в местах сквозного проезда.

Геологическое строение участка застройки, согласно [9], на изученную глубину 15,0 м определяется преимущественным развитием отложений средне-четвертичного возраста; на поверхности повсеместно развиты современные техногенные образования (насыпные грунты).

В геологическом строении исследуемого участка выделено три инженерно-геологических элемента (сверху-вниз), литологический разрез которого показан на рис. 3.

Насыпной слой мощностью 0,7–1,3 м представлен асфальтом, бетоном, щебнем, песком серым, суглинком буровато-черным тугопластичным, черноземом; мощность насыпного слоя составляет от 0,7 до 1,3 м в пределах «пятна» застройки.

По данным компрессионных испытаний супеси при замачивании проявляют просадочные свойства по всей мощности слоя (мощность просадочной

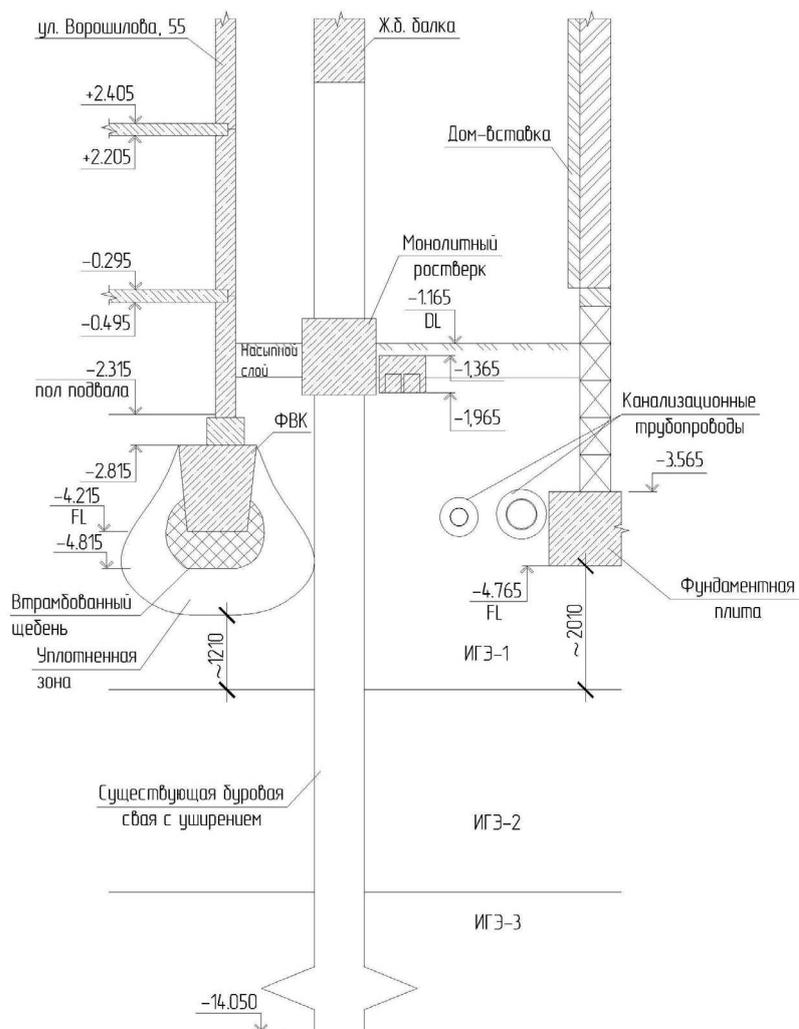


Рис. 4. Конструкции нулевого цикла в местах примыкания дома-вставки и панельного жилого здания

толщи изменяется от 4,2 до 5,8 м). Тип грунтовых условий по просадочности – I. Просадка слоя от собственного веса изменяется от 0,0 до 7,8 см.

По сравнению с ранее выполненными изысканиями, которыми пользовались при проектировании конструкций нулевого цикла дома-вставки, и исследованиями авторов выявлены следующие отличия:

- несущий слой, расположенный ниже уровня подошвы фундаментной плиты, должен классифицироваться как супесь, причем показатель J_p находится в пределах от 4 до 7 %;

- начальное просадочное давление P_{s1} по нашим результатам находится в диапазоне 20,4-176,0 кПа, что значительно меньше ранее определённого – 255-300 кПа на этапе проектирования объекта. Этот весьма важный показатель указывает на то, что конструкция нулевого цикла в виде фундаментной плиты исключается как вариант устройства, поскольку трудно обеспечить выполнение неравенства $P_2 < P_{s1}$ в данных условиях застройки;

- относительная просадочность верхнего слоя супеси колеблется от 0,017 до 0,098;

- природная влажность грунта несущего слоя была наибольшей на участке стыка дома-вставки и панельного дома № 55 по ул. Ворошилова, т.е. в местах прохождения магистральных водонесущих сетей.

Конструкции нулевого цикла в существующих панельных зданиях были выполнены в виде отдельных стоящих фундаментов в вытрамбованных котлова-

нах с уширением из втрамбованного щебня, объединённых монолитным ленточным ростверком.

Под строящийся многоэтажный дом были разработаны два типа фундаментов: в виде сплошной монолитной фундаментной плиты толщиной 1200 мм под среднюю часть здания между сквозными проездами, а в местах примыкания к торцам панельных зданий были использованы изготовленные несколько лет назад буронабивные сваи с уширением по три штуки с каждой стороны дома-вставки длиной 12,0 м, диаметром ствола 1000 мм и несущей способностью 640 тс каждая.

Общий вид узла сопряжения конструкций нулевого цикла двух соседних зданий – строящегося и существующего представлен на рис. 4.

Наблюдения за динамикой развития трещин в панелях стен в период 2010–2011 гг. осуществлялись по установленным на трещины гипсовым маякам; одновременно выполнялись геодезические работы по оценке нарастания осадок оснований на участках примыкания соседних объектов.

Схемы расположения повреждений (трещин) фасада на примере первой секции при обследовании, выполненных в 2010–2012 гг., приведены на рис. 5.

Анализ результатов наблюдения показал, что происходило дальнейшее постепенное ухудшение технического состояния панельного здания, многие трещины в наружных стеновых панелях имели сквозной характер.



Рис. 5. Карта повреждений на фасаде панельного жилого дома (по данным 2010–2011 гг.)

При возведении нового здания имело место увеличение нагрузки на грунт в пространстве между существующими панельными домами. Грунт испытывает кроме нормальных и горизонтальных (распорных) также касательные (сдвигающие) напряжения.

Расчёт взаимного влияния соседних зданий – строящегося и существующих выполнялся в несколько этапов: вначале была приложена нагрузка оснований только от двух соседних 9-этажных панельных домов; далее произведён учёт работы свай при новом строительстве, расположенных по торцам вблизи эксплуатируемых объектов – буронабивных свай с уширением и устроенных между ними буронабивных свай длиной 8,0 м диаметром 600 мм; на заключительном этапе прикладывалась нагрузка на грунты основания от двухсекционного дома-вставки и от свай.

Данный порядок передачи нагрузки от существующих и возводимого объектов в целом повторяет этапы загрузки изучаемой площадки с течением времени.

На первом этапе средняя расчётная величина осадки панельных зданий составила 7,5 см, напряжения под подошвой существующих фундаментов в уплотнённом слое находятся в диапазоне 210–340 кПа. Таким образом, осадки домов не превышают предельных значений, а их общая устойчивость обеспечивается относительно равномерным распределением деформаций грунтов по «пятну» застройки. Результаты расчёта второго этапа практически совпадают с первым. Из данных третьего этапа следует, что с загрузкой буронабивных свай и возникновением нагрузки от дома-вставки картина осадок панельных зданий резко меняется. На этом этапе просматриваются явления неравномерности деформаций оснований на участке стыка существующих и вновь строящегося объекта, т.е. имеет место негативное влияние строящейся кирпичной вставки на эксплуатируемом объекте.

Математическое моделирование деформативности грунтового основания осуществлялось с помощью расчётного комплекса «PLAXIS». В основу разработанной схемы решения поставленной задачи были заложены следующие положения:

грунтовой массив на территории застройки находится в условиях плоской деформации;

предельное состояние дисперсных грунтов описывается теорией Кулона-Мора, т.е.

$$E = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \quad \text{и} \quad \operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \varphi + (c/\sigma). \quad (1)$$

Основными параметрами принятой модели являются: E – модуль Юнга, кН/м²; ν – коэффициент Пуассона; φ – угол внутреннего трения, град; c – удельное сцепление, кН/м²; ψ – угол дилатансии, град.

Результаты вычислений напряжений в массиве грунта на исследуемом участке в условиях плоской задачи представлены на рис. 6.

По данным последнего этапа после построения эпюр сжимающих и сдвиговых напряжений можно видеть, что с загрузкой всех буронабивных свай и появлением напряжений в грунте от кирпичного дома-вставки изменялась картина осадок панельных зданий. Если до строительства дома-вставки величина осадок панельных зданий была достаточно равномерной под «пятном» застройки, то после появления нагрузки от строящегося дома-вставки просматривается явная неравномерность развития осадок от панельных зданий, причём их наибольшие величины деформаций находятся в непосредственной близости к буронабивным сваям дома-вставки.

Из результатов расчёта оснований и фундаментов строящегося и существующих зданий и построенной картины напряжений в грунте следует, что строительство многоэтажной вставки привело к проявлению неравномерности развития деформаций оснований панельных зданий, особенно на соприкасающихся участках с новым строительством.

Буронабивные сваи, устроенные по торцам строящегося объекта, никоим образом не могли предотвратить влияние возводимого дома на соседние панельные дома, тем более что длина буронабивных свай составила 8,0 м, тогда как активная зона грунтов оснований дома-вставки составляла от уровня подошвы монолитной фундаментной плиты более 17,0 м. Сваи следовало заглубить на 3–4 м от нижней точки пересечения изобар (линии равных сжимающих напряжений) соседних фундаментов.

Следует отметить следующее: когда высота возводимого многоэтажного дома-вставки превысила высоту соседнего соприкасающегося с ним 9-этажного панельного здания по улице Ворошилова, д. 55, было выявлено, что практически отсутствует деформационный шов между соседними объектами в уровне 7-9-го этажей существующего дома, т.е. наружные стены дома-вставки и панельного здания вошли в непосредственный контакт. В связи с данным обстоятельством наружная торцевая панельная стена значительно изменила своё напряжённо-деформируемое состояние – верхняя часть за счёт возникших сил трения с наружной кирпичной стеной дома-вставки оказалась как бы зафиксированной, а остальная – с 6-го этажа и ниже часть торцевой стены продолжала оседать. В результате на наружной торцевой стороне панельного дома возникли продольные горизонтальные трещины, а при проведении вскрышных работ в тех же панелях с внутренней стороны обнаружился разрыв вертикальной рабочей арматуры, хотя в целом панельное здание работает на восприятие сжимающих нагрузок.

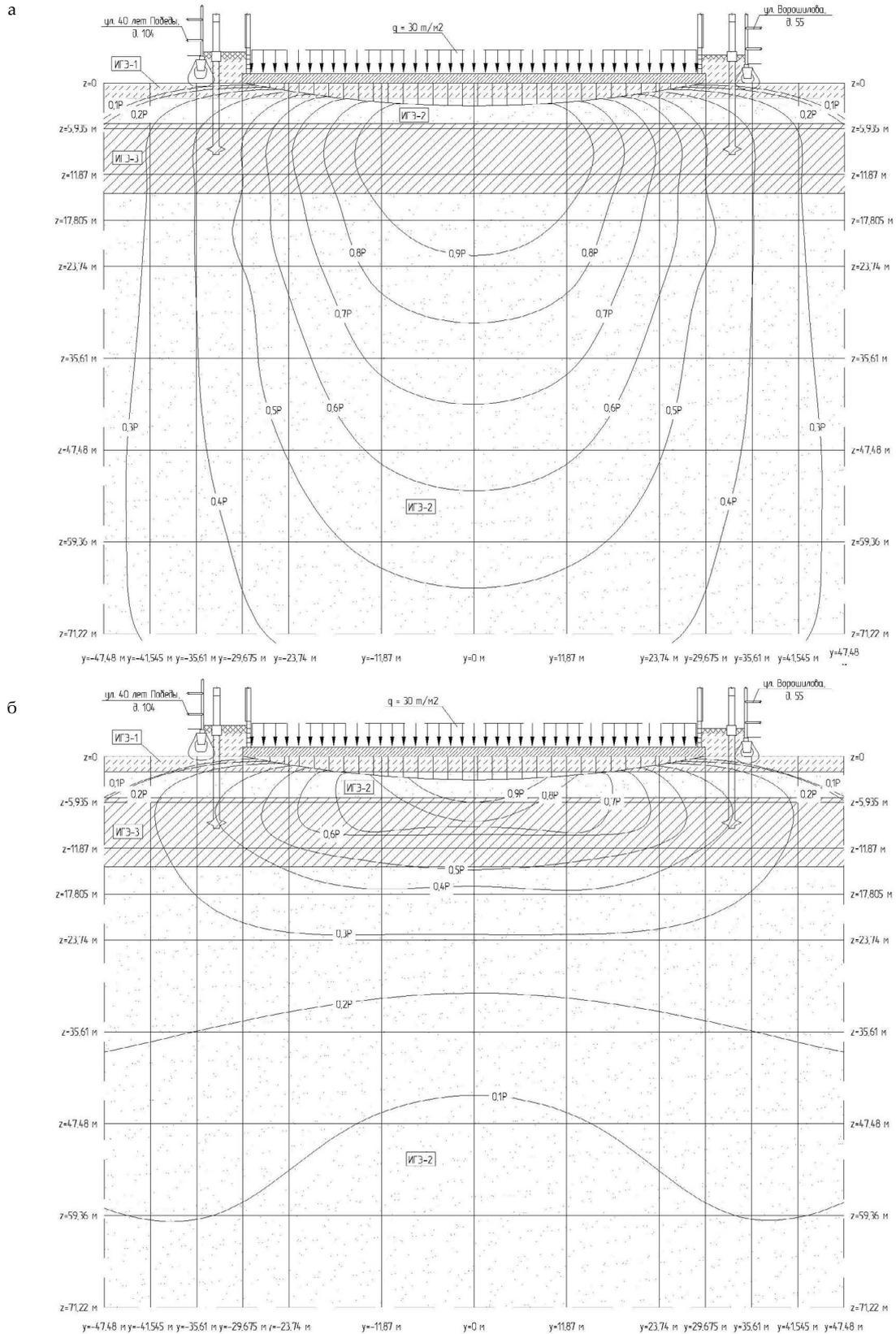


Рис. 6. Линии равных напряжений: а – изобары, б – распоры

Замеры крена наружной стены 9-этажного здания, выполненные с помощью теодолита с накладным уровнем методом вертикального проецирования в соответствии с ГОСТ 24846-2012, выявили, что наибольшие отклонения торцевой стены от вертикали достигали 18 мм, что существенно превышает допустимые $h/500 = 2,65/500 = 5,3$ мм.

Поверочные расчёты по оценке фактической несущей способности наружной железобетонной панели толщиной 35 см показали, что, в случае выхода из работы вертикальной рабочей арматуры, её несущей способности по изгибающему моменту оказывается недостаточно, техническое состояние наружных стеновых панелей оценивается как предаварийное согласно ГОСТ 31937-2011, а повреждённые конструкции на обследуемых участках требуют усиления. Поэтому жилыцы первой секции панельного здания по ул. Ворошилова, д. 55 в конце 2011 г. были отселены.

Для обеспечения надёжной и независимой работы строящегося дома-вставки и существующих панельных зданий, основываясь на опыте использования ограждающих конструкций [10–16], была разработана конструкция в виде шпунтовой стенки из буронабивных свай диаметром 250 мм (рис. 7).

Шпунтовая стена располагается по торцам монолитной фундаментной плиты в один-два ряда (сплошной и прерывистой) в непосредственной близости от буронабивных свай дома-вставки и воспринимает все сдвиговые усилия, исходящие от фундаментной плиты дома-вставки.

Выполненные работы по указанной выше схеме способствовали предотвращению дальнейшего нарастания осадок оснований панельного дома и обеспечили независимую работу соседних объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлева М.В., Фролов Е.А. Экспертиза – как инструмент снижения риска аварийных ситуаций // Строительный вестник Российской академии: Труды секции «Строительство» Российской инженерной академии. М., 2009. С. 239. Вып. 10.
2. Яковлева М.В., Фролов Е.А., Исаев В.И., Фролов А.Е. Вопросы технической безопасности при эксплуатации школьных зданий // Градостроительство и архитектура. 2013. №1. С. 114–120. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.01.16
3. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Кузнецова Т.В. Устройство буронабивных свай из составов на основе полиуретановых смол // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2011. С. 114–120.
4. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Аликрицких Е.Г. Рациональные способы устройства крепления откосов котлованов при строительстве заглубленных подземных сооружений // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2015. С. 327–330.
5. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Полякова А.В. Рациональные методы повышения пространственной жёсткости конструкций нулевого цикла // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2016. С. 225–228.
6. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Аликрицких Е.Г. Проектирование ограждающих конструкций глубоких котлованов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2016. С. 229–231.
7. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф. Влияние инженерно-геологических условий Волжского склона г. Самары на техническое состояние возведённых сооружений // Труды Самарского филиала секции «Строительство» РИА «Современные технологии строительства и систем транспортирования газа». Самара, 1998. Вып. 5. С. 36–39.
8. Обследование конструкций жилых домов, расположенных по адресу: Самарская область, г. Тольятти, ул. Ворошилова, 55 и ул. 40 лет Победы, 104 // Технический отчет. ООО ПКФ «Простор». Самара, 2010.
9. Выполнение работ по предотвращению чрезвычайной ситуации и разрушения дома по ул. Ворошилова, 55 в г. Тольятти Самарской области // Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. ООО ПКФ «Простор». Самара, 2011.
10. Казанков А.П., Сафонова О.М., Башиянц С.Г. Особенности проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений на левобережном склоне Волги // Георекострукция. 2002. №5. С. 33.
11. Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Шевяков О.А. Анализ современных технологий по устройству микросвай при проектировании и реконструкции сооружений // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование наука, практика: материалы 66-й Всероссийской научно-технической конференции. Ч. 2 / СГАСУ. Самара, 2009. С. 210.
12. Игнатьев П.В. Свайные фундаменты в условиях городской застройки // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре / СГАСУ. Самара, 2012. С. 423–424.
13. Внедрение свай РИТ в качестве конструкций нулевого цикла для многоэтажных жилых зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции. Ч. 2 / СГАСУ. Самара, 2013. С. 369.
14. Кузнецова Т.В. Причина деформаций зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции. Ч. 2 / СГАСУ. Самара, 2013. С. 376–377.
15. Заяц О.В., Мальцев А.В. Особенности совместного расчета системы «основание-сооружение» в современных программных комплексах // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 899–903.
16. Заяц О.В., Мальцев А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния системы «основание-сооружение» на основе численного моделирования // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 903–906.

Об авторах:

КАЗАНКОВ Александр Петрович

кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геологии оснований и фундаментов Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846)339-14-69
E-mail: proctor-c@rambler.ru

ВАСИЛЬЧИКОВА Зинаида Федоровна

доцент кафедры инженерной геологии оснований и фундаментов Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846)339-14-69
E-mail: zina.vasilchikova@yandex.ru

ИГНАТЬЕВ Павел Валерьевич

главный инженер проектов ООО ПКФ «Простор»
443010, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 146А,
тел. (846)270-43-61
E-mail: p.ignatev@mail.ru

KAZANKOV Alexander P.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Geotechnical Engineering and Foundations Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846)339-14-69
E-mail: zina.vasilchikova@yandex.ru

VASILCHIKOVA Zinaida F.

Associate Professor of the Geotechnical Engineering and Foundations Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846)339-14-69
E-mail: zina.vasilchikova@yandex.ru

IGNATYEV Pavel V.

Chief Production Engineer
Industrial and Financial Company «Prostor»
443010, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 146A,
tel. (846)270-43-61
E-mail: p.ignatev@mail.ru

Для цитирования: Казанков А.П., Васильчикова З.Ф., Игнатъев П.В. Оценка влияния строящегося многоэтажного дома на близрасположенные существующие панельные здания // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 17-25. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.3.

For citation: Kazankov A.P., Vasilchikova Z.F., Ignatyev P.V. Evaluation of influence of multistory building under construction on existing bearing-wall buildings // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 17-25. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.3.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ «АВТОРАМ»

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ» (ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru

И.К. РОДИОНОВ**УСИЛЕНИЕ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ****REINFORCEMENT OF STEEL TRUSS BY WELDING**

Представлена экспериментально полученная информация об особенностях работы стальной фермы, усиливаемой под нагрузкой путём увеличения сечения сжатых стержней с применением сварки. Испытания проводились на стенде с использованием имеющейся оснастки. Усилению подвергались два раскоса и две панели верхнего пояса уголкового фермы с параллельными поясами пролётом 24 м. Увеличение сечения стержней достигалось путём присоединения на сварке стержневых элементов усиления. Сварка выполнялась вручную; контролировались её ток, напряжение и скорость. После усиления конструкция нагружалась до потери несущей способности. На всем протяжении испытаний проводилось наблюдение за работой фермы. С помощью тензодатчиков регистрировались напряжения в стержнях фермы, элементах усиления и фасонках. Контроль за выгибами усиливаемых стержней, прогибами фермы производился с помощью прогибомеров Максимова.

Ключевые слова: эксперимент, стальная ферма, усиление под нагрузкой, увеличение сечения стержней, ручная сварка

Подъем промышленности в России невозможен без реконструкции производственных зданий. В большинстве это здания с каркасом из стали. Многие претерпели износ. Доведение их до современного уровня требует, как правило, усиления отдельных несущих конструкций, в том числе ферм покрытия. В основном это фермы со стержнями из парных уголков. Усиление таких ферм наиболее часто достигается увеличением сечений отдельных стержней путем присоединения на сварке дополнительных стержневых элементов.

Вопросы работы и расчета стальных ферм получили отражение в технической литературе [1–8]. В области усиления стержней методом увеличения сечения наиболее известны работы Б.И. Десятова [9], Р. Кизингера [10], В.М. Колесникова [11], И.С. Реброва [12]. Авторы исследовали в основном напряженное состояние усиленных элементов с экспериментальным подтверждением теоретических положений на отдельных стержневых элементах. Сам процесс усиления и его технологические моменты не исследовались. Экспериментальное исследование на конструкции фермы проводилось только Р. Кизингером, и лишь при усилении растянутых стержней. И.С. Ребровым на математической модели исследовалось влияние сварки на работу фермы: была получена

The paper presents experimentally obtained information about the features of the steel truss, reinforced under load by increasing the cross-section of compressed rods by welding. The tests were conducted on the bench using existing tooling. Two crossbeams and two panels of 24 m span corner truss upper chord with parallel chords were exposed to reinforcement. Increase of rods in thickness was obtained by welding of amplifier rod elements. The welding operation was conducted in a manual way to control its voltage and speed. After reinforcement the structure was loaded up to strength loss. During tests truss work was carefully controlled. Truss rods, amplifier elements and corner plates stresses were registered with tensiometers. Maximov deflection indicators were used to control reinforced rods and truss curves

Key words: experiment, steel truss, reinforcement under load, increase rods section, manual welding

информация об увеличении прогибов фермы при усилении ее стержней.

Цель исследования данной работы – подтверждение на конструкции теоретически полученных закономерностей, в особенности главной из них: возможности регулирования сварочных деформаций путем варьирования технологических параметров сварки при усилении сжатых стержней [13]. Кроме того, необходимо было получить информацию о работе стержней, усиливаемых в составе конструкции, о влиянии производимой сварки на напряженное состояние остальных элементов фермы и в целом конструкции.

Исследование проводилось в два этапа на уголкового ферме с параллельными поясами, пролётом 24 м, на стенде с использованием имеющейся оснастки (рис. 1).

Первый этап включал в себя обкатку фермы с целью выяснения вопроса соответствия ее работы теоретическим предположкам. На втором этапе производилось усиление конструкции.

Усилению методом увеличения сечения подвергались четыре стержня (рис. 2): третьи от опор раскосы (P_3 и P_3^1) и средние панели верхнего пояса (B_4 и B_4^1) при усилиях, равных 0,8 (для P_3^1 , B_4 и B_4^1) и 0,9 (для P_3)

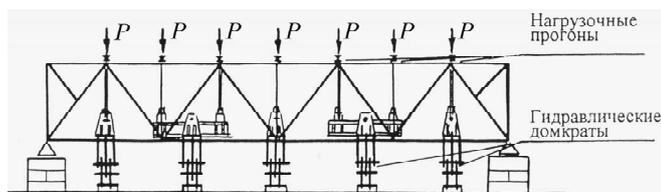


Рис. 1. Схема стэнда

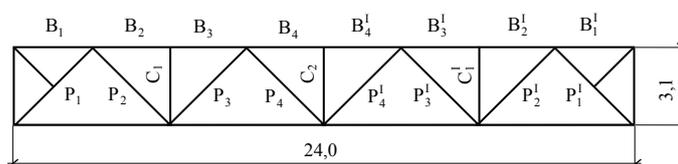


Рис. 2. Маркировочная схема фермы

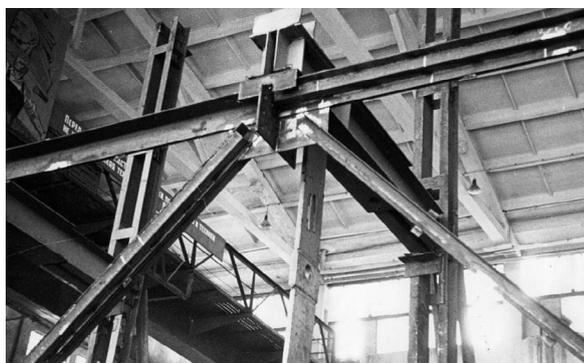


Рис. 3. Узел усиленной фермы

от нормативной (по σ_T) величины несущей способности. Усиливающие элементы – уголки; схема усиления – «коробочка» (рис. 3).

Каждый уголок усиления с двумя датчиками присоединялся сначала на прихватках, с последующей наплавкой связующих швов: первоначально по концам, сплошные в пределах фасонки, затем прерывистые промежуточные швы. Порядок наплавки промежуточных швов варьировался при усилении разных стержней. Сварка велась вручную при этом контролировались параметры режима – ток, напряжение, скорость.

Напряжённое состояние стержней и фасонки наблюдалось с помощью тензодатчиков. Тензодатчики с базой 20 мм были закреплены после установки фермы на стэнде в средних сечениях стержней (всего 6 датчиков – 4 по перьям и 2 по обухам) и на фасонках, примыкающих к усиливаемым элементам (розетки из 3-х датчиков). Общее количество тензодатчиков на ферме составило 120 штук (рис. 4).

Изменения прогибов усиливаемых стержней в плоскости и из плоскости фермы регистрировались с помощью прогибомеров Максимова. Прогибы фермы контролировались в пяти нижних узлах, включая опорные (рис. 4). Снятие показаний по приборам производилось после выполнения каждого этапа

сварки (отмечено цифрами на рис. 5, а). Максимальный отсчёт снимался в течение 4–5 мин. наблюдений.

Предварительные испытания (обкатка) усиленной конструкции дали результаты, свидетельствующие о достоверности проводимого эксперимента: экспериментальные значения усилий $N_{\text{Э}}$ в стержнях, определённые с учётом собственного веса фермы, лишь незначительно отличались от теоретически полученных значений N_T . Максимальная конструктивная поправка $K_{\text{Э}} = N_{\text{Э}}/N_T$ составила $K_{\text{Э}} = 0,934$ в раскосе P_4^I , минимальная – $K_{\text{Э}} = 0,997$ в панели нижнего пояса H_2 .

Как показали испытания, в процессе сварки изменялось напряжённое состояние усиливаемых стержней. При наплавке концевых швов, в подтверждение теории, это изменение – минимальное: напряжения изменялись незначительно, прогибы практически не изменялись. При наплавке промежуточных швов изменения были более значительные: идёт перераспределение напряжений в среднем сечении, изменяются прогибы.

По мере увеличения длины промежуточных швов происходило уменьшение сжимающих напряжений (и даже переход в растягивающие) в перьях основных уголков и увеличение сжимающих напряжений в обухах. Такое перераспределение

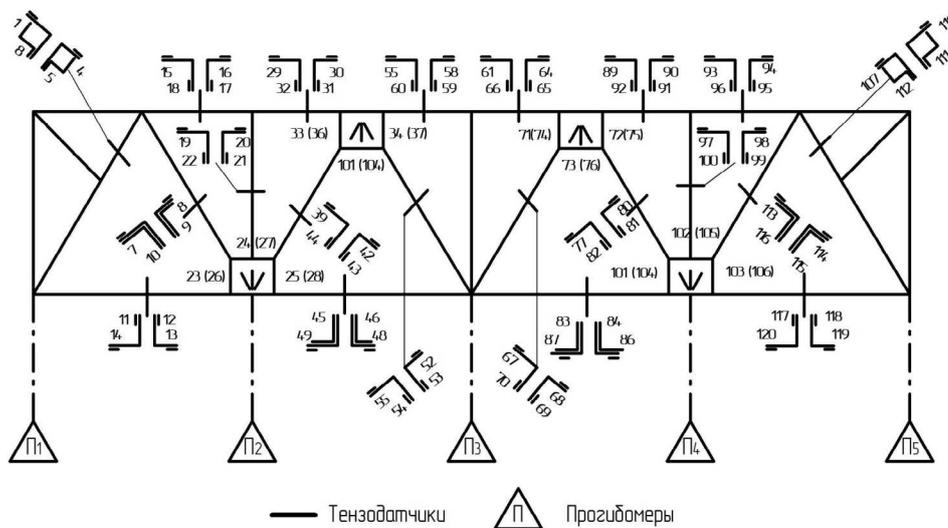


Рис. 4. Схема расстановки тензодатчиков и прогибомеров

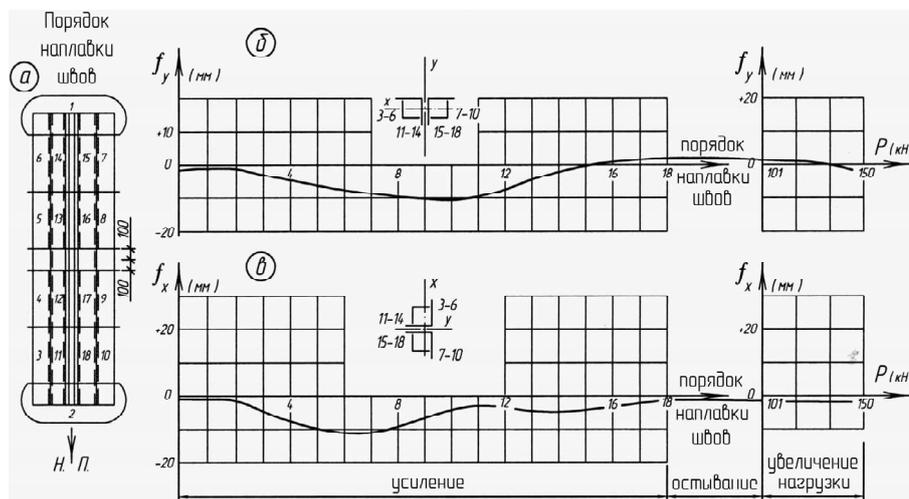


Рис. 5. Графики изменения прогибов раскоса P₃:

а – порядок сварки; б – прогибы в направлении оси «Y»; в – прогибы в направлении оси «X»

напряжений, происходящее при усилении сжатых стержней, объясняется наложением полей сварочных напряжений на эпюры напряжений, имеющих в усиливаемых стержнях от нагрузки. В большей степени оно имело место при усилении раскосов. В среднем в результате усиления (после остывания элементов) уменьшение сжимающих напряжений в перьях уголков раскосов составило 10 кН/см². Увеличение сжимающих напряжений в обухах уголков усиливаемых раскосов в результате усиления составило порядка 10–14 кН/см².

При усилении стержней верхнего пояса В₄ и В₁₄ такое перераспределение напряжений носило менее выраженный характер, что объясняется, во-первых, более мощным сечением уголков основных стержней (2L140×10 по сравнению с 2L90×8 для раскосов) и, во-вторых, большим удалением сварных швов от кромок перьев уголков.

Изменения прогибов носили выраженный характер остаточных, что определяется, по-видимому, быстрым остыванием металла швов (рис. 5). Направление их довольно чётко зависело от положения швов в сечении. Так, наплавка швов 3–10 ($\Sigma l_w \approx 445$ см, $k_f = 5-6$ мм) при усилении раскоса P₃ (2L90×8 двумя L63×6) приводила к появлению прогибов в направлении отрицательной оси «Y». Швы 11–18 ($\Sigma l_w \approx 441$ см, $k_f = 5-6$ мм) создавали прогибы в направлении положительной оси.

Все эти характерные моменты напряжённого состояния подтверждались в целом на всех усиливаемых стержнях.

Наблюдения за работой фасонки и стержней, примыкающих к усиливаемым элементам, показали лишь незначительные изменения напряжений в фасонках при наплавке концевых швов, исчезающие с остыванием усиливаемых стержней. Прогибы

фермы в процессе сварки не изменялись, что не подтверждает результаты, полученные на математической модели автором работы [9].

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы:

1) процесс усиления (наложения сварных швов) приводит к изменению напряженно-деформированного состояния сжатых, усиливаемых методом увеличения сечения стержней стальных уголковых ферм: происходит перераспределение напряжений в сечениях; появляются общие деформации изгиба усиливаемых сжатых элементов;

2) перераспределение напряжений и изгиб связаны с наложением промежуточных сварных швов; при наплавке концевых швов изменения напряжений в усиливаемых стержнях крайне незначительны, изгиб не наблюдается;

3) величина изменений напряжений и стрелок выгиба усиливаемых стержней прямо пропорциональна размерам накладываемых связующих швов;

4) величина стрелок сварочных выгибов усиливаемых сжатых стержней зависит от их расчётной длины и жёсткости сечений: чем больше длина и меньше жёсткость, тем больше стрелки выгиба, и наоборот;

5) направление стрелок выгиба сжатых усиливаемых стержней зависит от положения связующих швов в сечении; это может быть использовано при усилении в качестве фактора регулирования амплитуды прогиба путём варьирования порядка наплавки связующих швов по сечению;

6) процесс усиления практически не оказывает влияния на прогибы усиливаемой конструкции фермы, на работу фасонки, примыкающих к усиливаемым сжатым стержням, и стержней, смежных с усиливаемыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галабурда М.А.* Расчёт ферм на неподвижную нагрузку: учебное пособие [Электронный ресурс]. М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2006. 59 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46757> (дата обращения: 15.01.2017).

2. *Демидов Н.Н.* Усиление стальных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Московский

государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. 85 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49869> (дата обращения: 15.01.2017).

3. *Дмитриева Т.Л.* Методика и алгоритмы решения задач строительной механики с использованием программных средств. Ч. 2. Расчет плоских ферм в программах EXCEL, MATHCAD, COMPASS // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. №2. С.126–134.

4. *Иванов Ю.В.* Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление и ремонт. М.: АСВ, 2012. 312 с.

5. *Мандриков А.П.* Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Изд-во «Лань», 2012. 432 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература).

6. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Металлические конструкции [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/Электрон. текстовые данные. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. 469 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30248> (дата обращения: 16.01.2017).

7. *Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е.* Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии: учебное пособие. М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 208 с.

8. *Яковлева М.В., Фролов Е.А., Фролов А.Е.* Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии. Самара, 2010. 196 с.

9. *Десятов Б.И.* Исследование работы усиленных под нагрузкой элементов сварных стальных ферм: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МИСИ, 1968.

10. *Кизингер Р.* Исследование напряжённого состояния растянутых стержней металлических ферм при их усилении под нагрузкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МИСИ, 1973.

11. *Колесников В.М.* Исследование работы некоторых стальных конструкций и отдельных элементов, усиленных под нагрузкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1967.

12. *Ребров И.С.* Усиление стержневых металлических конструкций. (Методы расчета, анализ работы конструкций, проектирование усиления): автореф. дис. ... докт. техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1988.

13. *Родионов И.К.* Сварочные технологии регулирования напряженного состояния усиливаемых сжатых стержней стальных ферм покрытий: монография. Самара, 2006.

Об авторе:

РОДИОНОВ Игорь Константинович

кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства
Тольяттинский государственный университет
Архитектурно-строительный институт
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Ушакова, 59,
тел. 8-917 129-71-55
E-mail: riklt@mail.ru

Rodionov Igor K.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Urban Construction and Management Chair
Togliatti State University,
Institute of Architecture and Civil Engineering
445020, Russia, Togliatti, st. Ushakov, 59
Tel.: 8 917 129-71-55
E-mail: riklt@mail.ru

Для цитирования: Родионов И.К. Усиление стальной фермы с применением сварки // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 26-29. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.4.

For citation: Rodionov I.K. Reinforcement of steel truss by welding // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 26-29. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.4.

Г.Н. РЯЗАНОВА
И.О. КОРОТЫЧ
А.Ю. ПРОКОПЬЕВА

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КРУПНОПОРИСТОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ

MATHEMATICAL AND TECHNOLOGICAL MODELING FOR SOLVING OF PROBLEMS
OF THE TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF ENVELOPES FROM NO-FINE EXPANDED-CLAY CONCRETE
IN A PERMANENT FORM

Изложены вопросы, возникающие при возведении ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона в несъемной опалубке из цементно-стружечных плит и обусловленные сложностью технологических задач, связанных с процессами перемешивания и укладки легкого бетона смеси в опалубку, решаемых методами математического моделирования. Рассмотрены основные технологические задачи при возведении конструкций из крупнопористого керамзитобетона. Оценены теоретически и численно удельные объемы заполнителя и цементного клея, а вместе с ними – их массы. Изучены управляющие параметры и функции для вычисления глубины насыщения зерна заполнителя и выведены зависимости относительной глубины пропитки dR/R от эффективной пористости различных структур. Сделаны выводы о дальнейшей реализации принятых моделей и их исследовании.

Ключевые слова: несъемная опалубка, крупнопористый керамзитобетон, математическая модель, технология возведения, ограждающие конструкции.

Одной из важнейших задач возведения качественных и надежных ограждающих конструкций является обеспечение их теплоэффективных свойств, определяемых структурой сырья, теплотехническими показателями и малозатратной технологией изготовления [1–6].

В данной статье рассматривается возможность применения крупнопористого керамзитобетона (КПКБ) в качестве материала для ограждающих (ненесущих) конструкций [7–9], а именно стен, укладываемого в несъемную опалубку (НО) из цементно-стружечных плит (ЦСП) с размерами блока опалубки: высота $h_0 = 0,8$ м, ширина $b_0 = 0,8$ м, толщина $c_0 = 0,37$ м [10–15].

Крупнопористый легкий бетон – это бетон с открытыми порами, образующимися из межзерновых пустот крупного заполнителя, не заполненных

The article views the problems of construction of envelope structures from no-fine expanded-clay concrete in a permanent form made from cement-bonded boards and due to the complexity of the technological problems associated with the processes of mixing and laying of light concrete mixture into the form that are solved by methods of mathematical modeling. The main technological challenges in the construction of structures made of no-fine expanded-clay concrete are considered. Specific volumes of aggregates and cement glue and their mass are theoretically and numerically determined. Control parameters and functions are studied to calculate the saturation depth of the aggregate grains. The links of relative depth impregnation dR / R of effective porosity of different structures are derived. The conclusions about further implementation of the models and their research are made.

Key words: permanent form, no-fine expanded clay concrete, mathematical model, construction technology, envelopes.

вяжущим: вяжущее вещество сравнительно тонким слоем обволакивает зерна заполнителя и склеивает их между собой. Песок в таких бетонах отсутствует, а межзерновые поры довольно большие. Структура крупнопористого керамзитобетона определяет его свойства: небольшую среднюю плотность и малую теплопроводность, благодаря чему его можно применять как теплоэффективный материал [16–21].

По технологии монолитного строительства керамзитобетон обрабатывается в обычных бетоносмесителях с избытком цементного раствора, после чего остаток переходит в следующую порцию замеса раствора по ГОСТ 9758-86.

Таким образом, основные технологические задачи при возведении конструкций из крупнопористого керамзитобетона следующие:

- обеспечение структурообразования скелета керамзитобетона с оптимальной толщиной пропитки зерен керамзита цементным клеем;

- сокращение материальных и трудовых затрат при возведении ограждающих конструкций;

- сокращение времени перемешивания легкобетонной смеси для обеспечения эффективного использования «вторичного» раствора;

- оптимизация процесса укладки крупнопористого керамзитобетона в несъемную опалубку.

Эти задачи могут быть решены с помощью математического моделирования процессов перемешивания и укладки крупнопористого керамзитобетона в несъемную опалубку из цементно-стружечных плит.

Необходимо организовать процесс приготовления крупнопористого керамзитобетона и его укладки в несъемную опалубку так, чтобы при минимальных затратах обеспечивался ряд необходимых свойств, в первую очередь, минимальные: проектная прочность R_b , расход цементного клея $M_{цк}$, теплопроводность и объемная масса. Перечисленные задачи включают в себя ряд физико-механических, физико-химических, гидродинамических и технологических параметров. Обоснованное решение этих задач должно отвечать требованиям существующих нормативных документов и базироваться как на экспериментальных данных, так и на теоретическом описании основных элементов процессов и технологий [22].

Математическую модель укладки рассматриваем при следующих допущениях.

Пористые элементы заполнителя (ПЭ) – зерна в форме шариков радиусом R со среднестатистическим отклонением от стандартного размера по радиусу sR , с равнодоступной внешней поверхностью. Удельная эффективная пористость зерна $E_K = E_K(t)$, характеризующая долю пор, открытых для диффузии клея внутрь зерна, изменяется в общем случае по времени в процессе затворения и укладки. Цементный клей с постоянным по времени t составом имеет вид водоцементного массового отношения $M_w/M_{цк} = B/C$ в продолжении всего процесса [23, 24].

Оценим теоретически и численно удельные объемы заполнителя и цементного клея, а вместе с ними – их массы. Для этого определим удельную

пористость «скелета» заполнителя как

$$E_{СК} = 1 - \frac{V_{ПЭ}}{V_{ОБЦ}}, \text{ где } V_{ПЭ} - \text{объем заполнителя как}$$

сумма объемов всех пористых элементов;

$V_{ОБЦ}$ – общий объем пространства, занимаемого

бетонной массой. В ходе моделирования важно

предварительно оценить наиболее и наименее вероятные положения взаимно соприкасающихся ПЭ

в результате комплексного воздействия на бетонную

смесь процессов перемешивания, вибрации и укладки КПКБ в несъемную опалубку, дать точное

описание возможного положения отдельных зерен

или их ступков – кластеров, невозможного в силу их

большого количества и возможного перемещения

по объему опалубки. Однако из общефизических

соображений следует ожидать, что в замкнутом

пространстве несъемной опалубки пористые элементы,

обработанные и насыщенные цементным

клеем, под действием сил тяжести и внешних ви-

брационных сил будут стремиться занять наиболее

устойчивую плотную упаковку (рис. 1 – I) и наименее

устойчивую (рис. 1 – II). На это указывают и

экспериментальные образцы [13].

Получим формулы для соответствующих

структур $E_{СК}$. Для этого воспользуемся определением

и геометрическим представлением характеристических

объемов для $V_{ОБЦ}$ – тетраэдра (рис. 2) и

куба (рис. 3) исходя из простоты их вычисления.

Затем предельным переходом при $n \rightarrow \infty$, где n –

количество ПЭ в общем объеме $V_{ОБЦ}$, получим $E_{СК}$,

которое не должно зависеть от n в силу произвольности

выбора $V_{ОБЦ}$ [23].

Выполняя необходимые преобразования, в со-

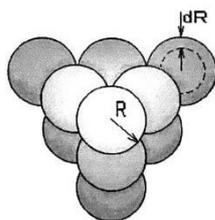
ответствии с рис. 2 выведем следующие соотношения:

ответствия:

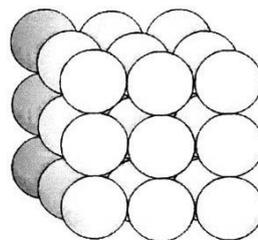
$$x = R\sqrt{3};$$

$$a = 2(n-1) \cdot R + 2R \cdot \sqrt{3} = 2R \cdot [(n-1) + \sqrt{3}];$$

$$h = a \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2R [(n-1) + \sqrt{3}] = \sqrt{3}R \cdot [(n-1) + \sqrt{3}].$$



I



II

Рис. 1. Фрагменты структур «скелета» заполнителя КПКБ: I – тетраэдальная; II – кубическая

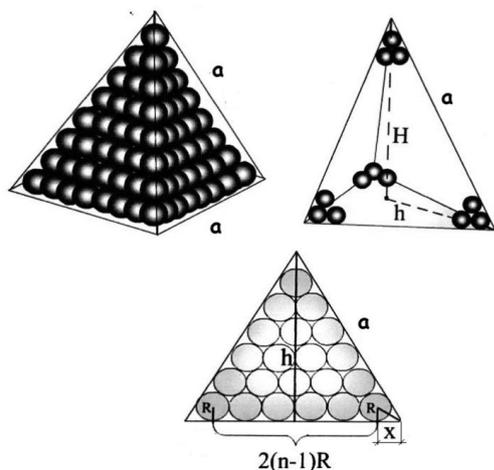


Рис. 2. Схематическое изображение структурного тетраэдра, его сечения и проекции основания; здесь a – размер грани пирамиды; H – высота пирамиды; h – высота проекции основания; x – расстояние от центра граничного ПЭ до границы проекции основания пирамиды; R – радиус ПЭ, n – количество ПЭ

Площадь основания S_{Δ} составляет:

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot a^2 \cdot \sin 60^{\circ} = \frac{4R}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2R \cdot [(n-1) + \sqrt{3}]^2 = \sqrt{3} \cdot R^2 [(n-1) + \sqrt{3}]^2$$

Высота пирамиды H :

$$H = \sqrt{a^2 - \left(\frac{2}{3}h\right)^2} = \sqrt{4R^2 [(n-1) + \sqrt{3}]^2 - \left(\frac{4}{9} \cdot 3R^2 \cdot [(n-1) + \sqrt{3}]^2\right)} = 2R \cdot [(n-1) + \sqrt{3}] \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Отсюда

$$V'_{\text{Общ}}(R, n) = \frac{1}{3} \cdot S_{\Delta} \cdot H = \frac{1}{3} \sqrt{3} \cdot R^2 \cdot [(n-1) + \sqrt{3}]^2 \times 2R \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot [(n-1) + \sqrt{3}] = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot R^3 [(n-1) + \sqrt{3}]^3$$

Для объема скелета, состоящего из S_n – ПЭ в пирамиде:

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{n(n+1)}{2} + \frac{n(n-1)}{2} + \dots + \frac{2-1}{2} = \\ &= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n k(k-1) = \frac{1}{2} \cdot \left(\sum_{k=1}^n k^2 + \sum_{k=1}^n k \right) = \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + \frac{n(n+1)}{2} \right] = \\ &= \frac{1}{12} \cdot n(n+1) \cdot [2n+1+3] = \\ &= \frac{1}{12} \cdot n(n+1) \cdot 2(n+2) = \frac{1}{6} \cdot n(n+1) \cdot (n+2); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V'_{\text{ПЭ}}(R, n) &= \frac{1}{6} n(n+1)(n+2) \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \\ &= \frac{2}{9} \pi R^3 \cdot n(n+1)(n+2). \end{aligned}$$

Для структуры I:

$$E'_{\text{СК}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{V'_{\text{Общ}}(R, n) - V'_{\text{ПЭ}}(R, n)}{V'_{\text{Общ}}(R, n)} = 1 - \frac{\pi}{3\sqrt{2}},$$

где $E'_{\text{СК}}$ – удельная пористость «скелета» заполнителя для структуры I; $V'_{\text{Общ}}(R, n)$ – общий объем тетраэдра; $V'_{\text{ПЭ}}(R, n)$ – общий объем ПЭ для структуры I.

Для структуры II из рис. 3:

$$\begin{aligned} V''_{\text{ПЭ}}(R, n) &= \frac{4\pi \cdot R^3}{3} \cdot n^3; \\ 8R^3 \cdot (n-1)^3 &\leq V''_{\text{Общ}}(R, n) \leq 8R^3 \cdot n^3, \end{aligned}$$

поэтому

$$E''_{\text{СК}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{V''_{\text{Общ}}(R, n) - V''_{\text{ПЭ}}(R, n)}{V''_{\text{Общ}}(R, n)} = 1 - \frac{\pi}{6},$$

где $E''_{\text{СК}}$ – удельная пористость «скелета» заполнителя для структуры II; $V''_{\text{Общ}}(R, n)$ – общий объем куба; $V''_{\text{ПЭ}}(R, n)$ – общий объем ПЭ для структуры II.

Итак,

$$E'_{\text{СК}} = 1 - \frac{\pi}{3\sqrt{2}}, \tag{1}$$

$$E''_{\text{СК}} = 1 - \frac{\pi}{6}. \tag{2}$$

Для пористостей других промежуточных структур $E'_{\text{СК}} \leq E_{\text{СК}} \leq E''_{\text{СК}}$, что дает возможность предварительно оценивать расход цементного клея для объема НО $V_{\text{оп}}$, как в случае, если клей полностью заполняет поры между пористыми элементами.

$$\begin{aligned} V_{\text{цк}} &= V_{\text{оп}} - V_{\text{ПЭ}} + dV_{\text{ПЭ}} = V_{\text{оп}} \cdot \left(1 - \frac{V_{\text{ПЭ}}}{V_{\text{оп}}} + \frac{dV_{\text{ПЭ}}}{V_{\text{оп}}}\right) = \\ &= V_{\text{оп}} \cdot (E_{\text{СК}} - E_{\text{К}} dE_{\text{СК}}), \end{aligned} \tag{3}$$

где $V_{\text{цк}}$ – объем цементного клея; $V_{\text{оп}}$ – объем опалубки; $V_{\text{ПЭ}}$ – объем ПЭ; $E_{\text{СК}}$ – удельная пористость «скелета» заполнителя; $E_{\text{К}}$ – удельная эффективная пористость зерна ПЭ.

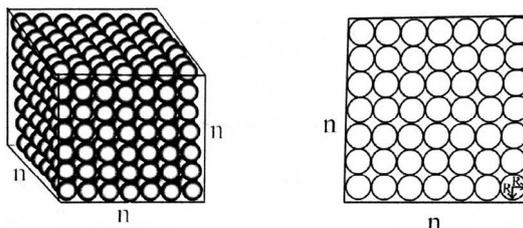


Рис. 3. Схематическое изображение структурного куба и проекции основания, здесь n – размер грани куба

В случае обволакивания скелета ПЭ на глубину dR :

$$V_{цк}^{CK} = V_{оп} \cdot E_k dE_{CK},$$

где $V_{цк}^{CK}$ – объем цементного клея, необходимого для обволакивания «скелета» ПЭ.

Далее получим выражения приращения удельных объемов структур, которые характеризуют слой пропитки клеем $v_{цк}^i = E_k^i dE_{CK}^i$, $i=I,II$ в процессе насыщения для модельного представления слоя пропитки dR .

Учитывая то, что для больших n , т.е. когда размеры опалубки значительно больше размеров ПЭ (для реальных значений $R=0,02 \div 0,04$ м, $V_{ПЭ} = 3,4 \cdot 10^{-5} \div 2,7 \cdot 10^{-4}$ м³ и $V_{оп} = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,37 = 0,237$ м³), в линейном приближении получаем

$$dE_{CK} = \frac{dV_{ПЭ}(R, n)}{V_{общ}(R, n)} \cdot dR.$$

Из приведенных выше выражений следует:

– для структуры I

$$\frac{dV_{ПЭ}(R, n)}{dR} = \frac{2\pi R^2 \cdot n(n+1)(n+2)}{3},$$

поэтому

$$dE_{CK} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2\pi R^2 \cdot n(n+1)(n+2)}{3} \cdot \frac{2\sqrt{2} \cdot R^3 \cdot [(n-1) + \sqrt{3}]^3}{3} = \frac{\pi dR}{R\sqrt{2}},$$

$$v_{цк}^I = E_k dE_{CK} = E_k \frac{\pi dR}{R\sqrt{2}},$$

$$V_{цк}^I = V_{оп} \left(1 - \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot \left(\frac{1}{3} - E_k \frac{dR}{R} \right) \right), \quad (4)$$

где $V_{цк}^I$ – объем пропитки ПЭ цементным клеем для структуры I; $V_{оп}$ – объем опалубки; E_k – удельная эффективная пористость зерна ПЭ; R – радиус ПЭ; dR – глубина пропитки ПЭ цементным клеем (толщина диффузного слоя цементного клея);

– для структуры II

$$\frac{dV_{ПЭ}(R, n)}{dR} = 4\pi R^2 \cdot n^3,$$

поэтому

$$dE_{CK} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4\pi R^2 \cdot n^3}{8R^3 \cdot n^3} = \frac{\pi dR}{2R},$$

$$v_{цк}^{II} = E_k dE_{CK} = E_k \frac{\pi dR}{2R},$$

$$V_{цк}^{II} = V_{оп} \left(1 - \frac{\pi}{2} \cdot \left(\frac{1}{3} - E_k \frac{dR}{R} \right) \right), \quad (5)$$

где $V_{цк}^{II}$ – объем пропитки ПЭ цементным клеем для структуры II; $V_{оп}$ – объем опалубки; E_k – удельная эффективная пористость зерна ПЭ; R – радиус ПЭ; dR – глубина пропитки ПЭ цементным клеем.

Итак,

$$dE_{CK}^I = \frac{\pi dR}{R\sqrt{2}}, \quad (6)$$

где dE_{CK}^I – приращение удельной пористости «скелета» заполнителя структуры I; R – радиус ПЭ; dR – глубина пропитки ПЭ цементным клеем.

$$dE_{CK}^{II} = \frac{\pi dR}{2R}, \quad (7)$$

где dE_{CK}^{II} – приращение удельной пористости «скелета» заполнителя структуры II; R – радиус ПЭ; dR – глубина пропитки ПЭ цементным клеем.

Отсюда легко получить приближенные формулы удельных объемов слоя пропитки и общих объемов расхода клея для инженерных расчетов, зная значения размеров шариков R , характеристику глубины их пропитки dR , удельную эффективную пористость керамзита E_k , среднестатистическое отклонение размера ПЭ – sR и объем опалубки. Если цементный клей полностью заполняет поры между ПЭ, то его расход для соответствующих структур в линейном приближении можно оценить по формулам (4) и (5), а погрешность за счет отклонения от размера зерен – по известной формуле для погрешности в линейном приближении $|\Delta f| \approx |f'| \cdot |\Delta x|$, где Δx – погрешность в x .

$$V_{цк}^I = V_{оп} \cdot (0,259 + 2,222 \cdot E_k \frac{dR}{R}) \pm \pm 2,222 \cdot V_{оп} \cdot E_k \cdot \frac{sR}{R}, \quad (8)$$

$$V_{цк}^{II} = V_{оп} \cdot (0,476 + 1,571 \cdot E_k \frac{dR}{R}) \pm \pm 1,571 \cdot V_{оп} \cdot E_k \cdot \frac{sR}{R}. \quad (9)$$

Для реальных значений $R=0,02 \div 0,04$ м, $V_{ПЭ}=3,4 \cdot 10^{-5} \div 2,7 \cdot 10^{-4}$ м³, E_k , dR/R и $V_{оп}=0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,37=0,237$ м³ данные о необходимом объеме клея с учетом [15] приведены в табл. 1, 2.

$$V_{цк}^I = V_{оп} \cdot E_k \cdot \frac{\pi dR}{R\sqrt{2}};$$

$$V_{цк}^{II} = V_{оп} \cdot E_k \cdot \frac{\pi dR}{2R}.$$

Таблица 1

Зависимость относительной глубины пропитки dR/R от эффективной пористости структуры I

dR/R	E_K^I		
	0,4	0,61	0,8
0,01	0,0021	0,0032	0,0042
0,05	0,011	0,016	0,021
0,1	0,021	0,032	0,042

Таблица 2

Зависимость относительной глубины пропитки dR/R от эффективной пористости структуры II

dR/R	E_K^{II}		
	0,4	0,61	0,8
0,01	0,0015	0,0023	0,003
0,05	0,0075	0,011	0,015
0,1	0,015	0,023	0,03

В действительности образовавшуюся структуру бетона можно определить только после сравнения с результатами эксперимента, описав это в обычном виде: $V_{\text{общ}} = V^1 + V^2 + \dots + V^n$, где V^1, \dots, V^n – объемы, соответствующие возможным структурам или $V^i = V_{\text{общ}} \cdot a_i$, где $a_1 + a_2 + \dots + a_n = 1$, a_i – доли этих структур, полученные в результате эксперимента (например, по шлифам образцов). Более детальное рассмотрение структур выходит за рамки данной работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Витчиков Ю.С.* Современные ограждающие конструкции из керамзитобетона для энергоэффективных зданий // *Строительные материалы*. 2011. № 3. С. 34–36.
2. *Береговой А.М., Дерина М.А.* Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1. С. 24.
3. *Курьянов В.Н.* Физика среды и ограждающих конструкций: учебник для бакалавров. М.: АСВ, 2015. 320 с.
4. *Баженов Ю.М.* Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности. М.: Изд-во АСВ, 2008. 320 с.
5. *Витчиков Ю.С., Горин В.М., Горин М.В., Беляков И.Г.* Исследование теплозащитных характеристик стеновых керамзитобетонных камней производства ООО ПСК «Атлант» // *Строительные материалы*. 2013. №11. С. 7–9.
6. *Витчиков Ю.С., Сапарёв М.Е.* Повышение теплозащитных характеристик строительных ограждающих конструкций зданий и сооружений культурного и исторического наследия // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. №3. С. 52–55.
7. *Витчиков Ю.С., Белякова Е.А., Беляков И.Г.* Анализ температурных полей в строительных узлах при замыкания наружных стен из крупнопористого керамзитобетона к несущим железобетонным конструкциям // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред.*

М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2013. С. 301–304.

8. *Витчиков Ю.С., Чулков А.А.* Повышение эффективности теплоизоляции трубопроводов в системах теплоснабжения // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2013. С.296–297.*

9. *Витчиков Ю.С., Беляков И.Г.* Исследование теплопроводности кладок из керамзитобетонных камней // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2013. С.297–298.*

10. *Сидоренко Ю.В., Никонова И.О., Нетишина К.А.* Региональные материалы как основа современного строительства // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 1. С. 51–52.

11. *Горин В.М., Токарева С.А., Кабанова М.К.* Стеновые керамзитобетонные конструкции – перспективный материал для индустриального домостроения // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 55–59.

12. *Комиссаренко Б.С., Абдрахимов В.З., Ковков И.В., Колпаков А.В.* Исследование прочностных и деформативных характеристик керамзитовых гранул в бетоне // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2013. № 4. С. 21–26.

13. *Протьюко Н.С.* Подбор составов керамзитобетона плотной структуры, в том числе изготовленного из высокоподвижных бетонных смесей // *Технологии бетонов*. 2014. № 12. С. 23–29.

14. *Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В.* Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в малоэтажном строительстве // *Жилищное строительство*. 2008. № 3. С. 26–27.

15. *Попов В.П.* Пористые заполнители из отходов промышленности: монография / СГАСУ. Самара, 2005. 150 с.

16. *Витчиков Ю.С., Бакрунов Г.А.* Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвузовский сборник научных трудов / СГАСУ. Самара, 2006.

17. *Горин В.М., Токарева С.А., Витчиков Ю.С.* Современные ограждающие конструкции из керамзи-

тобетона для энергоэффективных зданий // Строительные материалы. 2011. №3. С. 34–36.

18. Горин В.М., Токарева С.А., Кабанова М.К., Кривопапов А.М., Вытчиков Ю.С. Перспективы применения керамзитобетона на современном этапе жилищного строительства // Строительные материалы. 2004. №12. С. 22–23.

19. Корчагина О.А., Однолько В.Г. Материаловедение. Бетоны и строительные растворы: учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2004. 80 с.

20. Ляпидевская О.Б., Безуглова Е.А. Бетонные смеси. Технические требования. Методы испытаний. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм: монография. М.: МГСУ (национальный исследовательский университет), 2013. 59 с.

21. Кальгин А.А., Чулков В.О., Фахратов М.А. Производство бетонов, бетонных и железобетонных изделий, их ремонт и восстановление: монография. М.: СвР-Аргус, 2009. 328 с.

22. Давиденко А.Ю. Анализ зависимости основных физико-механических характеристик бетона от пористости // Строительный вестник Российской Инженерной академии: Труды секции «Строительство». М., 2007. Вып. 8. С. 67–68.

Об авторах:

РЯЗАНОВА Галина Николаевна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ryazanovagn55@mail.ru

КОРОТЫЧ Ирина Олеговна

магистрант факультета промышленного и гражданского строительства Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ir.nikonova2011@yandex.ru

ПРОКОПЬЕВА Анастасия Юрьевна

магистрант факультета промышленного и гражданского строительства Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: lady.schinckareowa2010@yandex.ru

23. Рязанова Г.Н., Камбур В.Г. Совершенствование технологии возведения ограждающих конструкций в несъемной опалубке: монография. Пенза: ПГУАС, 2010. 168 с.

24. Давиденко А.Ю., Попов В.П. Применение математического аппарата для описания процессов разрушения бетона при различных видах внешнего воздействия // Математические методы и модели в строительстве, архитектуре и дизайне: сборник статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 22–27.

RYAZANOVA Galina N.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Technology and Organization of Construction Operations Chair Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ryazanovagn55@mail.ru

KOROTYCH Irina O.

Master's Degree Student of the Industrial and Civil Engineering Faculty Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ir.nikonova2011@yandex.ru

PROKOPYEVA Anastasia Yu.

Master's Degree Student of the Industrial and Civil Engineering Faculty Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: lady.schinckareowa2010@yandex.ru

Для цитирования: Рязанова Г.Н., Коротыч И.О., Прокопьева А.Ю. Математическое и технологическое моделирование в решении задач технологии возведения ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона в несъемной опалубке // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 30-35. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.5.

For citation: Ryazanova G.N., Korotych I.O., Prokopyeva A.Yu. Mathematical and technological modeling for solving of problems of the technology of construction of envelopes from no-fine expanded-clay concrete in a permanent form // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 30-35. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.5.

А.В. ШАЙХИСЛАМОВ
А.В. БАЛОБАНОВ
И.А. ПОРЫВАЕВ

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТА РАСЧЕТА ПРЯМОУГОЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ СО СТАЛЬНЫМ РЕЗЕРВУАРОМ ИДЕНТИЧНОГО ОБЪЕМА

COMPARISON OF OPTIONS FOR CALCULATING OF LOW PRESSURE POLYETHYLENE RECTANGULAR TANKS WITH STEEL TANKS OF IDENTICAL SIZE

Приведены результаты расчета прямоугольного резервуара из полиэтилена низкого давления со стальными усилениями, рассчитанного в программном комплексе SCAD Office на основе ранее выполненных ручного и тестового расчетов. Приведено обоснование проделанного исследования для конкретных целей использования рассматриваемых сооружений. Для подтверждения технических преимуществ рассчитанного сооружения вычислен экономический эффект при применении прямоугольных резервуаров из полиэтилена низкого давления со стальными усилениями вместо стальных резервуаров идентичных размеров и объема.

Ключевые слова: резервуар из полиэтилена низкого давления, стальные усиления, прямоугольный резервуар, программный комплекс

The results of the calculation of a rectangular tank from low-pressure polyethylene with steel reinforcements calculated in the software package SCAD Office based on previously performed manual and test calculations are presented. The topicality of this research for the specific purposes of considered structures use is substantiated. To confirm the technical advantages of the proposed structures calculations of economic benefit when using rectangular tanks of high-density polyethylene instead of steel tanks with steel reinforcements of identical size and volume are made.

Keywords: low-pressure polyethylene tank, steel reinforcement, rectangular tank, software system

В настоящее время становится все более актуальным применение резервуаров из термопластов для различных технологических процессов вместо стальных или железобетонных резервуаров. Использование резервуаров из термопластических материалов для систем очистки сточных вод обуславливается тем, что они имеют ряд преимуществ, по отношению к металлическим резервуарам, связанных с агрессивной средой использования рассматриваемых сооружений [1]. Коррозия стальных резервуаров оказывает большое влияние на надежность работы данных сооружений и период эксплуатации [2-4]. Конструктивное решение прямоугольных резервуаров заключается в том, что обечайка резервуара выполняется из термопластичного материала, которая подвергается воздействию среды жидкости, при этом обечайка помещается в стальной каркас, который воспринимает всю нагрузку от гидростатического давления жидкости, находящейся в резервуаре, и при этом не контактирует с агрессивной средой.

В настоящее время существуют программные комплексы (TANK DESIGNER и др.) по расчету резервуаров из полиэтилена низкого давления (далее – ПНД), ориентированных на расчет конструкций

резервуаров, чаша которых выполнена не из металла, а усиление ее осуществляется металлическими конструкциями.

В рамках исследования возможности применения программного комплекса SCAD Office [5] для расчета данного вида сооружений был произведен ручной и тестовый расчет прямоугольного резервуара из ПНД со стальным усилением [6,7]. Статический расчет компьютерных моделей прямоугольного резервуара из ПНД со стальными усилениями в SCAD позволяет наглядно отразить характер напряженно-деформированного состояния сооружения и выполнить наиболее рациональное усиление металлическими элементами [8].

Результаты тестового расчета показали, что использование программного комплекса SCAD Office возможно при задании правильных жесткостных характеристик материала чаши.

Целью исследования является обоснование возможности расчета и анализ напряженно-деформированного состояния прямоугольных резервуаров из ПНД со стальными усилениями в программном комплексе SCAD Office, а также технико-экономическое сравнение и выявление преимуществ при использовании рассматриваемых сооружений взамен сталь-

ных резервуаров со стальными усилениями идентичных размеров и объема.

Для сравнительного анализа и выяснения не только технического преимущества применения прямоугольных резервуаров из термопластов данного объема, но и экономической выгоды был проведен расчет прямоугольного резервуара из полиэтилена низкого давления со стальными усилениями объемом 100 м³ для реального объекта, на котором эксплуатируются стальные резервуары идентичного объема.

При расчете использованы исходные данные по жесткостным характеристикам в соответствии с тестовым расчетом, габаритные размеры резервуаров взяты такие же, как стальные резервуары на реальном объекте – 12,5х3,5х2,5 м.

Толщина стенки обечайки резервуара была подобрана исходя из металлоемкости усиления и требований нормативных документов. Минимально допустимая толщина стенки обечайки определена по следующим формулам [9, 10]:

$$S = \sqrt{\frac{\rho_m \times b^2}{2 \times \sigma_{zul}}}, \text{ мм}, \quad (1)$$

$$f = \frac{\rho_m \times b^4}{32 \times E_c \times S^3}, \text{ м}. \quad (2)$$

где ρ_m – гидростатическое давление на элемент плоской стенки шириной b_n ;

σ_{zul} – допускаемое напряжение на изгиб для материала, который находится в зависимости от предела текучести при расчетной температуре работы резервуара, от запаса прочности, вида сварки, коэффициентов, зависящих от воздействия среды [2];

E_c – модуль упругости, который рассчитывается по графику зависимости от температуры, при которой работает материал стенки резервуара, и от допускаемого напряжения на изгиб σ_{zul} [10].

В связи с тем, что в Российской Федерации не существует нормативных документов по прямоугольным резервуарам из термопластов со стальным усилением, резервуар в программе SCAD рассчитывается на прогиб стенки обечайки, который, согласно немецкому стандарту [10], должен быть не более половины толщины стенки обечайки:

$$f < 0,5 \cdot S. \quad (3)$$

Для выбора наиболее экономически выгодной толщины стенки обечайки и усиления стальными конструкциями были проведены сравнительные расчеты резервуара с разными толщинами стенки и вариантами усиления. Согласно этому при каждой толщине стенки обечайки изменяется объем усиливающих металлоконструкций. Эта зависимость отражена на графике (рис. 1). Толщина стенки к расчету принята 8 мм, экономически наиболее выгодная и конструктивно обоснованная по результатам ручного расчета, по которому минимальная толщина для рассматриваемого в расчете резервуара составляет 8 мм.

Экономическая выгода при применении прямоугольного резервуара из ПНД со стальными усилениями с толщиной стенки обечайки 8 мм и массе металлоконструкций усиления резервуара 7,038 т заключается в том, что стоимость листового ПНД (табл. 1) очень высока и оказывает более значительное влияние на всю стоимость данного сооружения. Разница в массе чаши при толщине стенки 8 и 14 мм при данной стоимости листового ПНД больше, чем экономическая разница при массе металлоконструкций 7,038 и 5,485 т (см. рис. 1) и стоимости металлоконструкций (см. табл. 1).

По результатам расчета – расчетная модель прямоугольного резервуара из ПНД со стальными усилениями приведена на рис. 2 – выполнены усиления из профилей металлопроката: горизонтальные и вертикальные усиления: квадратные трубы по ГОСТ

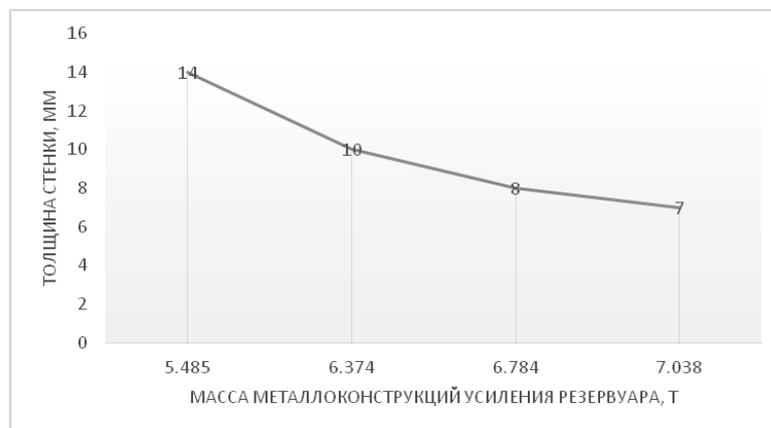


Рис. 1. График зависимости массы металлоконструкций усиления резервуара от толщины стенки чаши (разработано автором)

8639-82 100x3 и 160x5, 180x5 соответственно. Тяжи по верхней кромке резервуара – квадратные трубы по ГОСТ 8639-82 50x3. На рис. 3 показана схема деформации усиления от гидростатической нагрузки. Далее приведем технико-экономические данные по рассчитанному резервуару из ПНД со стальными усилениями (резервуар 1) и стального резервуара со

стальными усилениями (резервуар 2), рассчитанными в программном комплексе SCAD, который применен на реальном объекте. Резервуары 1 и 2 – с одинаковыми размерами и объемом.

Рассчитаем экономический эффект от применения резервуара из ПНД со стальными усилениями вместо стального резервуара со стальными усилениями

Таблица 1

Технико-экономические показатели резервуаров из ПНД и стали со стальными усилениями

Показатель	Резервуар 1	Резервуар 2
Площадь чаши без дна, м ²	105	105
Площадь металлических усиления, м ²	206,2	42
Длина горизонтальных, вертикальных ребер; поперечных тяжей, м	139,8; 219,6; 26,4	60;42;10
Масса чаши без дна, т	0,815	6,591
Масса горизонтальных, вертикальных; поперечных тяжей, кг	6784	534; 676,2; 123
Масса всего резервуара, т	7,599	7,924
Стоимость листового ПНД [11]: - руб./т - всего	128000,00 104320,00	- -
Стоимость листового черного металла [12], - руб./т - всего		30500,00 201025,50
Стоимость прокатного черного металла ¹ [12]: - руб./т - всего	36000,00 244224,00	29000,00/47000 50834,40
Стоимость антикоррозионного покрытия (наружное) ² , руб./м ²	14670,5	8769,80
Стоимость антикоррозионного покрытия (внутреннее) ³ , руб./м ²	-	43316,40
Общая стоимость, руб.	363214,5	303946,10

¹ Для резервуара 1 – квадратные трубы; для резервуара 2 – уголок, швеллер/двутавр.

² Наружное антикоррозионное покрытие включает в себя очистку, обезжиривание, покрытие грунтовкой, покрытие лакокрасочной эмалью. В таблице учтены затраты на производство работ и материал. Рассчитано по территориальному сборнику сметных цен (далее – ТССЦ) с применением переводного коэффициента.

³ Внутреннее антикоррозионное покрытие включает в себя очистку, обезжиривание, покрытие грунтовкой, покрытие специальным лаком. В таблице учтены затраты на производство работ и материал. Рассчитано по ТССЦ с применением переводного коэффициента.

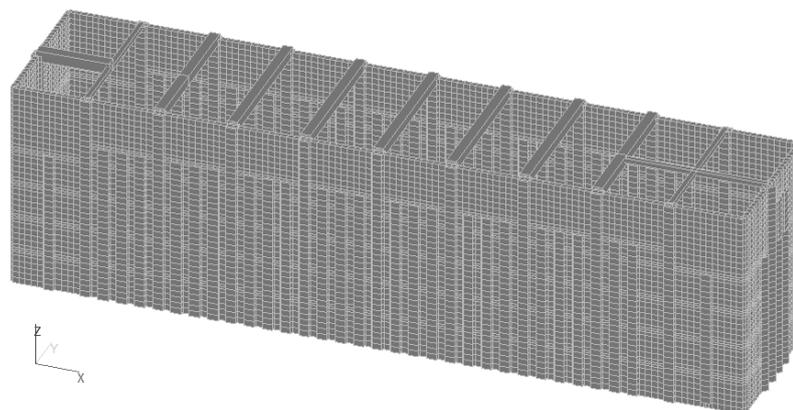


Рис. 2. Расчетная схема с расположением усиления

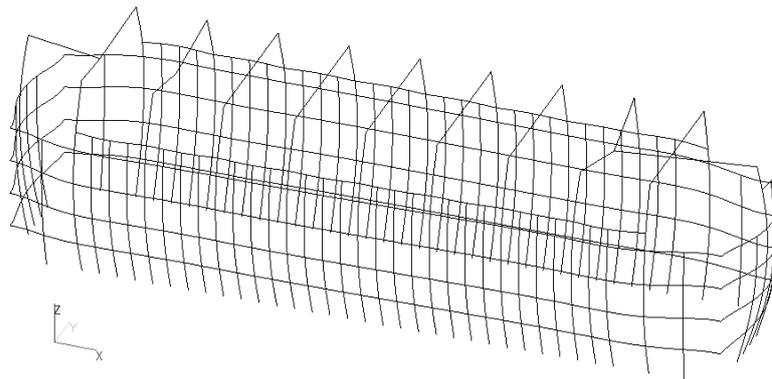


Рис. 3. Деформированные усиления резервуара из ПНД

ниями с учетом износа до первого капитального ремонта. Капитальным ремонтом предусматривается обработка внутренней поверхности стального резервуара антикоррозионным покрытием. По данным производителя [13], срок службы покрытия составляет 10 лет. По данным производителя прямоугольных резервуаров из ПНД со стальным усилением, срок службы чаши составляет не менее 25 лет. На основе вышеизложенного авторы предлагают следующую формулу для подсчета экономического эффекта от применения:

$$\mathcal{E}_n = (C_{T_2} + C_{T_{кр}}^6) - C_{T_1}, \quad (4)$$

где C_{T_2} – стоимость резервуара 2, принимаемая по табл. 1, руб.;

C_{T_1} – стоимость резервуара 1, принимаемая по табл. 1, руб.;

$C_{T_{кр}}^6$ – будущая стоимость капитального ремонта резервуара 2, рассчитываемая по формуле

$$C_{T_{кр}}^n = (1 + R)^n \cdot C_{T_{кр}}^n, \quad (5)$$

здесь n – год эксплуатации;

R – ставка дисконта, учитывающая инфляцию (по данным Федеральной службы государственной статистики), $R=7\%$;

$C_{T_{кр}}^n$ – стоимость капитального ремонта резервуара 2, принимаемая по табл. 1, руб.

Экономический эффект от применения составил:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_n &= (303946,1 + (1+0,07)^{10} \cdot 43316,4) - 363214,5 = \\ &= 25941,52 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Выводы. Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что технико-экономически целесообразно применение прямоугольных резервуаров из полиэтилена низкого давления со стальными усилениями для целей использования в системах очистки сточных вод. Выполненное технико-экономическое сравнение показывает актуальность данного решения, на основе этого можно рассчитывать резервуары других размеров, зная, что целесообразность их

применения доказана на примере приведенного расчета.

Для осуществления расчета экономического эффекта от предлагаемого применения предложена расчетная формула для данного конкретного случая. Она учитывает будущую стоимость капитального ремонта стального резервуара со стальными усилениями с учетом ставки дисконта, при этом основываясь на текущую стоимость капитального ремонта.

Основным фактором применения данного сооружения в системах очистки сточных вод является агрессивность среды, в которой ПНД имеет безусловное преимущество перед металлическими конструкциями. В целом за период получен экономический эффект в размере 25941,52 руб., что является подтверждением экономической целесообразности применения резервуаров из ПНД со стальными усилениями. Таким образом, техническая целесообразность подтверждена расчетом экономического эффекта, поэтому, учитывая принцип аддитивности эффектов, можно утверждать о действительной практической необходимости и актуальности применения данного вида сооружения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция.
2. Галимов Р.К. Динамика напряженно-деформированного состояния резервуара при коррозии его оболочки // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2006. Т. 42. № 2. С. 190–203.
3. Кравцов В.В. Коррозия и защита внутренней поверхности стальных резервуаров: учебное пособие / Уфимский государственный нефтяной технический университет. Уфа, 2011.
4. Макаренко О.А. Прогнозирование ресурса стальных резервуаров с учетом припуска по толщине стенки на коррозию и лакокрасочного покрытия // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2009. № 5. С. 113–117.
5. Режим доступа <http://scadsoft.com/> (дата обращения: 08.12.2016).

6. Шайхисламов А.В., Балобанов А.В., Порываев И.А. Способ ручного расчета прямоугольных резервуаров из термопластов с усиливающими ребрами // Вестник научных конференций. 2016. № 3–7 (7). С. 222–224.

7. Шайхисламов А.В., Балобанов А.В., Порываев И.А. Вариант расчета прямоугольного резервуара из полиэтилена низкого давления // Инновационное развитие. 2016. № 4 (4). С. 16–17.

8. Семенов А.А., Маляренко А.А., Порываев И.А., Семенов С.А. Исследование моделей фланцевых соединений растянутых поясов металлических ферм в среде SCAD // Строительство и реконструкция. 2015. № 6 (62). С. 57–65.

9. DVS 2205-1.Design calculations for containers and apparatus made from thermoplastics; Characteristic Values. Germany, Dusseldorf: Technical Committee, 1987. 35 с.

10. DVS 2205-5.Calculations of thermoplastic tanks and apparatus – Rectangular tank.–Germany, Dusseldorf: Technical Committee, 1987. 7 p.

11. <http://www.polexgroup.ru/> (дата обращения: 08.12.2016).

12. <http://mtp-ufa.ru/> (дата обращения: 08.12.2016).

13. <http://ферротан.ws/> (дата обращения: 20.06.2016).

Об авторах:

ШАЙХИСЛАМОВ Андрей Вячеславович

магистрант направления "Теория проектирования зданий и сооружений"

Уфимский государственный нефтяной технический университет

450080, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

SHAYKHISLAMOV Andrey V.

Master's Degree Student of the direction of the Theory of Buildings and Structures Design

Ufa State Petroleum Technological University

450080, Russia, Ufa, Mendeleev str., 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

БАЛОБАНОВ Александр Вениаминович

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций

Уфимский государственный нефтяной технический университет

450080, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

BALOBANOV Alexander V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Structures Chair

Ufa State Petroleum Technological University

450080, Russia, Ufa, Mendeleev str., 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

ПОРЫВАЕВ Илья Аркадиевич

старший преподаватель кафедры строительных конструкций

Уфимский государственный нефтяной технический университет

450080, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

PORYVAEV Ilya A.

Senior Lecturer of the Building Structures Chair

Ufa State Petroleum Technological University

450080, Russia, Ufa, Mendeleev str., 195

E-mail: subarik09@rambler.ru

Для цитирования: Шайхисламов А.В., Балобанов А.В., Порываев И.А. Сравнение варианта расчета прямоугольного резервуара из полиэтилена низкого давления со стальным резервуаром идентичного объема // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1 (26). С. 36–40. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.6.

For citation: Shaykhislamov A.V., Balobanov A.V., Poryvaev I.A. Comparison of options for calculating of low pressure polyethylene rectangular tanks with steel tanks of identical size // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 36–40. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.6.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ,
ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (journal.samgasu.ru)
В РАЗДЕЛЕ «АВТОРАМ»

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

УДК 624.54.1

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.7

В.Н. БАБАЕВ
Л.Р. СТАВНИЦЕР
В.В. БЕЛЯЕВ

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЯ «ЦВЕТНОЙ МИР» ЗАДАВЛИВАЕМЫМИ СВАЯМИ

UNDERPINNING OF THE COLUMNAR BUILDING «TSVETNOY MIR» BY SUPRESSED DRIVING PILES

В статье приведен пример усиления фундаментов в реконструируемом здании путем вдавливания свай. Особенностью описанного случая является продолжение эксплуатации здания исторической застройки города Москвы в период производства работ. Показаны основные конструктивные решения узлов, обеспечивающих возможность погружения свай. Рассмотрены базовые аспекты применяемой технологии. Показано, что в ряде случаев существует возможность усиления фундаментов эксплуатируемого здания, что значительно снижает негативное влияние на усиливаемые конструкции в связи с минимизацией вибрационных воздействий на конструкции здания. Результаты семи циклов наблюдений показали суммарные осадки фундаментов здания в пределах 0,5-2,3 мм.

Ключевые слова: усиление фундаментов, задавливаемые сваи

Современное строительство в крупных мегаполисах ставит перед геотехниками большое количество инженерных задач. Одной из них является приспособление фундаментов существующих зданий к новым функциям при изменении назначения здания или при масштабной реконструкции. В ходе производства таких работ обычно существенно возрастают нагрузки на фундамент, что делает необходимым проведение работ по усилению оснований и фундаментов существующих зданий. При этом в современных условиях реконструкция часто должна проводиться в условиях продолжения эксплуатации здания, что вызывает дополнительные проблемы, которые должны быть решены при разработке геотехнической части проекта.

Существующие методы усиления оснований и фундаментов часто сопряжены с большим количеством факторов, затрудняющих эксплуатацию зданий в период усиления оснований и фундаментов. Это повышенные шумовые и динамические воздействия,

The article gives an example of underpinning by suppressed driving piles in the reconstructed building «Tsvetnoy mir». The main feature of the situation is continuing operation of historic building in Moscow during the reconstruction works. The main structure units for pile works are shown. The basic aspects of the technology are discussed. It is shown that in some cases there is a possibility that significantly reduces the negative impact on the reinforcing design in connection with minimization of vibration effects on building construction. The results of seven cycles of observations have shown the total values of the foundations settlements in the range of 0.5-2.3 mm.

Keywords: underpinning, suppressed driving piles

пыль при бурении и загрязненность помещений буровыми или бентонитовыми растворами в процессе производства работ. При производстве работ по струйной технологии происходит особенно существенный вынос пульпы в помещения, где проводятся работы. Это накладывает ограничения на выбор способа усиления фундаментов здания, которое продолжает эксплуатироваться в ходе производства работ.

В процессе производства работ при усилении фундаментов эксплуатируемого здания также возникает задача проведения качественного мониторинга. Его объем для эксплуатируемых зданий обычно превышает традиционные требования СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений», поскольку нахождение людей в здании в процессе производства работ требует более жесткого контроля. Измерение осадок зданий должно осуществляться чаще, чем при традиционном мониторинге. Для контроля уровня динамических воздействий в процессе производства работ НИИОСП им. Н.М. Герсе-

ванова (Москва) обычно проводится вибромониторинг [2], который помогает исключить технологии с повышенным воздействием на людей, остающихся в эксплуатируемом здании. Составление программы мониторинга для случаев сложной реконструкции – задача, которая должна решаться специализированными организациями с учетом всех особенностей производства работ.

Способ задавливания свай хорошо известен практикующим геотехникам, и имеется большое количество публикаций, освещающих те или иные аспекты используемой технологии [3–9]. В условиях производства работ в эксплуатируемом здании данный способ часто оказывается практически безальтернативным, поскольку шумовые воздействия и грязь при производстве работ сведены к минимуму. Работы осуществляются малогабаритным оборудованием в отведенное для производства работ время. Включение свай в работу происходит непосредственно после их погружения, что существенно снижает величину технологической осадки.

В рамках настоящей работы рассмотрены технологические и конструктивные аспекты усиления фундаментов здания манежа, находящегося на Цветном бульваре в Москве, где применение задавливаемых свай стало основным способом приспособления фундаментов к увеличению нагрузок на основание.

Реконструируемое здание

Здание манежа на Цветном бульваре перефилируется под новые задачи. Это здание исторической застройки Москвы, имеющее более чем 100-летнюю историю, было построено в 1880 г. Современный вид здания показан на рис. 1.

Здание бывшего манежа представляет собой бескаркасное двухэтажное строение без подвала с несущими кирпичными стенами. Перекрытие над первым этажом выполнено в виде монолитных железобетонных пологих сводов, опирающихся на монолитные железобетонные колонны. Покрытие выполнено из сборных железобетонных полнотелых плит, а также плит типа ПРТ, опирающихся на стальные шпренгельные фермы. Здание круглое в плане с внешним диаметром 41,00 м. Высота его основной части 30 м. Имеются двух- и пятиэтажные пристройки. В ходе обследования, выполненного непосредственно перед началом проектных работ, было установлено, что его конструкции находятся в удовлетворительном (работоспособном) состоянии. Соответственно допустимая величина дополнительной осадки здания составила 1,5 см, а относительной разности осадок – 0,0009.

В процессе эксплуатации здание неоднократно претерпевало техногенные воздействия и подвергалось

реконструкции. Все это следовало учитывать при оценке механического поведения здания после реконструкции.

В 1917 г. в здании манежа произошел пожар с обрушением перекрытий и образованием в его стенах вертикальных трещин с шириной раскрытия вверху до 5 см и затуханием книзу. После пожара здание не защищалось от атмосферных воздействий. В 1940–1941 гг. здание начали реконструировать и оно предназначалось под «Дворец тяжелой атлетики». Предполагалось возведение железобетонного купола, однако с началом Великой Отечественной войны строительные работы были приостановлены. В 1952 г. на месте бывшего здания манежа планировалось строительство здания гостиницы ВЦСПС, были начаты подготовительные работы. В 1956 г. была проведена реконструкция с приспособлением здания бывшего манежа под кинотеатр. После 1956 г. существенных работ по реконструкции надземной части здания не проводилось, кроме косметических ремонтов и перепланировок, не затрагивающих несущие конструкции. В 2004 г. было выполнено частичное усиление фундаментов с устройством железобетонных обойм.

В настоящий момент в связи с устройством новых перекрытий и перепрофилированием здания было предусмотрено устройство двух дополнительных межэтажных перекрытий. Таким образом, возрастают нагрузки на отдельные колонны здания и, соответственно, на основание. По проблемным колоннам нагрузка выросла в два раза.



Рис. 1. Общий вид здания на Цветном Бульваре

Осложняющим фактором для проведения работ по усилению фундаментов являлся тот факт, что помещение, используемое как кафе, должно в дневное время функционировать. Хозяином здания было выдвинуто условие, что производство работ допускается только в ночной период. В дневное время место

проведения работ должно быть закрыто специальным ограждением, чтобы минимально нарушать интерьер кафе.

Поскольку реконструкция здания носит комплексный характер, все работы были разбиты на несколько этапов. На первом из них необходимо выполнить усиление двух фундаментов, на каждый из которых, после возведения дополнительных перекрытий, будет передаваться суммарная вертикальная нагрузка в 5000 кН.

Геологическое строение участка

В геоморфологическом отношении участок расположен на древнеаллювиальной террасе и пойме реки Неглинки. Поверхность участка характеризуется абсолютными высотами в пределах 141,50–144,00 м.

Геолого-литологическое строение участка с обозначениями инженерно-геологических элементов представлено на прилагаемом разрезе (рис. 2). Площадка строительства является безопасной в карстово-суффозионном отношении. Характерной особенностью в геологическом строении является наличие толщи насыпных грунтов толщиной более 4 м, а также достаточно пестрое напластование песчаных и глинистых грунтов в верхней части разреза.

Фундаменты здания полностью прорезают слой насыпных грунтов. Под наружными стенами круглой части здания выполнены монолитные железобетонные ленточные фундаменты. Под монолитными железобетонными колоннами первого этажа здания выполнены столбчатые железобетонные фундаменты. Именно к этому типу относятся фундаменты, требующие усиления. Авторами проекта реконструкции с учетом расчета по второму предельному состоянию было установлено, что без усиления фундаменты могут воспринимать нагрузку 2400 кН. Характерно, что расчетом было установлено, что железобетонные колонны, опирающиеся на проблемные фундаменты, способны к восприятию нагрузки в 2300 кН и требовалось проведение работ по их усилению.

Технические решения по усилению фундаментов

Проектом изначально предполагалось выполнить усиление фундаментов путем задавливания свай. Первоначально техническое решение предусматривало выполнение бурения скважин через тело существующего фундамента на полную глубину. Для выполнения указанных работ требовалось

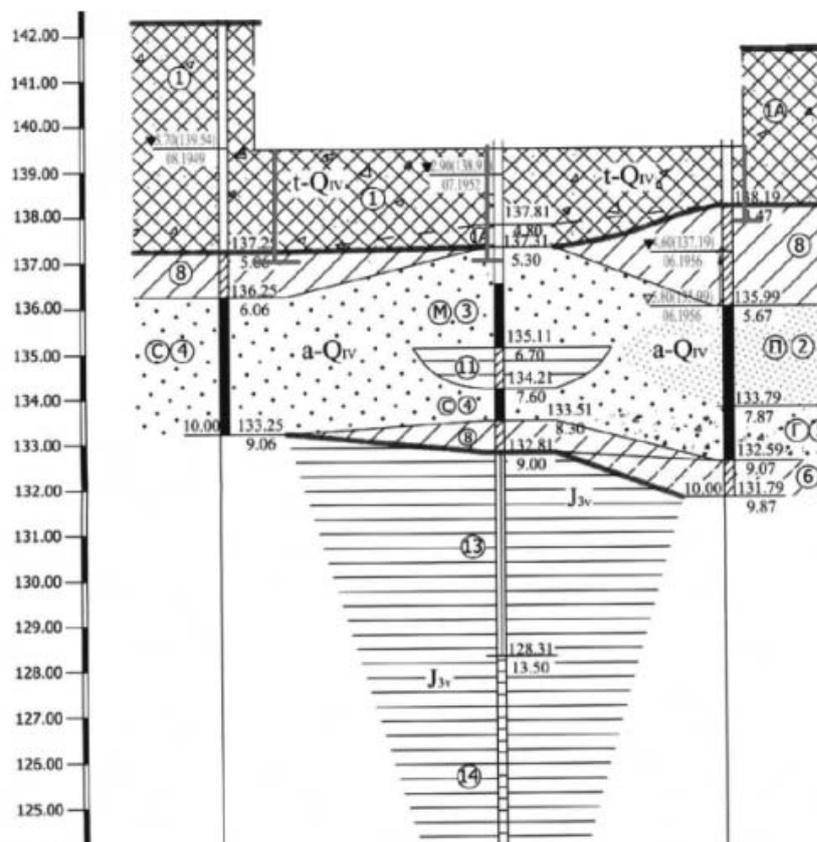


Рис. 2. Инженерно-геологический разрез на участке реконструкции

использовать буровые коронки с алмазным напылением. Далее в пробуренные скважины, служащие направляющими кондукторами, предполагалось осуществлять вдавливание стальных труб до проектного усилия. Следует отметить, что с точки зрения производителя работ выполнение этой задачи является весьма сложной процедурой, в связи с тем что по рассматриваемым фундаментам ранее была выполнена железобетонная рубашка. Бурение насыщенного арматурой железобетона является весьма дорогостоящей процедурой. Кроме того, в процессе производства работ возникают сложности с обеспечением вертикальности пробуриваемых скважин в фундаменте.

В связи с производственными сложностями и высокой стоимостью предлагаемый вариант не был принят техническим заказчиком работ и было предложено найти альтернативные варианты усиления. Более рациональным был признан подход с созданием дополнительного силового элемента, объединенного с существующим фундаментом. Указанная конструкция силовой плиты имеет размеры 3,96x3,8 м, толщину 1,11 м. В устраиваемой конструкции была предусмотрена установка специальных гильз для последующего погружения свай. Закладная деталь выполняется из труб диаметром 273x6 мм, к которым приварены специальные анкерующие элементы.

При усилении сваями фундамента на естественном основании возникает проблема: какую часть из дополнительной нагрузки будут воспринимать устраиваемые сваи, а какую – существующие фундаменты. Указанная задача решалась в НИИОСП им. Н.М. Герсеванова и ранее, а с появлением современных конечно-элементных комплексов ее решение стало доступным и для большинства проектировщиков. Проектное решение построено на основании моделирования в программном комплексе Plaxis таким образом, что устраиваемые сваи будут воспринимать 52 % нагрузки, передаваемой на основание после реконструкции. При этом каждая свая должна воспринимать нагрузку в 650 кН.

Предложенное техническое решение конструктивно оформляется следующим образом. В верхней части существующего столбчатого фундамента производится бурение горизонтальных скважин диаметром 24 мм на глубину 500 мм с шагом 200 мм в три ряда с каждой стороны (рис. 2). В эти скважины на химическом растворе заделываются горизонтальные анкеры диаметром 22 мм, к выпускам которых приваривается рабочая арматура силовой плиты и монтируется арматурный каркас. Обработка существующих поверхностей фундамента перед бетонированием является отдельным вопросом и в рамках настоящей статьи не рассматривается.

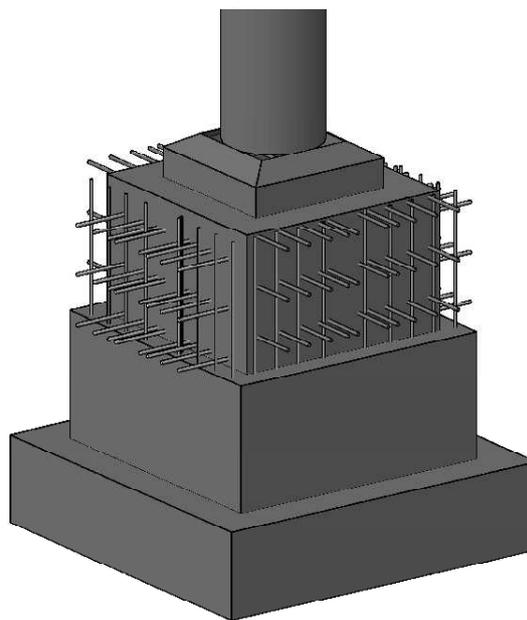


Рис. 3. Заделка арматурных стержней в верхней части фундамента

Таким образом, выполняется устройство железобетонной обоймы с установкой в неё гильз из металлических труб диаметром 273 мм, которые служат направляющими элементами для свай усиления диаметром 219 мм (рис. 3). После монтажа опалубки и бетонирования формируется новая «силовая плита», которая и будет воспринимать нагрузку от колонны и передавать её на погруженные сваи.

В собранный арматурный каркас железобетонной обоймы устанавливаются дополнительные закладные детали (гильзы) в количестве 8 шт. по периметру для **выбора наиболее удобного способа погружения четырех свай в соответствии с проектом, а также для возможности дополнительного усиления при дальнейшем увеличении нагрузок.**

Усиление столбчатых фундаментов под колоннами здания осуществляется вдавливаемыми металлическими элементами из труб диаметром 219 мм. Впоследствии в них устанавливается металлический каркас и производится бетонирование, в результате чего получается свая усиления. При разработке проекта принималось, что расчётная величина погруженной длины сваи составляет не менее 20 м. Этот размер достаточно условен, поскольку при проведении расчетов с использованием действующей нормативной литературы обычно получается нижняя оценка несущей способности свай. Проектная длина достигается путем задавливания секций длиной 2 м. Пята сваи выполняется в виде специального концевой элемента. Поскольку при проведении задавливания свай одновременно можно выполнить

их статические испытания, при выбранном способе производства работ существует реальная возможность уточнения длины свай по результатам их вдавливания. Фактическая длина свай может отличаться от проектной в 1,2–1,5 раза. Из опыта НИИОСП им. Н.М. Герсеванова было принято, что требуемая длина свай определяется достижением усилия вдавливания 900 кН.

Стыковка элементов каркаса свай может осуществляться как на муфтах, так и на сварке. Материал заполнения труб – мелкозернистый бетон с подвижностью смеси П-4 или П-5. На стадии эксплуатации несущая способность свай по материалу обеспечивается только совместной работой арматурного каркаса и бетона без учёта работы стальной трубы, которая подвержена коррозии.

Рассмотренная выше технология вдавливания свай требует установки специальной упорной системы. Для вдавливания свай монтируется рама, состоящая из двух вертикальных стоек и горизонтальной балки, которая обычно выполняется из двутавров. Она жестко соединяется с устраиваемой силовой плитой с использованием выпусков арматуры из ростверка. К выпускам привариваются вертикальные стойки упорной рамы. При погружении свай домкрат упирается в устроенную таким образом балку (см. рис. 4).

Расчетная нагрузка, допускаемая на сталебетонные сваи по грунту, определяется расчетом по СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Мониторинг за состоянием здания предполагает постоянные наблюдения за осадками усиливаемых фундаментов,

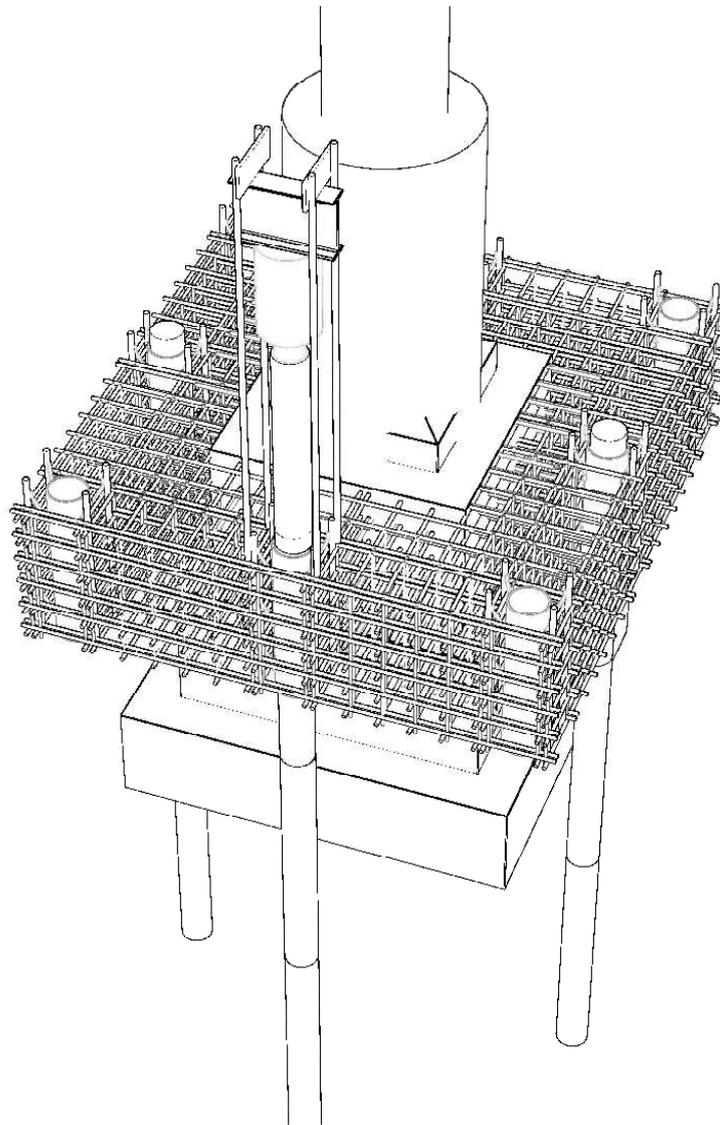


Рис. 4. Принципиальная схема армирования ростверка с установкой основных и дополнительных гильз и упорной конструкции для погружения свай

а также вибромониторинг в процессе устройства отверстий для крепления анкерных элементов.

В настоящее время ведутся работы по реконструкции здания, начаты работы по усилению фундаментов. Результаты семи циклов наблюдений показали суммарные осадки фундаментов здания в пределах 0,5–2,3 мм.

Выводы. Использование задавливаемых свай является одним из наиболее благоприятных способов по усилению фундаментов эксплуатируемых зданий. При производстве работ в ночное время не возникает значительных препятствий к эксплуатации здания с сохранением деятельности всех основных процессов, происходящих в нем. Отказ от бурения через тело существующих фундаментов с заменой его устройством силовой плиты, жестко связанной с существующим фундаментом, позволяет минимизировать негативные технологические воздействия в процессе производства работ и, соответственно, является одним из возможных способов усиления фундаментов эксплуатируемого здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Конаш В.М., Белов В.А.* Усиление фундаментов методом статического вдавливания свай // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2007. №2. С. 48–50.
2. *Полищук А.И.* Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий. М.: Нортхэмптон-Томск, 2004. 200 с.
3. *Коновалов П.А.* Основания и фундаменты реконструируемых зданий. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИГТИ, 2000. 200 с.
4. *Ставницер Л.Р.* Сейсмостойкость оснований и фундаментов. М.: АСВ, 2010.
5. *Isaev V., Maltsev A.V.* Theoretical basics of applying the one dimensional problem of soils compression seal theory to large foundation plates calculation // 5-th international scientific conference integration, partnership and innovation in construction science and education. 2016.
6. *Isaev V.I., Maltsev A.V., Karpov A.A.* Comparative evaluation of bearing capacity of a short driven pyramidal-prismatic pile using mathematical models // Procedia Engineering. 2016. Т. 153. С. 223–227.
7. *Исаев В. И., Мальцев А.В., Карпов А.А.* Исследование возможности увеличения несущей способности короткой забивной сваи за счет устройства уширения в верхней части // Градостроительство и архитектура. 2016. № 4 (24). С. 30–35. DOI:10.17673/Vestnik.2016.04.5
8. *Попов В.П., Попов Д.В.* Применение акустических методов при организации входного контроля конструкций забивных свай // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей [Электронный ресурс] / под ред. М.И. Бальзаникова, К.С. Галицкова, В.П. Попова; СГАСУ. С. 240–242.
9. *Попов Д.В., Попов В.П., Давиденко А.Ю.* Конструкция и технология устройства уширенной пяты свай фундаментов гидротехнических сооружений // Научное обозрение. Саратов, 2015. №3 (428).

Об авторах:

БАБАЕВ Владислав Николаевич

старший инженер лаборатории свайных фундаментов НИИОСП им. Н.М.Герсеванова АО «НИЦ» Строительство»
109428, Россия, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6
E-mail: vladyka1967@yandex.ru

СТАВНИЦЕР Леонид Рувимович

доктор технических наук, профессор, заведующий экспертно-аналитическим отделом НИИОСП им. Н.М.Герсеванова АО «НИЦ» Строительство»
109428, Россия, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6
E-mail: niiosp@niiosp.ru

БЕЛЯЕВ Валентин Валентинович

заместитель директора ПАО «ЦВЕТНОЙ МИР»
127051, Россия, г. Москва, Цветной бульвар, 11, стр. 2
E-mail: sts-stroit@yandex.ru

BABAIEV Vladislav N.

Engineer, Chief Engineer of the Pile Foundations Laboratory, Scientific-Research Institute of Foundations and Underground Structures
(NIOSP named after N.M. Gersevanov),
109428, Moscow, 2nd Institutskaya str., 6
E-mail: vladyka1967@yandex.ru

STAVNITSER Leonid R.

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Expertise Department,
Scientific-Research Institute of Foundations and Underground Structures (NIOSP named after N.M. Gersevanov)
109428, Moscow, 2nd Institutskaya str., 6
E-mail: niiosp@niiosp.ru

BELYAEV Valentin V.

Deputy Director
PJSC «TSVETNOY MIR»
127051, Moscow, Color Blvd., 11, 2
E-mail: sts-stroit@yandex.ru

Для цитирования: *Бабеев В.Н., Ставницер Л.Р., Беляев В.В.* Усиление фундаментов здания «Цветной мир» задавливаемыми сваями // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 41–46. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.7.
For citation: *Babaev V.N., Stavnitser L.R., Belyaev V.V.* Underpinning of the columnar building «Tsvetnoy mir» by suppressed driving piles // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 41–46. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.7.

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

УДК 697.11: 697.24

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.8

С.М. ПУРИНГ
Н.П. ТЮРИН
Д.Н. ВАТУЗОВ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

CHARACTERISTIC PROPERTIES OF GAS INFRARED HEATING ELEMENTS USE

Рассмотрены существующие системы отопления с позиций целесообразности их использования при необходимости создания локальных зон комфортного теплового режима. Проанализированы возможности использования газовых инфракрасных излучателей (ГИИ) по сравнению с конвективными системами отопления. Указаны особенности установки ГИИ и ограничения по их применению в соответствии с действующими на настоящий момент в Российской Федерации нормативными документами. Целесообразность использования ГИИ определяется требованиями к режиму обеспечения теплом ряда процессов и производств. Зачастую применение ГИИ является более эффективным и экономичным по сравнению с системами отопления, предназначенными для отопления всего объема здания или помещения.

Ключевые слова: отопление, передача теплоты, газовый инфракрасный излучатель, теплопотери, локальный обогрев

В настоящее время применяются следующие основные виды отопления: водяное (общественные, жилые, производственные здания различного назначения), паровое (промышленные здания, предприятия и здания сельскохозяйственного назначения), воздушное (складские, промышленные, общественные здания), а также с помощью газовых инфракрасных излучателей (общественные, производственные, складские, животноводческие здания) [1–10]. Характер передачи теплоты от нагревательных приборов в окружающую среду определяет их разделение на лучистые, конвективные и конвективно-лучистые. Примером конвективного и конвективно-лучистого обогревающего устройства могут служить радиаторы и конвекторы различных модификаций, а также гладкоствольные и ребристые трубы. Наиболее ярким примером лучистых обогревательных приборов отопления могут служить газовые инфракрасные из-

The article views the existing heating systems in the context of their use if it is necessary to create local zones of heating mode. The possibilities of gas infrared heating elements (GIHE) in comparison with convective heating systems are analyzed. Features of installation and restrictions on their use are described. Requirements for the thermal mode of a number of processes and productions determine the feasibility of gas infrared emitters use. GIHE use is more efficient than heating systems designed to heat the entire volume of the buildings or rooms.

Key words: heating, heat transfer, gas infrared heating element, heat losses, local heating

лучатели. Все приборы способны создать комфортные условия в помещении. Возможность применения тех или иных приборов для отопления здания обуславливается назначением помещения по требованиям пожарной безопасности, его строительными характеристиками, назначением (в плане последующей эксплуатации) и возможностью эксплуатации обогревательных приборов [11].

Газовый инфракрасный излучатель (обогреватель) (далее ГИИ) – это прибор, предназначенный для отопления зданий различного назначения. Принцип действия основан на излучении тепла, которое образуется в камере сгорания излучателя при сжигании в нем природного или сжиженного газа.

Согласно существующей нормативной документации, ГИИ допускается применять для обогрева следующих структур (СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству

газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб»; СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002»):

- рабочих мест и зон производственных помещений, в том числе находящихся на открытых площадках, а также используемых при строительстве зданий;

- торговых залов, в которых отсутствует продажа легковоспламеняющихся веществ;

- помещений общественного питания, за исключением ресторанов;

- животноводческих зданий и помещений.

Также ГИИ используются:

- для технологического обогрева материалов и оборудования, не содержащих легковоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества;

- в системах снеготаяния на открытых и полуоткрытых площадках, на кровлях зданий и сооружений.

Отопительные установки с ГИИ, предназначенные для отопления помещений без постоянного обслуживающего персонала, должны быть оборудованы автоматикой, обеспечивающей прекращение подачи газа в случае погасания пламени горелки.

Принципиальная конструкция ГИИ состоит из горелки, вентилятора дымоудаления, излучающих труб и рефлектора [12]. Образование газовоздушной смеси происходит в горелке. Вентилятор распространяет тепло по всей длине излучающих труб, а также обеспечивает процесс дымоудаления.

Длина труб излучателя может составлять от 3 до 18 м. Существуют U-образные модели с горелкой и вентилятором с одной стороны, а также линейные модели с горелкой и вентилятором с разных сторон. Горелка ГИИ может устанавливаться как снаружи, так и внутри помещения. Нагретые трубы излучают инфракрасные лучи, обогревая помещения. Трубы выполняются из стали, стойкой к высоким температурам и с высоким коэффициентом излучения.

Параболические рефлекторы, которые изготавливаются обычно из алюминия или нержавеющей стали, расположены над трубами и направляют тепло в зону обогрева. Рефлекторы могут быть расположены сразу над двумя трубами, или над каждой трубой имеется индивидуальный рефлектор при применении U-образного ГИИ.

Наиболее широкое распространение, в связи с ограничениями по применению (согласно существующей в Российской Федерации нормативной документации) и более высокой эффективностью применения, ГИИ получили при отоплении производственных зданий со стационарным технологическим процессом и (или) постоянными рабочими местами (склады негорючих материалов, токарно-

фрезеровальные цеха и т.д.). К таким производствам можно применить термин «локальный обогрев». Данный термин означает отопление площадей или отдельных зон для создания на постоянных рабочих местах или на каких-либо участках технологического процесса в неотапливаемом или частично отапливаемом помещении нормируемой или необходимой температуры. Этот процесс вызывается необходимостью снижения теплопотерь через ограждающие конструкции здания, возникающих при нагревании воздуха во всем помещении [13–15]. Излучение от ГИИ, действуя непосредственно на человека, материалы или оборудование, способно обеспечить необходимый уровень требуемых параметров как для бесперебойной работы оборудования, так и для комфортной деятельности человека без дополнительной мощности на нагрев всего объема воздуха в помещении. Работа отдельного ГИИ (или группы ГИИ) позволяет быстро обеспечить заданную рабочую температуру в определенной зоне, а не в помещении в целом, что дает существенную экономию энергоресурсов, а также повышает эффективность производства в целом.

В связи с этим ГИИ характеризуются рядом значительных преимуществ по сравнению с конвективными системами отопления, а именно:

- оптимальный уровень комфорта в рабочей зоне при меньшей температуре в помещении;

- отсутствие температурного градиента (это уменьшает теплопотери в помещении, обогреваемом конвективным способом, так как температурный градиент ведёт к скоплению теплого воздуха под потолком помещения, увеличивая теплопотери);

- низкий уровень тепловой инерции (это позволяет быстро выходить на полную мощность, сокращая время для отопления рабочих мест и технологического оборудования при прерывной работе производства (остановка на выходные, праздники и т.д. по сравнению с конвективными системами);

- возможность локального обогрева отдельных зон или рабочих мест, а также возможность регулирования температуры в каждой зоне.

В связи с вышеприведенным применение ГИИ повышает эффективность энергосбережения по сравнению с другими системами традиционного отопления (печное, паровое, воздушное, перегретой теплофикационной водой) одинаковой мощности.

Таким образом, при использовании ГИИ экономия определяется, во-первых, снижением теплопотерь из-за более низкой средней температуры воздуха в помещении и отсутствия температурного градиента, а во-вторых, возможностью обогрева по зонам, используя оборудование только там, где необходимо создание комфортных условий работы

для человека или технологических условий производства.

Скорость вывода системы на полную рабочую мощность и низкая стоимость техобслуживания по сравнению с конвективными системами отопления дополняют список преимуществ ГИИ. Управление работой ГИИ возможно осуществлять через компьютер или локально с помощью комнатного термостата.

Выбор количества обогревателей при локальном обогреве зависит от формы помещения, высоты монтажа и выбора схемы ГИИ. Высота монтажа при этом является одним из важнейших факторов для получения равномерного и наиболее эффективного распределения тепла в обслуживаемой зоне. При этом рекомендуется устанавливать высоту расположения ГИИ, указанную в паспорте завода-изготовителя, соблюдая при этом существующие нормы, действующие на территории РФ. На рис. 1 представлено расположение ГИИ относительно ограждающих конструкций здания между собой в производственном помещении при локальном обогреве и известных теплопотерях здания или тепловой нагрузке, необходимой для локального обогрева зон здания.

Общее количество обогревателей N , шт., вычисляется следующим образом:

$$N = N_x \times N_y, \quad (1)$$

$$N_x = \frac{X}{I}, \quad (2)$$

$$N_y = \frac{Y}{(L+W)}, \quad (3)$$

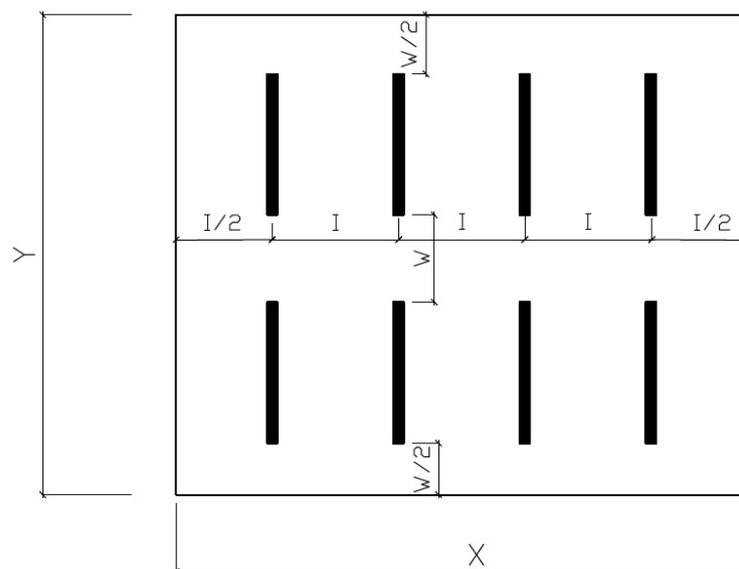


Рис. 1. Схема помещения с установленными ГИИ

где I – рекомендуемые интервалы поперечные (в соответствии с паспортом завода-изготовителя и нормативной документацией РФ), м; W – рекомендуемые интервалы продольные поперечные (в соответствии с паспортом завода-изготовителя и нормативной документацией РФ), м; X – сторона помещения, перпендикулярная оси обогревателей, м; Y – сторона помещения, параллельная оси обогревателей, м; L – длина ГИИ, м.

На рис. 2 показана рекомендуемая высота монтажа ГИИ, определяемая зоной обогрева с КПД до 65 % излучаемой энергии. При локальном обогреве здания рекомендуется уменьшить высоту монтажа до 4 м. В любом случае рекомендуется не превышать уровень установки ГИИ 6-7 м. На большей высоте излучение распределяется на большую площадь и с более низкой интенсивностью до 45–50 %.

Существует несколько вариантов исполнения ГИИ:

- система сгорания (система забора воздуха, камера сгорания, теплообменник и система дымоудаления) полностью отделена от среды, в которой обогреватель установлен, и соединена через две горизонтальные трубы (одна для забора воздуха и вторая для дымоудаления) с близкорасположенными выходами;

- система сгорания полностью герметична от среды, в которой обогреватель установлен, и соединена через отдельные трубы подвода воздуха и системы дымоудаления с концентрическими или близкорасположенными выходами;

- система сгорания полностью герметична от среды, в которой обогреватель установлен, и присоединена к общим, с другими установками, трубам

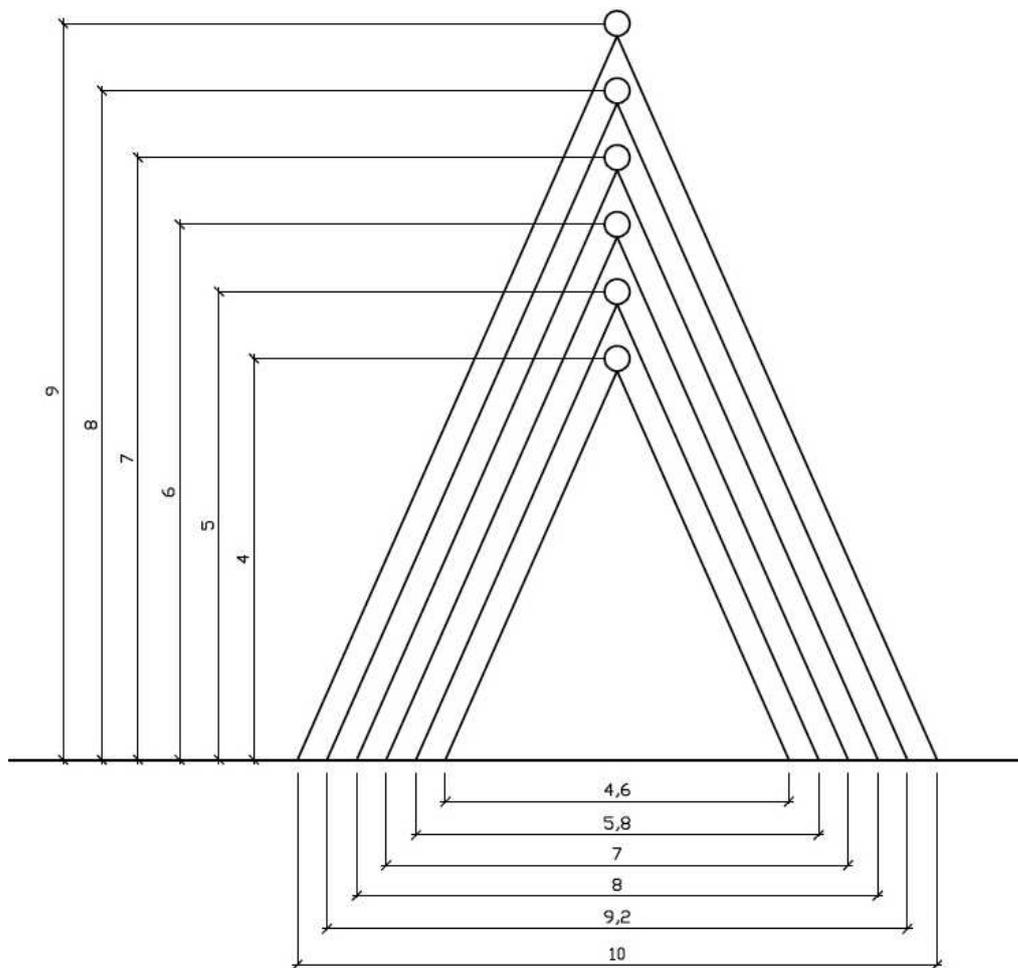


Рис. 2. Рекомендуемая высота монтажа ГИИ

притока воздуха и дымоудаления. Общая труба приточного воздуха и общая труба дымоудаления разделены между собой.

Выводы. Учитывая особенности установки ГИИ и требования к режиму обеспечения теплом ряда процессов и производств, необходимо в каждом конкретном случае рассматривать целесообразность их использования. Это особенно важно при создании систем отопления производственных зданий с постоянными рабочими местами, на которых необходимо поддерживать рабочую температуру, а также с технологическим процессом, требующим поддержания определенной температуры на локальном участке производства, при обязательном тепловом режиме всего здания, или для отопления локальных участков складского здания. Зачастую применение газовых инфракрасных излучателей является более эффективным и экономичным по сравнению с системами отопления, предназначенными для отопления всего объема здания или помещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 735 с.
2. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б. Способы повышения рационального потребления и распределения тепловой энергии в жилых зданиях // Инженерно-строительный Вестник Прикаспия. 2013. Т.2, № 3(6). С. 33–35.
3. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б., Тюрин Н.П. Выбор источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Градостроительство и архитектура. 2014. № 4(17). С. 86–91. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.04.13.
4. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Филатова Е.Б., Тюрин Н.П. К вопросу о выборе источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 109–113.
5. Новопашина Н.А. Поквартирное теплоснабжение – основа реализации застройки городских территорий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 352–356.

6. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М: Академия, 2004. 304 с.

7. Филатова Е.Б., Пуринг С.М., Ватузов Д.Н. Анализ надежности систем децентрализованного теплоснабжения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова; СГАСУ. Самара, 2015. С. 300–305.

8. Филатова Е.Б., Пуринг С.М., Ватузов Д.Н. К вопросу о проектировании крышных котельных // Инженерно-строительный Вестник Прикаспия. 2013. Т. 2, № 3(6). С. 53–55.

9. Филатова Е.Б. Оптимизация энергосберегающих технических решений при проектировании теплоснабжения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 789–790.

10. Щелоков А.И. Филатова Е.Б. Сравнительный анализ эффективности теплоснабжения объектов ЖКХ // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2011. № 2. С. 206–212.

11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон от 21.06.1997 № 116-ФЗ (с изменениями и дополнениями). [М., 2015]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

12. ИК потолочный обогреватель: обзор и мнения специалистов. URL: <http://potolokspec.ru/dopolnitelnye/obogrevatel/ik-potolochnyj-obogrevatel-407#i-12> (дата обращения: 12.12.2015).

13. Загорский В.А., Новопашина Н.А. Оценка потерь теплоты трубопроводами тепловой сети // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 194–199.

14. Сапарёв М.Е., Вытчиков Ю.С. Повышение теплозащитных характеристик керамзитобетонных ограждающих конструкций с помощью экранной тепловой изоляции // Строительные материалы. 2013. № 11. С. 12–15.

15. Сапарёв М.Е. К вопросу комплексного снижения энергопотребления зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 794–795.

Об авторах:

ПУРИНГ Светлана Михайловна

кандидат технических наук,
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. 8(902)3364013
E-mail: Puring@mail.ru

ТЮРИН Николай Павлович

кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: tgv@samgasu.ru

ВАТУЗОВ Денис Николаевич

старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения
и вентиляции
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. 8(927)6580087
E-mail: Vatuzov74@mail.ru

PURING Svetlana M.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Heat
and Gas Supply and Ventilation Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. 8(902)3364013
E-mail: Puring@mail.ru

TYURIN Nikolay P.

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

VATUZOV DENIS N.

Senior Lecturer of the Heat and Gas Supply and Ventilation
Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. 8(927)6580087
E-mail: Vatuzov74@mail.ru

Для цитирования: Пуринг С.М., Тюрин Н.П., Ватузов Д.Н. Особенности применения газовых инфракрасных излучателей // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 47-51. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.8.

For citation: Puring S.M., Tyurin N.P., Vatuzov D.N. Characteristic properties of gas infrared heating elements use // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 47-51. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.8.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 628

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.9

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

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

DESIGN OF WASTE WATER TREATMENT UNIT

Во время снеготаяния и выпадения дождей образуются поверхностные сточные воды, которые, смывая пыль, различный мусор, нефтепродукты и другие загрязнения, попадают в ближайший водоём, что в конечном итоге приводит к загрязнению окружающей среды и поверхностных водных объектов. Создана компактная установка механической и физико-химической очистки поверхностного стока для устройства на предприятиях железнодорожного и автомобильного транспорта. Также ее можно устанавливать на повышенном пути сортировочных железнодорожных станций. Установка состоит из песколовки, отстойника, флотатора, зернистого и сорбционного фильтров. Установка прошла испытания в лабораторных и полупромышленных условиях. Проведена апробация на модельных растворах и реальной сточной воде.

Ключевые слова: поверхностный сток, сточные воды, компактная установка, железнодорожный транспорт

Загрязнение территории отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды [1–11]. На некоторых предприятиях и железнодорожных путях грунты пропитаны нефтепродуктами на значительную глубину, что создаёт угрозу как поверхностным водоемам, так и подземным водам. Непосредственный отбор проб сточной воды с железной дороги позволяет точнее определить концентрации загрязнений, находящихся в сточной воде [12–21]. Недостатками данного метода являются его трудоемкость и, в настоящее время, нерациональность, кроме того, он требует больших затрат времени, связанных с необходимостью ожидания очередного дождя [1, 2]. Для упрощения проведения исследований было предложено провести экспериментальные исследования на модельном растворе, содержащем в своем составе такие ингредиенты, как нефтепродукты и железо (общее). Установка для очистки сточных

Surface run-offs due to snow melting and rainfall gather dust, rubbish, oil-products and other pollutants and flow into nearest water basin that results in pollution of environment and surface water bodies. The article describes a package unit of waste water physical and chemical treatment for enterprises of railway and automobile transport. It also can be used for elevated track of railway sorting yard. The unit consists of degritter, holding tank, floater, granular and sorption filters. The unit was tested in laboratory and pilot conditions. It was put in a evaluation test with standardized test solution and real waste water.

Keywords: surface run-off, waste water, package unit, railway transport

вод проектировалась на основании существующих способов очистки поверхностных сточных вод [3–10].

Разработка, проектирование и конструирование установки для очистки сточных вод

На кафедре водоснабжения и водоотведения АСИ СамГТУ была разработана и спроектирована установка для очистки сточных вод, которая обеспечивает повышенное качество, скорость и эффективность очистки сточных вод, а также сокращает занимаемые площади при ее эксплуатации. Изготовление установки производилось на базе инженерно-производственного предприятия ООО «Эколайн» (г. Тольятти).

Установка для очистки сточных вод (рис. 1) состоит из двух блоков, расположенных друг над другом: блока первичной очистки, содержащего флота-

тор с приспособлениями для подвода сточной воды, ввода воздуха и удаления пены, оборудованного песколовкой, нефтеловушкой-отстойником и осадко-накопительным лотком, и фильтровального блока, содержащего фильтровальную камеру с зернистой загрузкой. Фильтровальный блок снабжен фильтром с сорбционной загрузкой и разделен на две части: в одной из них расположен фильтр с зернистой загрузкой, с движением воды сверху вниз, а в другой – фильтр с сорбционной загрузкой, с движением воды снизу вверх.



Рис. 1. Установка для очистки сточных вод

Фильтровальный блок имеет в своей конструкции две перегородки между зернистым и сорбционным фильтрами, образующими карман для перетекания очищаемой воды от зернистого фильтра к сорбционному через переливное отверстие. В нижней части конусного дна, с направлением конуса вверх, фильтровального блока расположены два патрубка для отвода осадков с фильтров: зернистого и сорбционного, в его верхней части над сорбционным фильтром расположен патрубок отвода очищенной воды, а над зернистым – патрубок отвода промывной воды. Блок первичной очистки оборудован трубопроводом для отвода осадка, который присоединен к конусному дну флотатора, с направлением конуса вниз, имеющего цилиндрические перегородки, делящие его на зоны флотации и отстаивания. Зона отстаивания снабжена камерой для отстаивания сфлотированной воды, а приспособление для ввода воздуха выполнено в виде диска и подключено к компрессору. Песколовка сочетает в своей конструкции элементы тангенциальной и вертикальной песколо-

вок. Дно нефтеловушки-отстойника имеет уклон от центра к периферии. В качестве загрузки зернистого фильтра использован дробленый керамзит, а в качестве загрузки сорбционного фильтра – активированный уголь.

На рис. 2 представлен блок первичной очистки сточных вод, фильтровальный блок установки. Общий вид (вид сверху) установки в разрезе показан на рис. 3.

Установка для очистки сточных вод работает следующим образом. Очищаемая вода по трубопроводу подачи сточной воды 27 самотеком поступает на блок первичной очистки, где последовательно проходит очистку на песколовке 2, нефтеловушке-отстойнике 3 и по переливному трубопроводу 8 из нефтеловушки-отстойника подается во флотационную камеру 9, в которую вместе с водой через дисковый аэратор 25 от компрессора 26 подается воздух. Грубо- и мелкодисперсные вещества, растворенные в воде, захватываются пузырьками воздуха и выносятся к поверхности очищаемой воды, где образуется пена, которая собирается в лотке для сбора пены 18 и отводится через патрубки отвода осадка нефтеловушки-отстойника 13. Сфлотированная вода из флотационной камеры 9 перетекает в отстойную зону 11, оборудованную цилиндрической перегородкой 12. В отстойной зоне 11 происходит полное выделение диспергированных в воде пузырьков воздуха после флотации, затем вода перетекает в зону осветленной воды 10. Через трубопровод отвода плавающего осадка 14 осуществляется удаление осадка, выпадающего на дно флотатора-отстойника 4. Осветленная вода через трубопровод подачи воды 15 отводится из блока первичной очистки и подается в нижний – фильтровальный блок. Очищаемая вода подается на зернистый фильтр 5. Вода, двигаясь сверху вниз, проходит через зернистый фильтр 5, делает поворот на 180 град. и по карману 24, образованному перегородкой, разделяющей фильтры 16, и перегородкой для перетока жидкости 20, поднимается до переливного отверстия 21 и опускается ко дну конструкции, после чего снова меняет направление и проходит доочистку на сорбционном фильтре 6 при восходящем токе воды. Очищенная вода отводится через патрубок отвода очищенной воды 7. Промывка фильтровального блока, поочередно зернистого и сорбционного, осуществляется обратным током воды. При промывке зернистого фильтра фильтровального блока чистая промывная вода подается через патрубок отвода осадка зернистого фильтра 22, а грязная – отводится через патрубок отвода промывной воды зернистого фильтра 29. При промывке сорбционного фильтра фильтровального блока чистая промывная вода подается через патрубок отвода очищенной воды, а грязная – отводится через патрубок отвода осадка

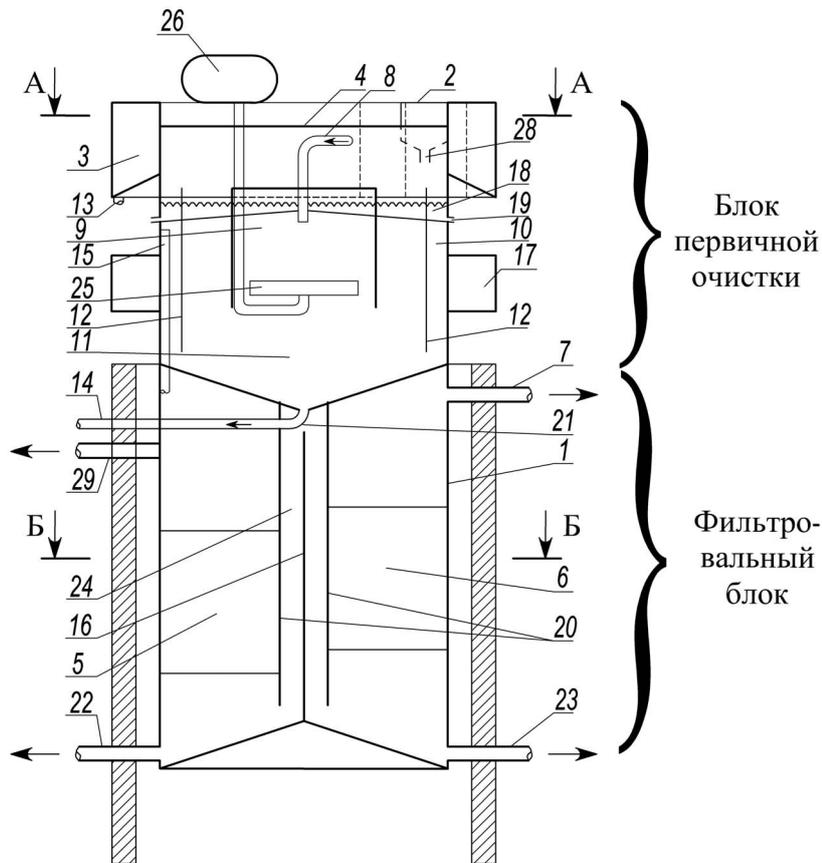


Рис 2. Установка для очистки сточных вод:

- 1 – корпус устройства; 2 – песколовка; 3 – нефтеловушка-отстойник; 4 – флотатор-отстойник;
- 5 – зернистый фильтр; 6 – сорбционный фильтр; 7 – патрубок отвода очищенной воды; 8 – переливной трубопровод;
- 9 – флотационная камера; 10 – зона осветленной воды; 11 – отстойная зона; 12 – цилиндрическая перегородка;
- 13 – патрубок отвода осадка нефтеловушки-отстойника; 14 – трубопровод отвода плавающего осадка;
- 15 – трубопровод подачи воды на фильтровальный блок; 16 – перегородка, разделяющая фильтры;
- 17 – осадконакопительный лоток; 18 – лоток для сбора пены; 19 – патрубок сброса пены;
- 20 – перегородки для перетока жидкости; 21 – переливное отверстие; 22 – патрубок отвода осадка зернистого фильтра;
- 23 – патрубок отвода осадка сорбционного фильтра; 24 – карман; 25 – дисковый аэратор; 26 – компрессор;
- 27 – подающий трубопровод (исходная вода); 28 – патрубок отвода осадка песколовки;
- 29 – патрубок отвода промывной воды зернистого фильтра

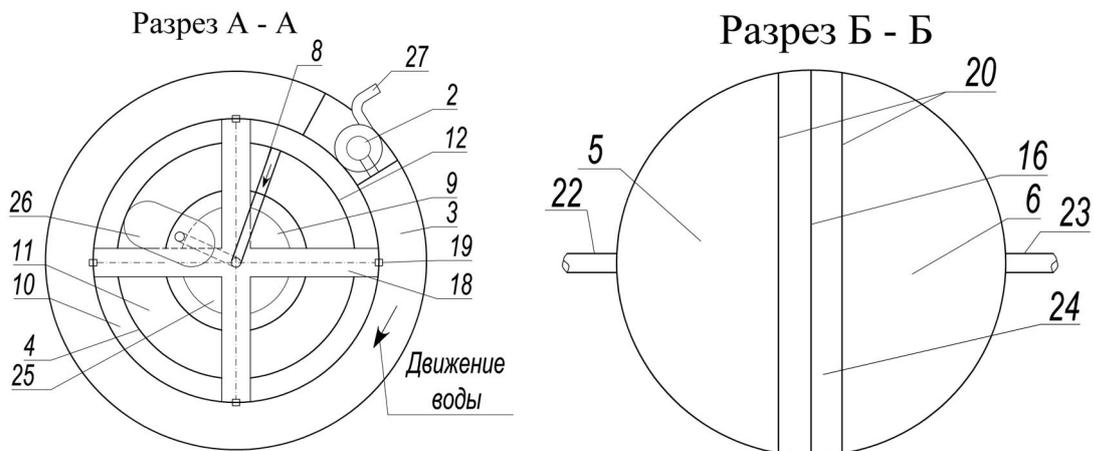


Рис 3. Установка для очистки сточных вод в разрезе (вид сверху)

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований на установке по нефтепродуктам

№ п/п	Результат на КФК	Концентрация нефтепродуктов в очищенной воде, мг/л	Расход сточных вод, л/ч	Интервал отобранной пробы, мин
1	0,740	1,746	100	30
2	0,106	0,250	100	30
3	0,100	0,236	100	30
4	0,085	0,200	100	30
5	0,049	0,120	100	30
6	0,046	0,110	100	30
7	0,041	0,097	100	30
8	0,041	0,097	100	30
9	0,039	0,092	100	30
10	0,039	0,092	100	30



Рис. 4. График работы установки для очистки сточных вод по нефтепродуктам

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований на установке по железу (общему)

№ п/п	Результат на КФК	Концентрация железа (общего) в очищенной воде, мг/л	Расход сточных вод, л/ч	Интервал отобранной пробы, мин
1	0,105	0,466	100	30
2	0,087	0,386	100	30
3	0,078	0,346	100	30
4	0,061	0,271	100	30
5	0,056	0,249	100	30
6	0,051	0,226	100	30
7	0,044	0,195	100	30
8	0,042	0,186	100	30
9	0,041	0,182	100	30
10	0,041	0,182	100	30

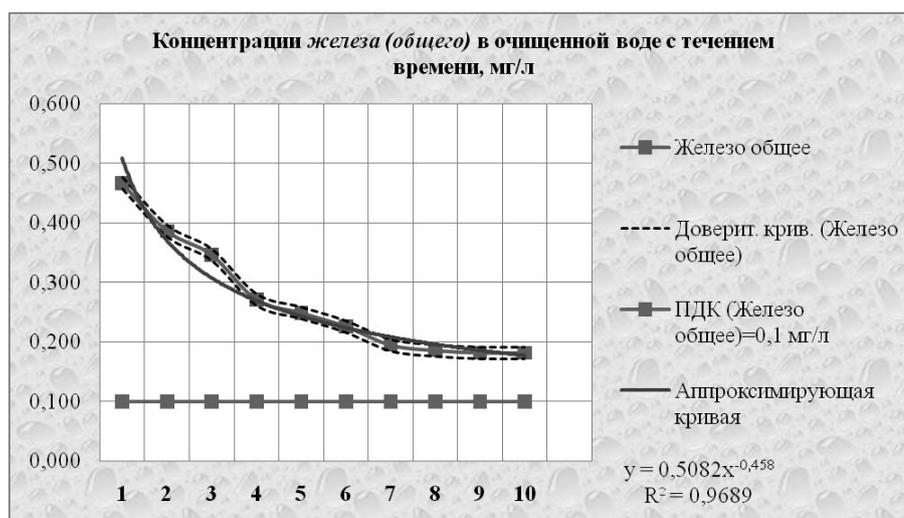


Рис. 5. График работы установки для очистки сточных вод по железу (общему)

сорбционного фильтра 23. После исчерпания сорбционной емкости загрузки производится ее замена.

Экспериментальные исследования по очистке сточных вод на установке

Для определения уровня очистки сточных вод было решено провести исследования по очистке сточных вод на модельном растворе в соответствии с [11]. Полученный модельный раствор имел следующие концентрации:

- по нефтепродуктам – 10 мг/л (в растворенном виде) и 1000 мг/л (плавающие на поверхности воды нефтепродукты) (табл. 1);

- по железу (общему) – 0,75 мг/л (табл. 2).

Выводы. Изготовленная компактная, комбинированная установка для очистки сточных вод позволила исследовать модельный раствор, приготовленный с учетом максимально возможной эмульгированной составляющей в поверхностных сточных водах загрязняющих веществ в виде нефтепродуктов и железа (общего). Результаты исследований показали эффективность очистки модельного раствора по нефтепродуктам в 100 раз, по железу (общему) – в 4 раза. Получен патент на полезную модель № 155231 от 02 сентября 2015.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А. Методика определения категории загрязненности железнодорожных путей // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2009. С. 109–111.

2. Теплых С.Ю., Горшкалев П.А. Исследование загрязнений поверхностных сточных вод с железнодорожного пути на экспериментальной установке // Новые ис-

следования в материаловедении и экологии: сборник научных трудов. Вып. 12 / ПГУПС. СПб., 2012. С. 56–58.

3. Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Л.: Стройиздат; Ленингр. отд-ние, 1990. 224 с.

4. Иванов В.Г., Амеличкин С.Г., Медведев А.Н. Радиональная технология доочистки промышленно-дождевых сточных вод предприятий ж.-д. транспорта // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте: материалы III Международной научно-практической конференции «ТЭБ-Транс». СПб.: ПГУПС, 2012. С. 80–84.

5. Ивкин П.И., Менишутин Ю.А., Соколова Е.В., Фомичева Е.В., Кедров Ю.В. Эффективность очистных сооружений ливневого стока проточного типа // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 1. С. 52–58.

6. Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Шешунова Н.К. Исследование эффективности реагентной очистки ливневых сточных вод с железнодорожных путей от нефтепродуктов и взвешенных веществ // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 66-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2009. С. 111–112.

7. Теплых С.Ю., Илюшин А.В. Очистка производственных и поверхностных стоков путем пенной сепарации // Актуальные проблемы развития транспортного комплекса: материалы IV Международной научно-практической конференции / СамГУПС. Самара, 2008. С. 209–211.

8. Теплых С.Ю., Горшкалев П.А. Физико-химические методы очистки ливневых сточных вод с железной дороги // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 65-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2008. С. 393–394.

9. Шувалов М.В., Стрелков А.К., Тараканов Д.И., Шувалов И.С. К вопросу о расчете производительности очистных сооружений поверхностных сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. №8. С. 51–54.

10. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: АСВ, 2002. 704 с.

11. Баланда В.Ю. Оптимизация локальной очистки поверхностного стока предприятий железнодорожного транспорта: автореферат дис. ... канд. техн. наук / СПбГАСУ. СПб., 2004. 22 с.

12. *Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Stepanov S.V., Sargsyan A.M.* Monitoring pollution level in railroad right-of-way // *Procedia Environmental Sciences* 32 (2016), pp.147-154.

13. *Angelovicova L., Bobulska L., Fazekasova D.* Toxicity of Heavy metals to Soil Biological and Chemical Properties in Conditions of Invironmentally Polluted Area Middle Spis (Slovakia), *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, February 2015, Vol. 10, № 1, pp. 193-201.

14. *Chervoase L., Ioja C., Carstea E., Savastru D.* Human Daily Activities Reflected by the Ecological State of Natural Water Resources, *Environmental Engineering and Management Journal*, March 2012, Vol. 11, № 3, pp. 567-571.

15. *Strelkov A., Teplykh S., Bukhman N.* Liquid filtration properties in gravel foundation of railroad tracks // *Journal of physics: Conference series*. 2016. Т. 738, № 1, pp. 121-124.

16. *Teplykh S.Y., Strelkov A.K.* Characteristics of railroad natural-technogenic complexes // *Procedia Engineering*, 2015, 111, pp. 742-747

17. *Strelkov A., Teplykh S., Bukhman N.* Surface runoff in railroad track ballast section filtration analysis

and characteristics // *Procedia Engineering*. 2016. Т. 153, pp. 692-697.

18. Пат. 2534807 Российская Федерация. Способ отбора проб для исследования загрязненного участка железнодорожного пути / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых, П.А. Горшкалев, А.М. Саргсян ; заявитель и патентообладатель Самарск. госуд. архит.-строит. ун-т. – № 2013128104 ; зарегистр. 07.10.2013 г.

19. Пат. 155231 Российская Федерация. Установка для очистки сточных вод / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых, П.А. Горшкалев, А.М. Саргсян, Е.Г. Носова; заявитель и патентообладатель Самарск. госуд. архит.-строит. ун-т. – № 2014146814 ; зарегистр. 27.09.2015 г.

20. Пат. 2574053 Российская Федерация. Установка для очистки сточных вод / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых, П.А. Горшкалев, А.М. Саргсян, Е.Г. Носова; заявитель и патентообладатель Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. – № 2014145518 ; зарегистр. 27.01.2016 г.

21. Пат. 2581870 Российская Федерация. Способ очистки сточных вод / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых, П.А. Горшкалев, А.М. Саргсян, Е.Г. Носова; заявитель и патентообладатель Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. – № 2014145499 ; зарегистр. 20.04.2016г.

Об авторах:

СТРЕЛКОВ Александр Кузьмич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)333-56-76 E-mail: A19400209@yandex.ru

ТЕПЛЫХ Светлана Юрьевна

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)242-44-26 E-mail: kafvv@mail.ru

ГОРШКАЛЁВ Павел Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)242-44-26 E-mail: kafvv@mail.ru

САРГСЯН Ашот Мкртичевич

кандидат технических наук, ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)339-14-11 E-mail: kafvv@mail.ru

STRELKOV Alexander K.

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Water Supply and Sewerage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 104, tel. (846)333-56-76 E-mail: A19400209@yandex.ru

TEPLYKH Svetlana Yu.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Sewerage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 104, tel. (846)242-44-26 E-mail: kafvv@mail.ru

GORSHKALEV Pavel A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Sewerage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 104, tel. (846)242-44-26 E-mail: kafvv@mail.ru

SARGSYAN Ashot M.

PhD in Engineering Science, Assistant of the Water Supply and Sewerage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 104, tel. (846)339-14-11 E-mail: kafvv@mail.ru

Для цитирования: Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалёв П.А., Саргсян А.М. Разработка установки для очистки сточных вод // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 52-57. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.9.

For citation: *Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M.* Design of waste water treatment unit // *Urban Construction and Architecture*. 2017. V. 7, № 1. Pp. 52-57. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.9.

А.В. ШЕЙНФЕЛЬД
С.С. КАПРИЕЛОВ
И.А. ЧИЛИН

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПАРАМЕТРЫ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ С ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ МОДИФИКАТОРАМИ

TEMPERATURE EFFECT ON STRUCTURE PARAMETERS AND PROPERTIES OF CEMENT SYSTEMS WITH ORGANO-MINERAL MODIFIERS

Рассмотрены изменения прочности, фазового состава новообразований и дифференциальной пористости сверхвысокопрочных цементных систем с органоминеральным модификатором в зависимости от трех температурных режимов твердения: в нормальных условиях при температуре 20 °С, после тепловлажностной обработки при 80 °С, после тепловой обработки при 200 °С. Показано, что тепловая обработка при 200 °С значительно изменяет фазовый состав и поровую структуру цементных систем, а также приводит к повышению прочности мелкозернистого бетона на 42 %, т.е. до уровня 188 МПа. Это позволяет отнести его к сверхвысокопрочным бетонам, обозначаемых термином «Reactive Powder Concrete» («порошковые бетоны»).

Ключевые слова: органоминеральный модификатор, сверхвысокопрочный бетон, структура цементного камня, пористость, фазовый состав, тепловлажностная обработка, тепловая обработка

Как известно, температурные условия твердения в значительной степени влияют на процессы гидратации, структуру и свойства цементных систем, в том числе с высокоактивными пуццолановыми микронаполнителями и суперпластификаторами [1-4].

В статье рассматриваются изменения прочности, фазового состава новообразований и дифференциальной пористости высокопрочных цементных систем с органоминеральным модификатором в количестве 20 % массы цемента при постоянном водовысущем отношении $V/(Ц+МБ)=0,14$ в возрасте 28 суток в зависимости от трех температурных режимов твердения:

НУ – в нормальных условиях при температуре 20 ± 2 °С, относительной влажности 95 ± 5 %;

ТВО – после тепловлажностной обработки по режиму 6+3+6+3 часа при температуре изотермиче-

The article views changes in strength, phase composition of new growths and differential porosity of ultra-high-strength cement systems with organo-mineral modifier under three temperature modes: under normal conditions at the temperature of 20 °C, after steam treatment at 80 °C and after heat treatment at 200 °C. It is shown that the heat treatment at 200 °C significantly modifies the phase composition and pore structure of cement systems and allows to increase the strength of fine grain concrete by 42% and bring it to 188 MPa, what makes possible to refer it to ultra-high-strength concretes, defined as «Reactive Powder Concrete».

Keywords: Organo-mineral modifier, ultra-high-strength concrete, structure of cement stone, porosity, phase composition, steam treatment, heat treatment

ской выдержки 80 °С с дальнейшим твердением в нормальных условиях;

ТО – с предварительной выдержкой в течение 1 суток и последующей тепловой обработкой в течение 6 часов при температуре 200 °С с дальнейшим твердением в нормальных условиях.

Методы исследований

Исследования фазового состава новообразований высокопрочного цементного камня проводили комплексом методов рентгенофазового (РФА) и дифференциально-термического (ДТА) анализа, а также сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и микрорентгеноспектрального анализа (МРСА), которые, дополняя друг друга, позволяют создать объективную картину процессов гидратации и фазовых превращений.

Методом РФА оценивали степень гидратации цемента по интенсивности основного рефлекса C_3S ($d=1,76$) и относительное количество образующихся фаз низкоосновных гидросиликатов кальция CSH (I), сравнивая интенсивности основных рефлексов α -CS ($d=3,23$) обожженных при 980–1000 °С образцов гидратированного цементного камня [1, 2, 5]. Идентификацию фаз проводили по международной таблице JCPDS.

Методом ДТА определяли количество связанной воды и $Ca(OH)_2$ в цементном камне по потере массы в интервале температур 450–550 °С.

Методом СЭМ – микроструктуру и морфологию новообразований цементного камня.

Исследования поровой структуры высокопрочного мелкозернистого бетона осуществляли комплексом взаимодополняющих методов, каждый из которых представлялся наиболее эффективным в исследовании определенного диапазона диаметров пор [6, 7]: от 1 до 50 нм – протонного магнитного резонанса (ПМР); от 50 нм до 0,1 мкм – малоугловой рентгеновской дифракции (МРД); от 0,1 до 20 мкм – ртутной порометрии (РП); от 20 до 2000 мкм – оптической микроскопии (ОМ), а также общей пористости методом водопоглощения.

Подвижность (консистенцию) мелкозернистых бетонных смесей определяли по диаметру расплыва смеси на встряхивающем столике согласно ГОСТ 310.4.

Влияние температуры твердения на прочность цементных систем определяли на образцах-кубах мелкозернистого бетона с размером ребра 70 мм по ГОСТ 10180 и ГОСТ 31914.

Свойства использованных материалов

Исследования проводились с использованием следующих материалов:

- портландцемента без минеральных добавок марки М500-Д0-Н с минералогическим составом, %: $C_3S=61,4$, $C_2S=17,0$, $C_3A=4,9$, $C_4AF=13,7$ (ПЦ), соответствующего ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»;

- органоминерального модификатора МБ10-01 (МБ), состоящего из микрокремнезема конденсированного (90 %) и суперпластификатора на основе сульфированных нафталинформальдегидных поликонденсатов (10 %), соответствующего марке А-1-2 по ГОСТ Р 56178-2014 «Модификаторы органоминеральные типа МБ для бетонов, строительных растворов и сухих смесей. Технические условия»;

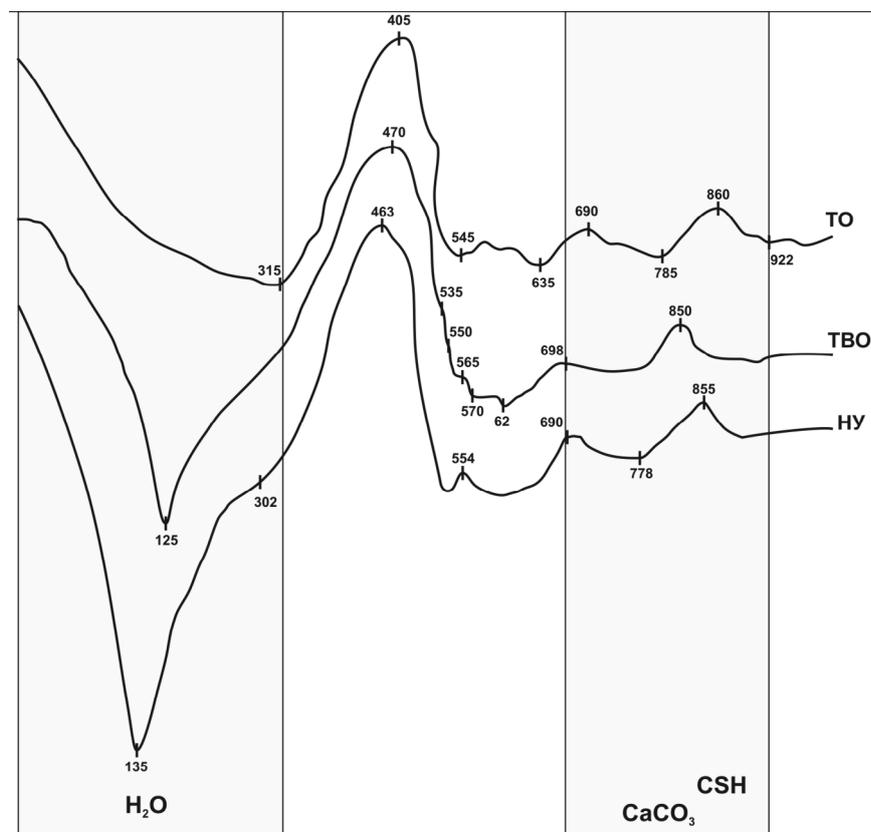


Рис. 1. Термограммы образцов цементного камня с органоминеральным модификатором при различных температурных режимах твердения

- мелкого заполнителя – песка с $M_{кр} = 2,2$ (П), соответствующего ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».

Результаты исследований

Результаты исследований фазового состава новообразований высокопрочного цементного камня с органоминеральным модификатором представлены на рис. 1, 2, а, б.

Данные о прочности и дифференциальной пористости мелкозернистого бетона одинакового состава: Ц=1300 кг/м³, МБ=260 кг/м³, П=520 кг/м³, В=218 л/м³ в зависимости от температурного режима твердения приведены на рис. 2, в и рис. 3.

Анализ результатов РФА и ДТА показал присутствие непрореагировавших фаз C_3S и C_2S , практически полное отсутствие портландита и наличие изотермического эффекта кристаллизации волостанита (CS) при температуре 855 – 860 °С (см. рис. 2) как в образцах нормального твердения и ТВО, так и в образце, подвергнутом тепловой обработке.

В целом можно отметить, что в цементной системе, подвергнутой ТВО, наблюдаются те же закономерности формирования фазового состава и поровой структуры, как и при нормальном твердении.

При практически неизменной степени гидратации цемента (29-32 %) ТВО способствует незначительному (на 10 %) росту содержания низкоосновных гидросиликатов кальция (см. рис. 2, б), вследствие возрастания реакционной способности МК при повышении температуры [4], и увеличению капиллярной пористости на микроуровне (см. рис. 3) за счет ускоренного выделения Ca^{++} , что, в присутствии МК, обуславливает увеличение количества образования и размеров высокоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(II), особенно в начальный период [3]. Данные изменения структуры цементного камня

объясняют изменение значений прочности мелкозернистого бетона, которая в возрасте 28 суток составляет 130,1 МПа – при НУ и 139,7 МПа – при ТВО (см. рис. 2, в).

Тепловая обработка значительно изменяет не только поровую структуру цементного камня. Процесс обезвоживания затвердевшего цементного камня, происходящий при повышенной до 200 °С температуре, приводит к перекристаллизации этрингита с образованием безводных браунмелерита и гипса, а также к уплотнению и кристаллизации образовавшегося геля CSH, что подтверждается отсутствием характерного эндотермического эффекта при 135 °С (см. рис. 1) и снижением потерь массы после ДТА с 9,9 до 6,3 %.

Комплексное исследование процессов гидратации и фазового состава методами ДТА и РФА показало, что в образце, подвергнутом тепловой обработке, повышается степень гидратации цемента с 32 до 51 %, а относительное количество низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(I) увеличивается на 50 % по сравнению с образцом, твердевшим в нормальных условиях.

Обобщающие данные, приведенные на рис. 3, показывают, что тепловая обработка практически не изменяет общую и гелевую пористость, но приводит к существенному (на 40 %) снижению количества технологических пор и увеличению объема микрокапилляров, особенно на субмикроскопическом уровне дисперсности. Данные изменения поровой структуры, по-видимому, связаны с тем, что при ТО затвердевшего цементного камня дальнейшие процессы гидратации происходят в основном в жидкой фазе порового пространства, насыщенной ионами кальция, в котором при повышенной до 200 °С температуре увеличивается внутреннее давление и кристаллизуются гидросиликаты кальция. Эти процессы вызывают дополнительную коагуляцию

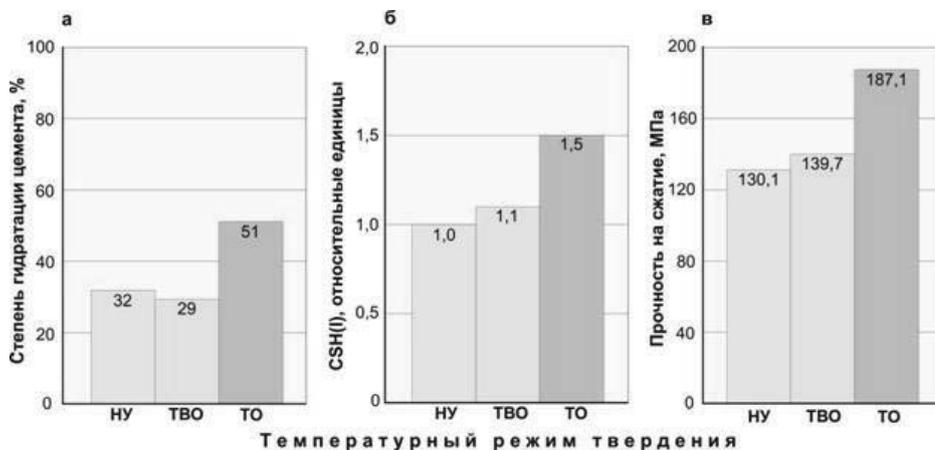


Рис. 2. Влияние температурного режима твердения на степень гидратации цемента, фазовый состав и прочность цементных систем с органоминеральным модификатором

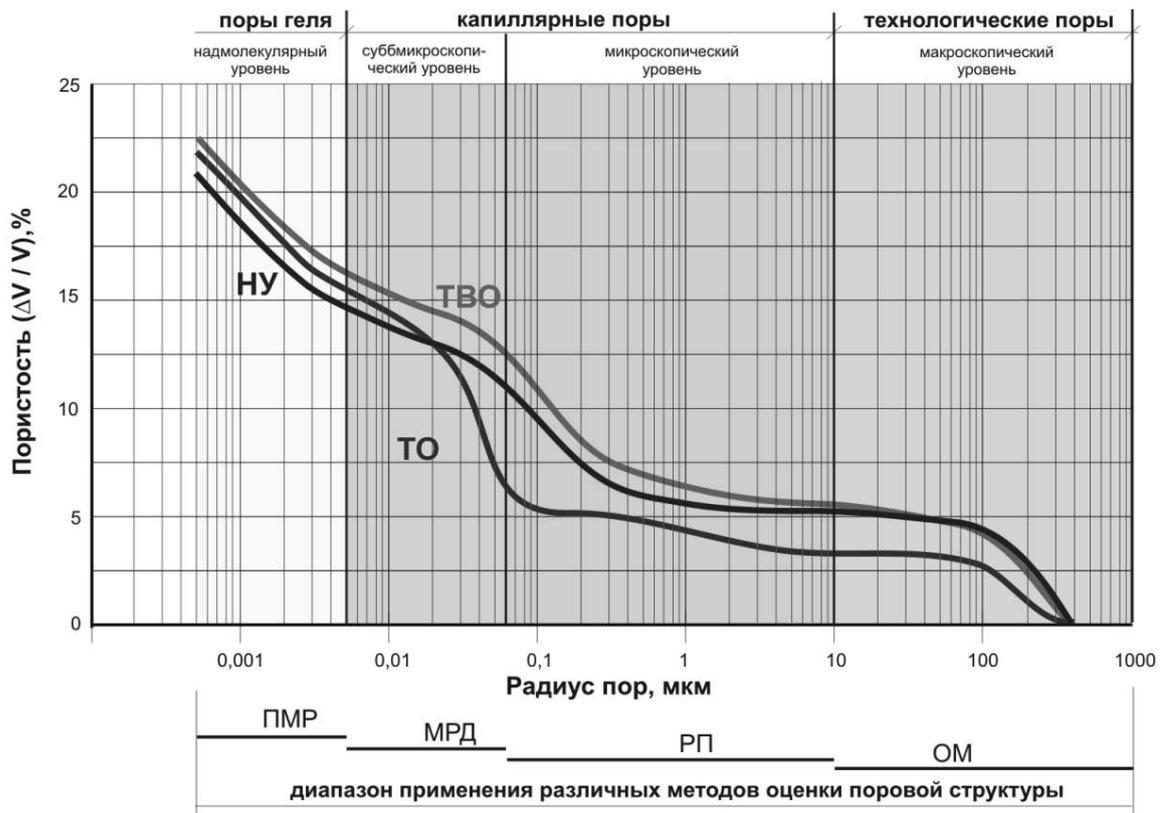


Рис. 3. Пористость высокопрочного мелкозернистого бетона с органоминеральным модификатором при различных температурных режимах твердения

порового пространства и последовательное перераспределение пор разного уровня дисперсности по размерам.

При этом происходит уплотнение, а следовательно, и упрочнение цементного камня, которые позволяют повысить на 42 % прочность мелкозернистого бетона и довести её до 187,1 МПа (см. рис. 2, в).

Уплотнение цементных систем с комплексным органоминеральным модификатором и низким водосодержанием под действием повышенной до 200 °С температуры подтверждается данными СЭМ. На микрофотографиях характерных участков скола цементного камня, подвергнутого ТО, имеет место наличие более мелких и плотно упакованных зерен непрореагировавшего C_3S , пространство между которыми заполняют гидросиликаты кальция, формирующие плотную структуру цементного камня с высокими прочностными показателями (рис. 4).

Вышеуказанные закономерности изменения параметров структуры цементного камня с органоминеральным модификатором согласуются с объяснением причин повышения прочности обычных цементных систем, подвергнутых тепловой обработке при повышенной до 200 °С температуре [8, 9].

Исследование влияния повышенной до 200 °С температуры на прочность проводилось на высоко-

прочных мелкозернистых бетонах с повышенным расходом цемента, разными дозировками модификатора и низким водосодержанием. Образцы представляли собой по существу своеобразный аналог сверхвысокопрочных бетонов, обозначаемых термином «Reactive Powder Concrete» (RPC) – в вольном переводе «порошковые бетоны».

Составы и свойства смесей приведены в табл. 1.

Прочность на сжатие определяли на образцах-кубах, твердевших по двум режимам:

- в нормальных условиях (температура 20 ± 2 °С, относительная влажность 95 ± 5 %) в течение 1 и 28 суток;

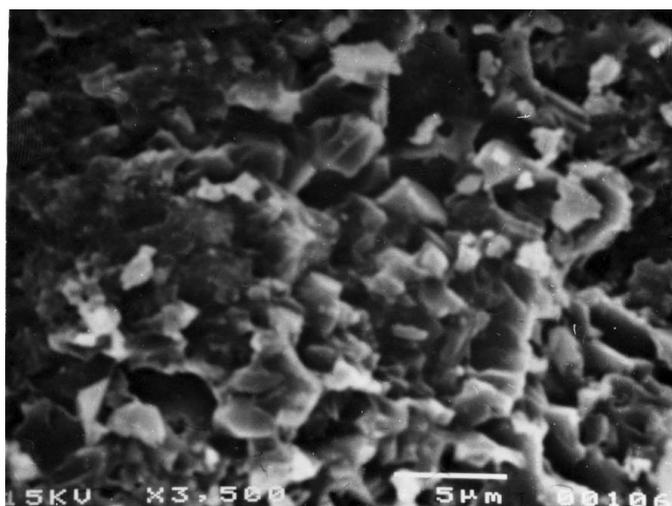
- с предварительной выдержкой в нормальных условиях в течение 1 и 28 суток и последующей тепловой обработкой в течение 6 часов с изотермическим выдерживанием при температуре 200 °С.

Прочность порошковых бетонов при нормальных условиях твердения и дополнительной тепловой обработке при температуре 200 °С приведена в табл. 2.

Полученные результаты показывают, что увеличение дозировки органоминерального модификатора от 10 до 30 % массы цемента приводит к повышению до 30 % подвижности и снижению до 4 % средней плотности смесей. При этом прочность

порошкового бетона в ранние сроки твердения (1 сутки) с увеличением дозировки МБ снижается с 40,2 до 15,4 МПа, а в более позднем возрасте (28 суток) выравнивается и находится в узком диапазоне 126,5–132,7 МПа (см. табл. 2). Этот факт может быть объяснен возрастающим, по мере увеличения дозировок МБ, количеством суперпластификатора в системе, что способствует замедлению гидратации цемента и, как следствие, к снижению прочности бетона в ранние сроки твердения.

Дополнительная тепловая обработка в течение 6 часов при температуре 200 °С позволяет значительно на 41-44 % повысить прочность бетона вне зависимости от дозировки модификатора и времени предварительного выдерживания и довести её до уровня 180-190 МПа, что показывает концептуальные возможности развития сверхвысокопрочного порошкового бетона как композиционного материала, преимуществами которого являются высокие физико-механические характеристики, пониженная



Увеличение в 3500 раз

Рис. 4. Микрофотография характерного участка скола цементного камня с органоминеральным модификатором, подвергнутым тепловой обработке при температуре 200 °С

Таблица 1

Составы и свойства смесей порошковых бетонов

№ состава	Дозировка МБ, % Ц	Состав смесей, кг/м ³				Свойства смесей		
		Ц	МБ	П	В	γ, кг/м ³	ДР, мм	В/(Ц+МБ)
1	10	1412	141	565	217	2335	130	0,14
2	20	1298	260	519	218	2295	155	0,14
3	30	1195	359	478	218	2250	170	0,14

Примечание. γ – средняя плотность смеси; ДР – диаметр расплыва смеси на встряхивающем столике по ГОСТ 310.4

Таблица 2

Прочность бетонов при различных температурных условиях твердения

№ состава по табл. 1	Дозировка МБ, % Ц	Прочность на сжатие, МПа				ΔR, %
		нормальные условия при температуре 20 °С в возрасте ... сут		дополнительная тепловая обработка при температуре 200 °С в возрасте ... сут		
		1	28	1	28	
1	10	40,2	126,5	179,7	182,0	42 / 44
2	20	34,7	130,1	187,1	186,3	44 / 41
3	30	15,4	132,7	189,8	188,2	43 / 42

Примечание. ΔR – прирост прочности бетона при дополнительной тепловой обработке после 1 сут (перед чертой) и после 28 сут (после черты) к прочности бетона нормального твердения в возрасте 28 сут

объемная плотность, доступность материалов и оборудования, необходимые для его производства, и возможность проектирования уникальных конструкций и сооружений нового поколения.

Выводы. Исследовано влияние температурных условий твердения на прочность и основные процессы формирования структуры высокопрочных цементных систем с органоминеральными модификаторами.

Управление процессами, происходящими в цементных системах за счет использования органоминерального модификатора и различных условий твердения, позволяет направленно изменять фазовый состав цементного камня – уменьшать размеры и количество наиболее слабых и подверженных коррозионным воздействиям кристаллов портландита, увеличить плотность и прочность основной массы новообразований гидросиликатов кальция, что приводит к увеличению прочности цементных систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тейлор Х.Ф.У.* Химия цементов. М.: Издательство литературы по строительству, 1969. 501 с.
2. *Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Кардунян Г.С.* Новые модифицированные бетоны. М.: ООО «Типография «Парадиз», 2010. 258 с.

Об авторах:

ШЕЙНФЕЛЬД Андрей Владимирович

доктор технических наук, заместитель заведующего лабораторией № 16 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева
АО «НИЦ Строительство»
109429, Россия, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6,
тел. 8(499)174-76-35
E-mail: sheynfeld@masterbeton-mb.ru

КАПРИЕЛОВ Семен Суменович

доктор технических наук, заведующий лабораторией № 16 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева
АО «НИЦ Строительство»
109429, Россия, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6,
тел. 8(499)171-05-73
E-mail: kapriellov@masterbeton-mb.ru

ЧИЛИН Игорь Анатольевич

инженер, научный сотрудник лаборатории № 16 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева
АО «НИЦ Строительство»
109429, Россия, г. Москва, ул. 2-я Институтская, 6,
тел. 8(499) 174-75-91
E-mail: chilin@masterbeton-mb.ru

3. *Durekovic A., Popovic K.* The influence of silica fume on the mono/di silicat anion ratio during the hydration of CSF-containing cement paste / Cement and concrete research. V. 17. USA, 1987. P. 108–114.

4. *Kurbus B., Bakula F., Gabrovsek R.* Reactivity of SiO₂ fume from ferrosilicon production with Ca(OH)₂ under hydrothermal conditions / Cement and concrete research. USA. V. 15. 1985. P. 134–140.

5. *Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г.* Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: учебное пособие. М.: Высшая школа, 1981. 335 с.

6. *Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Кривобородов Ю.П.* Влияние структуры цементного камня с добавками микрокремнезема и суперпластификатора на свойства бетона // Бетон и железобетон. 1992. № 7. С. 4–7.

7. *Batrakov V.G., Kapriellov C.C., Sheinfeld A.V.* Influence of Different Types of Silica Fume Having Varying Silica Content on the Microstructure and Properties of Concrete // Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete. The Fourth International Conference, Istanbul, Turkey, May 1992, Proceedings, V. 12, P. 943–964.

8. *Некрасов К.Д.* Влияние высоких температур на физико-химические свойства гидратированных клинкерных минералов. Физико-химические и технологические основы жаростойких цементов и бетонов. М.: Наука, 1986. 200 с.

9. *Некрасов К.Д.* Жароупорный бетон. М.: Промстройиздат, 1957. 283 с.

SHEYNFELD Andrey V.

Doctor of Engineering Science, Deputy Manager of the Laboratory 16 «Research Institute for Concrete and Reinforced Concrete» named after A.A. Gvozdev
JSC «NIC Stroitelstvo»
109428, Russia, Moscow, 2-nd Institutskaya str., 6,
tel. 8(499)174-76-35
E-mail: sheynfeld@masterbeton-mb.ru

KAPRIELOV Semyon S.

Doctor of Engineering Science, Head of the Laboratory 16 «Research Institute for Concrete and Reinforced Concrete» named after A.A. Gvozdev
JSC «NIC Stroitelstvo»
109428, Russia, Moscow, 2-nd Institutskaya str., 6,
tel. 8(499)171-05-73
E-mail: kapriellov@masterbeton-mb.ru

CHILIN Igor A.

Engineer, Researcher of the Laboratory 16 «Research Institute for Concrete and Reinforced Concrete» named after A.A. Gvozdev
JSC «NIC Stroitelstvo»
109428, Russia, Moscow, 2-nd Institutskaya str., 6,
tel. 8(499) 174-75-91
E-mail: chilin@masterbeton-mb.ru

Для цитирования: *Шейнфельд А.В., Каприелов С.С., Чилин И.А.* Влияние температуры на параметры структуры и свойства цементных систем с органоминеральными модификаторами // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7. № 1. С. 58–63. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.10.

For citation: *Sheynfeld A.V., Kapriellov S.S., Chilin I.A.* Temperature effect on structure parameters and properties of cement systems with organo-mineral modifiers // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 58–63. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.10.

Ю.Э. СЕНИЦКИЙ
М.И. БАЛЬЗАННИКОВ
А.А. МИХАСЕК

О ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ УРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ ДЕРИВАЦИОННЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

*DYNAMIC LOAD ON CYLINDER SURGE TANKS OF DIVERSION HYDROELECTRIC POWER STATIONS
UNDER SEISMIC IMPACT*

В работе указывается на необходимость сооружения уравнительных резервуаров для гидроэлектростанций (ГЭС) деривационного типа с напорной деривацией. Эти объекты в составе водопроводящего тракта ГЭС выполняют важную роль – защищают протяженный напорный тоннель от повышения давления в нем при гидравлическом ударе, а, следовательно, от необоснованных дополнительных затрат на крепление стенок тоннеля. Отмечается, что ГЭС такого типа часто строятся в горной местности, а уравнительные резервуары размещаются на переломе трассы водопроводящего тракта. Такое расположение позволяет сократить общую высоту уравнительного резервуара и затраты на его строительство. На конкретных примерах показывается, что уравнительные резервуары эффективно возводятся непосредственно на поверхности земли. Отмечается, что конструктивные элементы таких сооружений подвергаются воздействию статического давления воды и динамической нагрузки воды вследствие осуществления регулирования расхода воды через агрегаты при изменении потребляемой мощности ГЭС. В горной местности уравнительные резервуары могут подвергаться еще и динамической нагрузке из-за сейсмического воздействия. В статье приводится точное решение задачи, связанное с определением импульсивной и конвективной составляющих гидродинамического давления воды на вертикальные стенки металлического цилиндрического резервуара в случае горизонтального сейсмического воздействия. Приведенное решение уточняет известные методы расчета и позволяет более точно выполнить расчет конструкции на возможные нагрузки и подобрать необходимые геометрические параметры, что обеспечит повышение надежности работы резервуара.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, водопроводящий тракт, уравнительный резервуар, сейсмическое воздействие, расчет динамической нагрузки

The necessity of construction of surge tanks for diversion hydroelectric power stations with pressure derivation is substantiated in the article. These tanks as a part of water-conveyance headrace are essential to protect a long pressure tunnel from pressure boost under hydraulic shock and in consequence from additional charges for tunnel walls underpinning. It is to be noted that diversion hydroelectric power stations are often erected in mountainous area and surge tanks are situated on the turning point of water-conveyance headrace. This position allows to lower surge tank and to keep construction costs down. The examples show that it is preferable to construct surge tanks on the surface of the earth. It is to be noted that these structures constructive elements are exposed to static water pressure and water dynamic load due to water flow control through aggregates under power consumption changes of hydroelectric power station. At the same time in mountainous area surge tanks can also be exposed to dynamic loads because of seismic impact. The article gives the solution for determination of impulse and convective components of hydrodynamic pressure at vertical walls of metal cylinder tank in the case of horizontal seismic impact. The proposed solution clarifies well-known calculation methods and allows to perform an accurate design calculation of potential loads and to choose necessary geometric parameters that ensure tank reliability.

Keywords: hydroelectric power station, water-conveyance headrace, surge tank, seismic impact, dynamic load screening

В общем составе гидротехнических сооружений гидроэлектростанций (ГЭС) важная роль принадлежит водопроводящему тракту. Именно эти сооружения обеспечивают подвод необходимого объема воды к гидравлическим агрегатам и выработку электроэнергии в соответствии с режимом ее потребления. Наиболее сложный состав водопроводящего тракта предусматривается в ГЭС деривационного типа. Так, при напорной деривации вода от водохранилища к зданию гидроэлектростанции подводится по напорному тоннелю и напорному турбинному трубопроводу [1-4].

Для защиты протяженного напорного тоннеля от динамического воздействия при гидравлическом ударе, возникающем в турбинном трубопроводе, сооружается уравнильный резервуар. Он обычно

размещается на переломе трассы водоводов. Это позволяет сократить общую высоту резервуара и затраты на его строительство. Чаще всего гидроэлектростанции деривационного типа с напорной деривацией строятся в горных районах. При этом могут применяться уравнильные резервуары различного типа и конструктивного исполнения.

Для ГЭС средней и малой мощности наиболее предпочтительны уравнильные резервуары, размещаемые непосредственно на поверхности горного склона и изготавливаемые из металла или железобетона. В качестве примера может служить конструкция уравнильного резервуара Краснополянской ГЭС г. Сочи (рис. 1). На рисунке представлен общий вид стационарного узла гидроэлектростанции. Здесь от помещения для затворов вода по двум турбинным

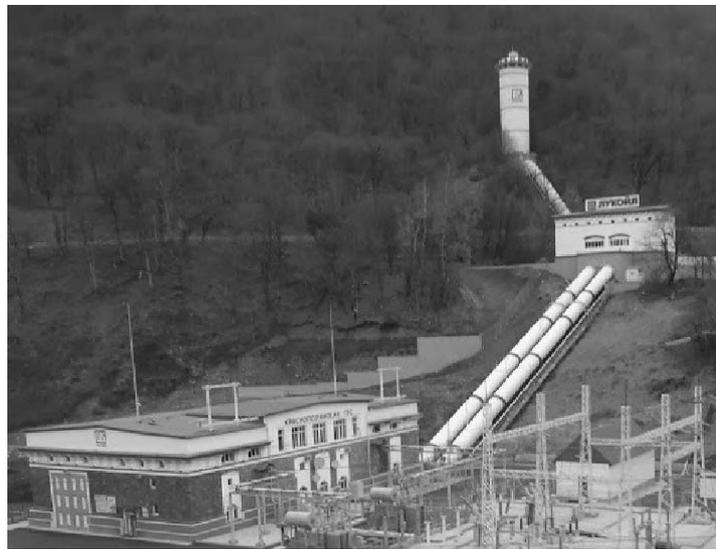


Рис. 1. Стационарный узел Краснополянской ГЭС деривационного типа [5]

трубопроводам, уложенным по крутому склону, подводится к агрегатному зданию, в котором размещены четыре гидроагрегата типа РО-115 мощностью по 7.3 МВт каждый [5]. Выше помещения для затворов на горном склоне размещен металлический уравнильный резервуар цилиндрического типа.

В разрезе вид цилиндрического металлического уравнильного резервуара представлен на рис. 2 [1]. Верхняя часть этого сооружения должна быть выше отметки нормального подпорного уровня (НПУ) на величину подъема уровня воды в нем при сбросе полной нагрузки агрегатов ГЭС. Значительная высота уравнильных резервуаров цилиндрического типа является основным их недостатком.

С целью уменьшения общей высоты, материалоемкости и затрат на возведение уравнильного резервуара рекомендуется использование резервуаров специального типа. Это – либо резервуары замкнутого типа со специальными управляющими

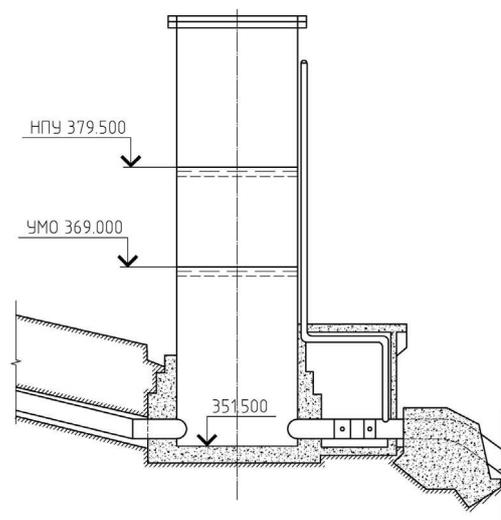


Рис. 2. Схема цилиндрического уравнильного резервуара деривационной ГЭС [1]

системами, разработанными, в том числе, с участием авторов [6], либо резервуары дифференциального типа. В последнем случае внутри цилиндра большого диаметра дополнительно размещается цилиндрический резервуар меньшего диаметра с верхней водосливной кромкой (рис. 3). Для обеспечения его устойчивости предусматриваются дополнительные опоры [1].

Важнейшим требованием, предъявляемым к строительной конструкции уравнильного резервуара деривационной ГЭС, является обеспечение высоких прочностных характеристик и надежности

их работы [7-12]. Поэтому конструктивные элементы должны рассчитываться на статические и динамические нагрузки.

Основные статические нагрузки воспринимает основание конструкции уравнильного резервуара от веса самой конструкции и веса воды, находящейся внутри резервуара. Величина статического давления воды на стенки резервуара возрастает с увеличением заглубления под уровень поверхности воды в резервуаре. Кроме этого на конструктивные элементы уравнильного резервуара воздействует динамическая нагрузка вследствие осуществления регулиро-

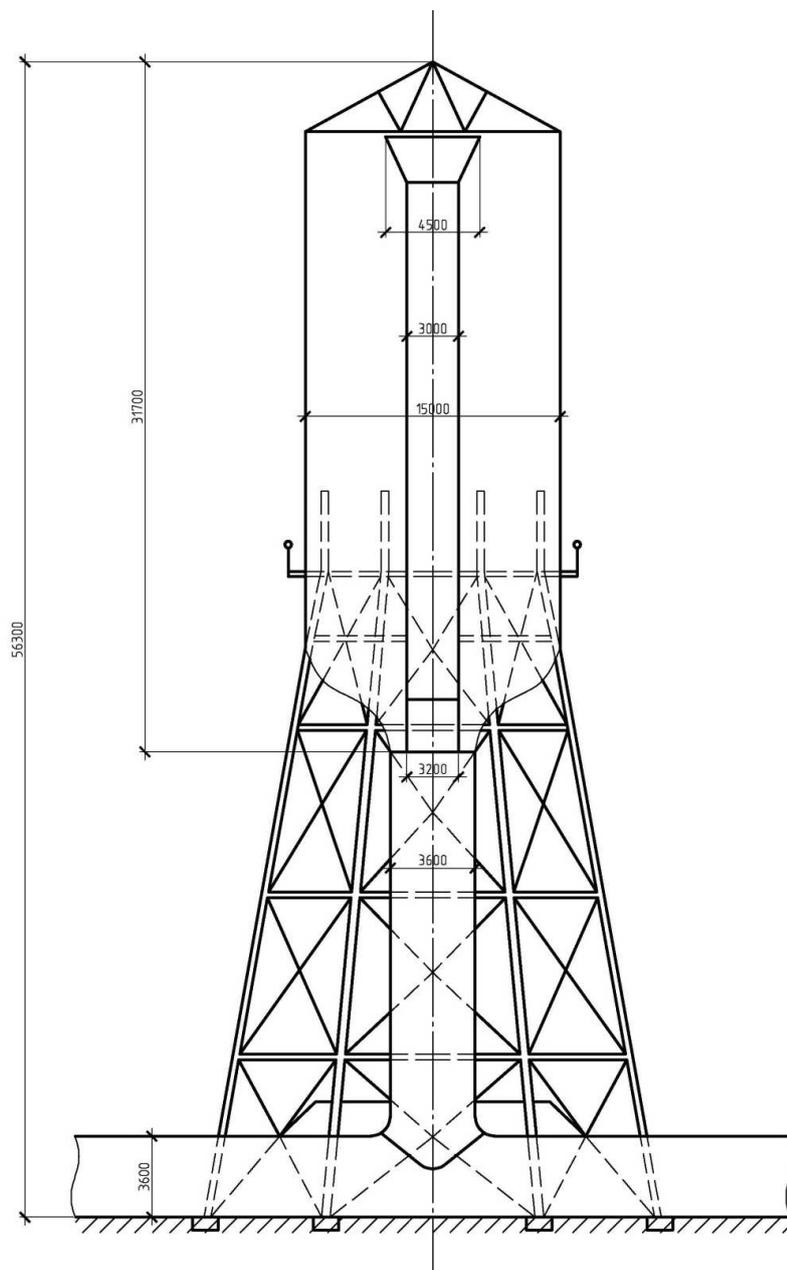


Рис. 3. Схема уравнильного резервуара дифференциального типа [1]

вания расхода воды через агрегаты. Направляющий аппарат гидравлических турбин при изменении потребляемой мощности ГЭС закрывается или открывается, что вызывает резкий подъем или снижение уровня воды в резервуаре. Особенно опасна ситуация при сбросе полной нагрузки всех гидроагрегатов. Эти нагрузки достаточно точно определяются по известным методам, хорошо себя зарекомендовавшим для практического использования и правильного подбора материала фундамента и стенок резервуара и их геометрических параметров [1, 2, 4].

Вместе с тем в горной местности уравнильные резервуары могут подвергаться еще и динамической нагрузке из-за сейсмического воздействия. В таких условиях важно знать величину динамического воздействия и учесть ее при расчете несущих конструктивных элементов резервуара. Именно динамические нагрузки редкой повторяемости и определяют надежность практически всех реализованных или проектируемых конструкций. Поэтому важной задачей современного проектирования сооружений является определение таких воздействий.

Теоретическая часть

Определение нагрузок при сейсмическом воздействии представляет собой важную задачу строительной механики. Если обозначить через $\varphi(r, y, \theta, t)$ потенциал скоростей идеальной жидкости, то краевая задача о ее изотермическом движении формулируется следующим образом:

$$\Delta^2 \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right|_{r=R} = A(\theta, t) \text{ при } r=R, \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right|_{r=0} < \infty, \quad \left. \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right|_{r=0} < \infty \text{ при } r=0, \quad (3)$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right|_{y=H} = 0 \text{ при } y=H, \quad (4)$$

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right|_{y=0} + gz(r, y, \theta, t)HV(\theta, t) = 0 \text{ при } y=0, \quad (5)$$

$$\varphi(r, y, \theta, t) = \varphi(r, \theta + 2\pi, y, t), \quad (6)$$

$$\text{здесь } A(\theta, t) = V(t) \cos \theta. \quad (7)$$

Граничные условия (2) и (7) указывают на то, что скорость жидкости при $r = R$ совпадает со скоростью стенки резервуара. Неравенство (3) является условием регулярности решения, а (4) – соответственно указывает на непроницаемость дна. Соотношение (5) представляет собой линеаризованное уравнение Бернулли, т.е. является условием на свободной поверхности жидкости.

В случае сейсмического воздействия механическая система резервуар – жидкость совершает сложное движение, которое может быть представлено в виде суммы переносного и относительного. Эти воздействия следует трактовать как импульсивное и конвективное [13-15], поскольку такое представление соответствует физической картине исследуемого процесса колебаний. Действительно, первое из них определяет ту часть давления, при котором возмущение передается непосредственно на стенки и днище резервуара и жидкость играет роль инерционной массы. Вторая составляющая является следствием возникающих при колебаниях жидкости гравитационных волн.

В соответствии с этим представлением функции φ и z можно рассматривать в виде суммы φ_1, φ_2 и z_1, z_2 . Дальнейшее решение задачи осуществляется методом разложения по собственным функциям [13, 14]. При этом имеется в виду, что доминирующей формой колебания жидкости является форма с одним узловым диаметром. В результате имеем:

$$P_1(\xi, \zeta, \theta, t) = \rho \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} = C_1(\xi, \zeta) \rho HV(t) \cos(\theta), \quad (8)$$

$$\text{где } C_1(\xi, \zeta) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} I_1\left(\frac{V_n}{\gamma} \xi\right) \left[V_n^2 I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right]^{-1} \sin(V_n \zeta), \quad (9)$$

$$V_n = \frac{2n+1}{2} \pi, \quad n=0.1 \dots 6.0, \quad \xi = rR^{-1},$$

$$\zeta = yH^{-1}, \quad y = HR^{-1}, \quad (10)$$

$$Q_1(t) = mV(t), \quad M_1(t) = mh_1V(t), \quad (11)$$

$$m_1 = 2\rho\pi R^2 H \gamma \sum_{n=0}^{\infty} I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \left[V_n^3 I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right]^{-1}, \quad (12)$$

$$h_1 = H \left\{ 1 + \frac{\left[\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n+1} I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right] \left[\sum_{n=0}^{\infty} I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right]^{-1}}{\left[V_n^4 I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right] \left[V_n^3 I_1\left(\frac{V_n}{\gamma}\right) \right]^{-1}} \right\}. \quad (13)$$

Аналогичные результаты для конвективной составляющей

$$P_2(\xi, \zeta, \theta, t) = \rho \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} =$$

$$= \rho \cos(\theta) \sum_{n=1}^{\infty} \psi_n A_{kn}(t) ch[\mu_n \gamma (1-\zeta)] J_1(\mu_n \xi), \quad (14)$$

$$\text{здесь } \psi_n = 2R \left[(\mu_n^2 - 1) J_1(\mu_n) ch(\mu_n \gamma) \right], \quad (15)$$

$$A_{kn}(t) = V(t) - \omega_n \int_0^t V(r) \sin \omega_n(t-r) dr, \quad (16)$$

$$\omega_n = \left[g \mu_n R^{-1} th(\mu_n \gamma) \right]^{1/2}, \quad J_n(\mu_n) = 0, \quad n=1, 2, \dots \infty \quad (17)$$

$$Q_2(t) = \sum_{n=1}^{\infty} m_{cn} A_{kn}(t), \quad M_2(t) = \sum_{n=1}^{\infty} m_{cn} h_{cn} A_{kn}(t) \quad (18)$$

$$m_{cn} = 2\rho\pi R^2 H h(\mu_n \gamma) [\mu_n \gamma (\mu_n^2 - 1)]^{-1}, \quad (19)$$

$$h_{cn} = H [1 + (1 - ch(\mu_n \gamma)) [\mu_n \gamma sh(\mu_n - 1)]^{-1}]. \quad (20)$$

Соотношения (9), (13) и (20) уточняют соответствующие равенства, приведенные в европейских нормах [16]. В зависимости от балльности землетрясения ускорение $\dot{V}(t)$ задается в долях от «g» [17].

Имея в виду (14), находим

$$\dot{V}(t) = kg A_{gn}(t) = kg \cos \omega_n t k = 0.1; 0.2; 0.4. \quad (21)$$

Результаты исследования

В табл. 1 приведены результирующие усилия (опрокидывающие моменты M_1, M_2 (кНм) и сдвигающие силы Q_1, Q_2 (кН)) импульсивной и конвективной составляющих гидродинамического давления, передающегося на вертикальный цилиндрический резервуар. Расчеты выполнялись для емкости $R=10$ м при различной степени ее наполнения. Резервуар, заполненный водой, рассматривается в условиях семибалльного землетрясения (при

$\dot{V}(t) = 0.1g$). В таблице содержатся результаты расчетов по предполагаемой методике (11), (16) (в числителе), а также по формулам руководства API650 [18].

Таблица 1
Результирующие усилия на уравнильный резервуар при сейсмическом воздействии

H/R	0,3	0,5	1,0
$M_1; M_2$	<u>195; 1081</u> 180 1120	<u>923; 2708</u> 840 2750	<u>6821; 8066</u> 6340 7917
$Q_1; Q_2$	<u>163; 704</u> 155 715	<u>462; 1017</u> 440 1020	<u>1688; 1332</u> 1730 1320

Следует отметить, что расхождение приведенных результатов не превышает 10 %, в то время как ввиду отмеченных ошибок в Eurocode 8 эти данные не корректируют [16].

На рис. 4 представлена эпюра максимального гидродинамического давления P для резервуара вместимостью 30000 м³ ($R=25$ м; $\rho=900$ кг/м³, $H=16$ м, $\theta=0$) при девятибалльном землетрясении.

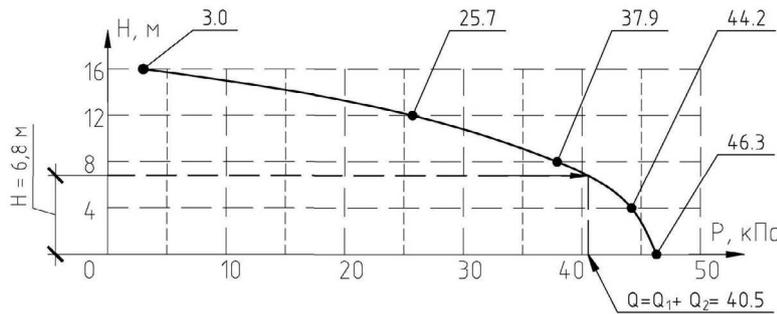


Рис. 4. Эпюра максимального гидродинамического давления

Из полученных расчетов следует, что при увеличении объема резервуара возрастает вклад гидродинамической составляющей по сравнению с гидростатическим давлением.

Таким образом, приведенное решение уточняет известные методы расчета и позволяет более точно выполнить расчет конструкции на возможные нагрузки и подобрать необходимые геометрические параметры, что обеспечит повышение надежности работы уравнильного резервуара, размещаемого в сейсмически активных районах.

Выводы. 1. Уравнильные резервуары гидроэлектростанций деривационного типа с напорной деривацией выполняют важную роль по защите протяженного напорного тоннеля от повышения давления в нем при гидравлическом ударе. Следовательно, эти сооружения обеспечивают снижение затрат на крепление стенок тоннеля и повышение эффективности капитальных вложений в ГЭС.

2. В горной местности уравнильные резервуары размещаются на переломе трассы водопроводящего тракта, что позволяет сократить общую высоту уравнильного резервуара и затраты на его строительство, и могут возводиться непосредственно на земной поверхности. Конструктивные элементы таких сооружений подвергаются воздействию статического давления воды и динамической нагрузки воды вследствие осуществления регулирования расхода воды через агрегаты при изменении потребляемой мощности ГЭС.

3. В горной сейсмически активной местности уравнильные резервуары могут подвергаться еще и динамической нагрузке из-за сейсмического воздействия. Получено точное решение задачи по определению импульсивной и конвективной составляющих гидродинамического давления воды на вертикальные стенки металлического цилиндрического резервуара в случае горизонтального сейсмического

воздействия. Решение уточняет известные методы расчета, и его использование позволяет более точно выполнить расчет конструкции и подобрать необходимые геометрические параметры, обеспечивающие надежность работы уравнительного резервуара.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щавелев Д.С., Васильев Ю.С., Претро Г.А. и др. Гидроэнергетические установки / под ред. Д.С. Щавелева. Л.: Энергоиздат, 1981. 520 с.
2. Васильев Ю.С., Елистратов В.В. Гидроэнергетические установки. Изд-во Санкт-Петербургского гос. политехнического ун-та. СПб., 2011. 308 с.
3. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. СПб.: Наука, 2013. Изд. 2-е, доп. 308 с.
4. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Орлова А.А. Сооружения деривационной ГЭС. Выбор основных параметров и их расчет: учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 64 с.
5. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Краснополянская ГЭС](https://ru.wikipedia.org/wiki/Краснополянская_ГЭС) (дата обращения: 26.02.2017).
6. Бальзанников М.И. Управление давлением воды в деривационном напорном водоводе и уравнительном резервуаре гидроэлектростанции // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 192–195.
7. Бальзанников М.И., Иванов Б.Г., Михасек А.А. Система управления состоянием гидротехнических сооружений // Вестник МГСУ. 2012. № 7. С. 119–124.
8. Васильев Ю.С., Кубышкин Л.И. О технологии проектирования объектов гидроэнергетики // Гидротехническое строительство. 2014. № 7. С. 2–8.
9. Свитала Ф., Евдокимов С.В., Галцкова Ю.М. Особенности конструкций гидротехнических сооружений и агре-

гатных зданий первых гидроэлектростанций // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 12. С. 87–90.

10. Бальзанников М.И., Родионов М.В., Сеницкий Ю.Э. Повышение эксплуатационной надежности низконапорных гидротехнических объектов с грунтовыми плотинами // Приволжский научный журнал. 2012. № 2. С. 35–40.
11. Евдокимов С.В., Дормидонтова Т.В. Оценка надежности гидротехнических сооружений // Градостроительство и архитектура. 2012. № 1. С. 64–69.
12. Евдокимов С.В., Дормидонтова Т.В. Критерии оценки надежности и технического состояния гидротехнических сооружений // Градостроительство и архитектура. 2011. № 2. С. 105–108.
13. Сеницкий Ю.Э., Еленицкий Э.Я., Дидковский О.В. Определение импульсивной и конвективной составляющих гидродинамического давления жидкости в цилиндрических резервуарах при сейсмических воздействиях // Известия вузов. Строительство. 2005. № 5. С. 18–26.
14. Сеницкий Ю.Э. К вопросу определения гидродинамического давления в цилиндрических резервуарах при сейсмических воздействиях // Строительная механика и расчет сооружений. 2009. № 6. С. 63–67.
15. Сеницкий Ю.Э., Еленицкий Э.Я., Дидковский О.В. К вопросу о нормативных требованиях по расчету вертикальных стальных цилиндрических резервуаров в условиях сейсмического воздействия // Безопасность сооружений. 2006. № 4. С. 65–69.
16. Eurocode 8. Design provisions for earthquake resistance of structures. Part 4. Silos, tanks and pipelines. 1999. 65 p.
17. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.
18. API Standart 650 Welded steel tanks for oil storage, 2003.

Об авторах:

СЕНИЦКИЙ Юрий Эдуардович

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительной механики и сопротивления материалов Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: senitskiy@mail.ru

БАЛЬЗАННИКОВ Михаил Иванович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: balzannikov@samgasu.ru

МИХАСЕК Андрей Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: andremixas@mail.ru

SENITSKY Yury E.

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Construction Mechanics and Resistance of Materials Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: senitskiy@mail.ru

BALZANNIKOV Mikhail I.

Doctor of Engineering Science, Professor, Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: balzannikov@samgasu.ru

MIKHASEK Andrey A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: andremixas@mail.ru

Для цитирования: Сеницкий Ю.Э., Бальзанников М.И., Михасек А.А. О динамической нагрузке на цилиндрические уравнительные резервуары деривационных гидроэлектростанций при сейсмическом воздействии // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 64–69. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.11.

For citation: Senitsky Yu. M., Balzannikov M. I., Mikhasek A. A. Dynamic load on cylinder surge tanks of diversion hydroelectric power stations under seismic impact // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 64–69. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.11.

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

УДК 719

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.12

Т.Г. АРТЕМЬЕВА

Е.М. БАЛЬЗАННИКОВА

А.К. ЛЕОНОВА

ВАРИАНТЫ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСОКОАМОРТИЗИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ВО ВТОРИЧНУЮ ЗАСТРОЙКУ ИСТОРИЧЕСКОГО ЯДРА

VARIANTS OF INTEGRATION OF HIGHLY DEPRECIATED OBJECTS OF HISTORICAL HERITAGE INTO
SECONDARY DEVELOPMENT OF THE URBAN NODE

На примере города Самары рассмотрено поэтапное ухудшение состояния объектов культурного наследия, связанное с утратой их первоначального функционального назначения. Проанализирован существующий подход к появлению в исторической части города вторичных рентабельных объектов способом замещения периметральной застройки на островную. Предложено при интеграции объектов культурного наследия во вторичную застройку исторического ядра, с целью сохранения типологических признаков исторически сложившейся планировочной структуры города, применение в разумных пределах метода альтернативной реконструкции, включающего консервацию подлинных частей зданий и (или) дополнение утраченных элементов с возможностью использования контура несущих стен объектов в качестве элементов городской среды.

Ключевые слова: объект культурного наследия, альтернативная реконструкция, рентабельность объектов, инвестиционная привлекательность, вторичная застройка

On the example of Samara city gradual degradation of cultural heritage associated with the loss of former functionality is viewed. The existing approach to the construction in the historical part of the city secondary development cost-effective objects due to replacement of perimeter buildings by island development is analyzed. For the integration of cultural heritage into the secondary development of the urban node with preserving the typological features of historically established urban planning structure the method of alternative reconstruction is proposed. It supposes the preservation of buildings authentic parts and (or) the restoration of lost elements with the possibility of using of contour of the bearing walls as urban environment elements.

Keywords: object of cultural heritage, alternative reconstruction, objects profitability, investment attractiveness, secondary development

Исторически сложившееся ядро города Самары представляет собой пятно концентрированной квартальной застройки. В советский период исторические здания, несмотря на постепенный неуклонный износ, исправно функционировали, причем, как правило, с сохранением в той или иной степени измененного, но первоначального функционального назначения. Жилые «доходники» использовались в качестве коммунального жилья, нежилые – в качестве магазинов. Однако с течением времени здания претерпели внутреннюю технически обоснованную реконструкцию. Банки и усадьбы в силу социальной невостребованности изменили свой статус и функциональное наполнение. Но главное обстоятельство

– все исторические объекты в советский период были государственными с предсказуемыми перспективами на будущее [1–5]. Можно с большой вероятностью утверждать, что изменение условий существования исторических зданий связано с изменением форм собственности. Основная тенденция изменений состояния опорной застройки и, в первую очередь, объектов культурного наследия (ОКН) – прекращение функционирования, что провоцирует процесс постепенного перехода зданий в неудовлетворительное состояние. Происходит это в подавляющем большинстве случаев в следующей последовательности: утрата элементов внешнего декора, внутренних и внешних инженерных инфраструктур, запол-

нение проемов, разрушение кровли и перекрытий, утрата элементов внутреннего декора (исторического интерьера), деформация фундаментов, цоколей, несущих стен, руинирование, снос. В таком развитии событий достаточно заинтересованы негосударственные собственники. Освобождение участков от ОКН вполне закономерно ведет к вторичной застройке территории исторических кварталов максимально рентабельными для застройщика/собственника объектами – жилыми многоквартирными домами, с нарушением санитарно-гигиенических, социальных и градостроительных норм в силу невозможности их исполнения в условиях жесткого территориального дефицита и высокой стоимости территории. Это обстоятельство одновременно провоцирует разрушение типологических характеристик исторического центра – замещение периметрального закрытого типа застройки на островной открытый, что ведет к образованию неконтролируемых пространств. То есть вместо развития общественных пространств, в которых нуждается центр города, мы рискуем получить типологически новую периферию – не внешнюю, но внутреннюю. Учитывая стоимость жилья в центре, дополнительным и крайне неблагоприятным фактором развития событий может стать социальная стратификация. Последний главный архитектор Самары в советский период – Алексей Григорьевич Моргун (годы работы 1965–1987) одной из главных своих заслуг перед городом считал сохранение исторического центра Самары и его защиту от интервенции новой застройки [6–10].

Наряду с этим развитие городской среды невозможно без преобразований, без нового, но разумного строительства, без учета новых социальных потребностей. С другой стороны, объекты культурного наследия относятся к невоспроизводимому имуществу, которое составляет часть национального богатства как макроэкономический показатель развития государства. Невоспроизводимость ОКН, согласно правовым нормам, предполагает жесткий характер проектного поведения, исключающий реконструкцию как метод восстановления. Термин «реконструкция» имеет весьма широкое толкование, но всегда предполагает замену подлинных, но изношенных частей здания на новодел, что несовместимо с понятием «невоспроизводимость». Реальная, но редкая из-за финансовых издержек на периферии практика интеграции ОКН предполагает два основных варианта: либо изменение типа функции с частичной/полной реставрацией объекта и приспособлением для современного использования, либо замена исторического здания на вновь возведенную имитацию ОКН, т.е. – сохранение признаков внешнего стилистического облика с утратой подлинного объекта культурного наследия. Эти типы интеграции сохра-

няют основные характеристики ОКН – местоположение в структуре исторического ядра как фактора устойчивости типологических признаков исторической застройки и историко-культурную преемственность формирования среды. На рис. 1 представлены примеры интеграции ОКН в городскую среду.

Проблема перспектив существования и функционирования объектов культурного наследия связана с понятием энтропии, т.е. с расхождением предполагаемого и действительного, идеального и реального. Несмотря на то, что вся правовая деятельность государства направлена на охрану объектов культурного наследия, противоречие заключается в том, что «охрана» и «сохранение» – разные понятия. Различие заключается в том, что меры по охране ОКН – это полномочия органов государственной власти, предполагающие выявление, изучение, учет, предотвращение разрушения и контроль за использованием и состоянием ОКН, а сохранение – ремонт, реставрация, консервация, приспособление и воссоздание – полностью возлагается на собственника или иного законного владельца объекта культурного наследия. Другими словами, инвестиционная привлекательность неиспользуемых объектов культурного наследия стремится к нулю, поскольку стоимость мероприятий по сохранению сопоставима с понятием нерентабельности. Действительность такова, что число неиспользуемых исторических зданий неуклонно растет, что способствует маргинализации среды городского центра вместо повышения ее социальной значимости.

Для разрешения существующих противоречий, связанных с экономикой, уместно рассмотреть вариант применения иного типа проектного поведения, такого как «альтернативная реконструкция». Этот метод предполагает консервацию подлинных сохранившихся частей объекта культурного наследия и (или) дополнение утраченных элементов, необходимых для полноценного восприятия внешнего облика, при интеграции ОКН во вторичную застройку исторического центра с целью сохранности типологических признаков исторически сложившейся планировочной структуры. Дальнейшее использование контура несущих стен в качестве элементов городской среды (границ участков территории), фиксирующих периметр и красные линии квартальной застройки, может позволить включить эти участки в систему благоустройства и озеленения в виде микроскверов, открытых форумов и эстрад, детских комплексов и прочих элементов для социальной активизации центра. Тем самым возможно решение нескольких проблем – сохранение исторических зданий без существенных затрат, поддержание культурного потенциала как фактора туристической привлекательности и, главное, перспектива

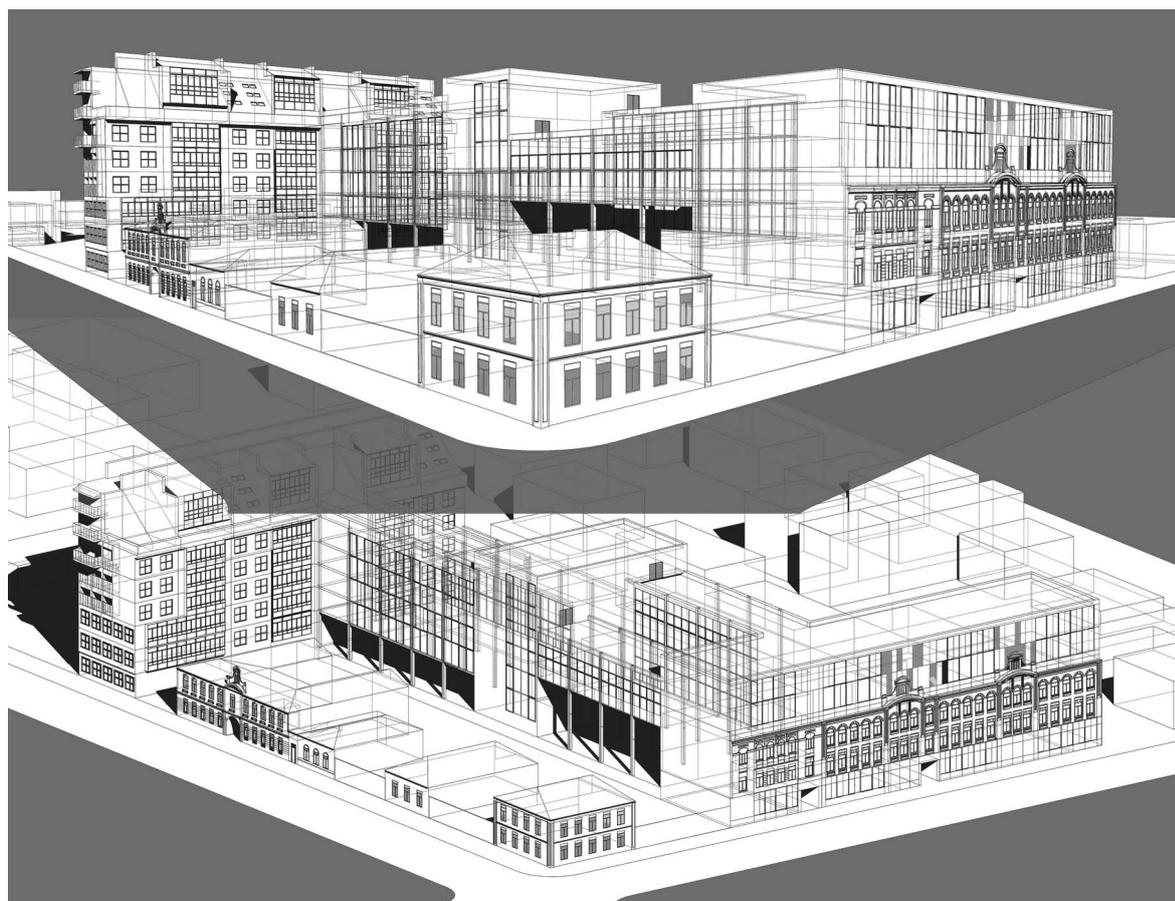
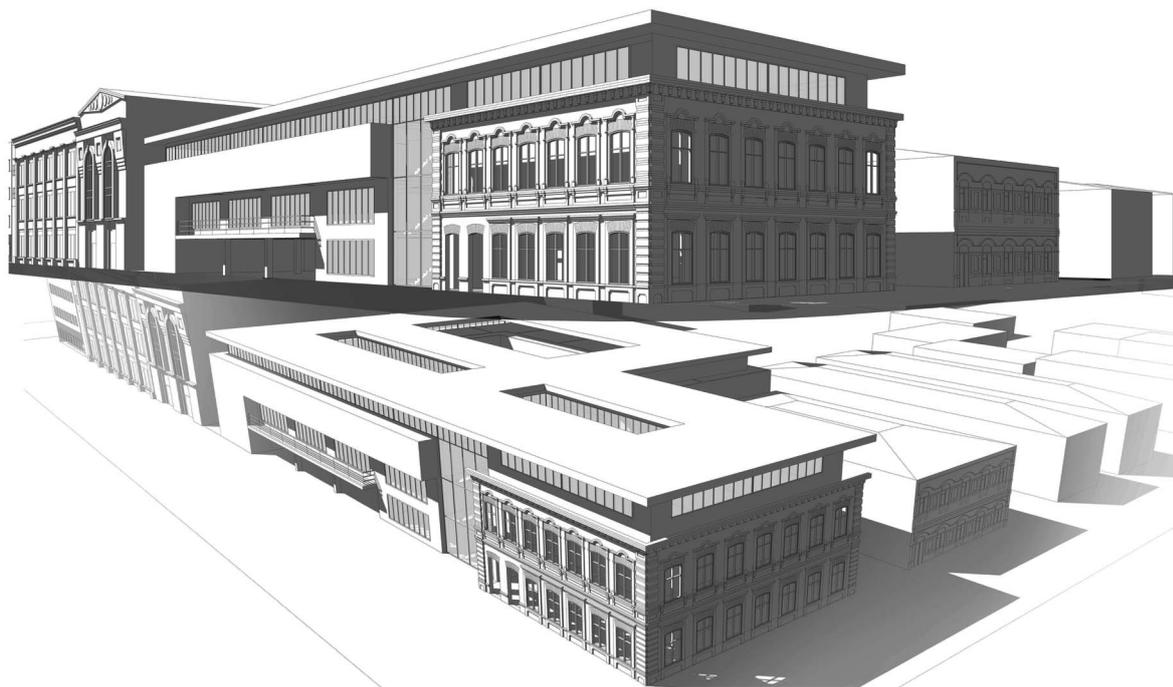


Рис. 1. Примеры интеграции объекта культурного наследия в городскую среду в рамках учебного проектирования

сохранения своеобразия и признаков уникальности городской среды, ее культурного облика без утраты подлинности исторических объектов.

Выводы. При интеграции объектов культурного наследия во вторичную застройку исторического ядра с целью сохранения типологических признаков исторически сложившейся планировочной структуры города необходимо применение в разумных пределах метода альтернативной реконструкции, включающего консервацию подлинных частей зданий и (или) дополнение утраченных элементов. Возможность использования контура несущих стен объектов в качестве элементов городской среды является одним из вариантов сохранения своеобразия и признаков уникальности городской среды, ее культурного облика без утраты подлинности исторических объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сысоева Е.А. Предпосылки формирования исторической застройки городов Самарской губернии конца XIX – начала XX века на примере Балаково и Пугачёва // Естественнонаучное образование в вузе: проблемы и перспективы. 2013. С. 42-44.
2. Сысоева Е.А. Проблемы сохранения деревянного зодчества города Самары конца XIX – начала XX века // Культурное наследие в XXI веке: сохранение, использование, популяризация: сборник тезисов 1 Международной научно-практической конференции. Самара, 2012. С. 65-68.
3. Вавилонская Т.В., Алексеев В.В. Особенности исследования исторических регионов с позиций свое-

образия архитектурно-исторической среды (на примере среднего Поволжья) // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всеросс. научно-техн. конф. / СГАСУ. Самара, 2014. С. 537-538.

4. Самогоров В.А., Рыбачева О.С., Фадеев А.В. Особенности морфологии пространства и застройки исторических кварталов г. Самары // Научное обозрение. 2015. №4. С. 191-198.

5. Вавилонская Т.В. Сохранение и обновление архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья // Архитектура и строительство России. 2014. № 12. С. 2-9.

6. Бальзанникова Е.М. Сохранение городских объектов историко-архитектурного наследия // Вестник МГСУ. 2014. № 1. С. 15-24.

7. Бальзанникова Е.М. Сохранение внешнего облика исторических центров городских архитектурных объектов // Приволжский научный журнал. 2015. № 2 (34). С. 141-148.

8. Малышева С.Г. Туристический потенциал исторических промышленных комплексов Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2016. С. 342-346.

9. Бальзанников М.И., Самогоров В.А., Бальзанникова Е.М. Способ сохранения архитектурного облика памятников истории и культуры. Патент на изобретение RU 2551790 18.04.2013.

10. Гринцевич Е.А. Оценка экономического потенциала архитектурных объектов культурного наследия // Экономика и предпринимательство. 2011. № 5 (22). С. 122-124.

Об авторах:

АРТЕМЬЕВА Татьяна Геннадьевна

доцент кафедры архитектуры
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: tatart2@gmail.com

БАЛЬЗАННИКОВА Екатерина Михайловна

магистр архитектуры, ассистент кафедры архитектуры
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: balzannikova@mail.ru

ЛЕОНОВА Анастасия Константиновна

магистрант 2-го года обучения кафедры архитектуры
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: leonova.anastasiya7@gmail.com

ARTEMYEVA Tatyana G.

Associate Professor of the Architecture Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: tatart2@gmail.com

BALZANNIKOVA Ekaterina M.

Master of Architecture, Assistant of the Architecture Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: balzannikova@mail.ru

LEONOVA Anastasia K.

Master student
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: leonova.anastasiya7@gmail.com

Для цитирования: Артемьева А.Г., Бальзанникова Е.М., Леонова А.К. Варианты интеграции высокоамортизированных объектов культурного наследия во вторичную застройку исторического ядра // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 70-73. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.12.

For citation: Artemyeva T.G., Balzannikova E.M., Leonova A.K. Variants of integration of highly depreciated objects of historical heritage into secondary development of the urban node // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 70-73. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.12.

Е.П. БОРИСОВА**КОНЦЕПЦИЯ РЕОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
ПЕРВЫХ СЕРИЙ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ***STRATEGY OF REORGANIZATION OF RESIDENTIAL ENVIRONMENT OF FIRST SERIES
OF LARGE SCALE INDUSTRIAL CONSTRUCTION*

Описывается концепция реорганизации жилой среды первых серий индустриальной массовой застройки и рассматриваются архитектурно-градостроительные направления развития современного жилья на примере города Самары. Автор рассматривает: организацию строительства, градостроительное решение, транспортно-пешеходный каркас, ландшафтную организацию, функциональное зонирование, архитектурно-планировочное решение, экологические аспекты и экономическое обоснование. Автор предлагает комплексный подход к реконструкции. Основные принципы реконструкции: надстройка этажей, пристройка лифта, коммерческие первые этажи, доступ маломобильным гражданам, реорганизация дворового пространства, строительство гаражей, детских садов, школ. Сделан вывод, что в настоящее время реконструкция застройки первых массовых серий является первоочередной задачей в обновлении жилого фонда городов.

Ключевые слова: реорганизация, реконструкция, модернизация, советская архитектура, массовая типовая застройка, жилой дом

Реконструкция жилищного фонда массовой застройки является наиболее рациональным способом решения жилищной проблемы при ограниченных финансовых ресурсах государства. Она позволяет придать физически изношенным и морально устаревшим жилым зданиям современные потребительские качества, продлить их жизненный цикл, снизить эксплуатационные затраты, возвести новое жилье на застроенной территории, существенно улучшить архитектурный облик и среду обитания в массивах индустриальной жилой застройки 60-70-х гг. XX в. [1, 2].

Выполненные автором теоретические исследования, обобщение опыта отечественных и зарубежных ученых позволили выполнить экспериментальный проект и сформулировать основные направления комплексной реконструкции жилых массивов [3-7]. Архитектурно-планировочные, технологические, конструктивные решения, градостроительные принципы, организационные программы, санация и модернизация жилых зданий совмещают реконструкцию и строительство новых объектов в

This article views the strategy of reorganization of residential environment of first series of large scale industrial construction and town planning development of modern apartment buildings on the example of the city of Samara. The author considers construction organization, town planning solution, transport-pedestrian frame, landscape organization, functional zoning, architectural planning decision, environmental aspects and economic justification. In the article the complex approach to reconstruction is proposed. The main reconstruction principles are: building up, lifts, lettings of ground floors, people with limited mobility access, courtyard space reorganization, garages, schools and nursery schools construction. Now reconstruction of the first large scale building is the main aim of residential fund of the city renovation.

Keywords: reorganization, reconstruction, modernization, Soviet architecture, large scale standard construction, apartment building

рамках жилых массивов индустриальной застройки прошлого века.

Основное содержание концепции состоит в комплексном подходе решения задач реорганизации всего микрорайона. Каждый дом имеет свой набор методов реконструкции, в зависимости от конструктивной системы, степени изношенности несущих элементов, месторасположения, социальных потребностей жителей. Предложенные автором три варианта реконструкции позволяют уйти от типовых решений индустриального строительства, придать жилым домам индивидуальный внешний облик, увеличить количественный и качественный состав квартир, разнообразить планировочные решения квартир и благоустроить территорию [8, 9].

Совмещение процессов строительства новых многоэтажных ширококорпусных домов и реконструкцию существующих домов первых массовых серий позволяет увеличить объем жилого фонда, довести потребительские качества и продолжительность жизненного цикла существующей застройки до уровня новых домов, нарастить число квартир и

их площади, развить инженерно-транспортную и социальную инфраструктуры без освоения новых территорий [10, 11].

Отечественный опыт проведенных экспериментальных работ выявил ряд негативных моментов, связанных прежде всего с недостатком культуры строительства и недостаточностью финансирования, из-за которых затянулись сроки работ. Имелись и отдельные упущения в проектных решениях. Тем не менее полученный опыт подтвердил эффективность выбранного направления и правильность комплексного подхода к реконструкции жилых массивов. Проектным работам непременно должно предшествовать детальное изучение жилого массива с определением наиболее рационального варианта преобразований и разработка подробной стратегии, которая включает архитектурно-планировочные решения комплексной реконструкции жилого массива и технико-экономические показатели планируемых мероприятий, конкретные проектно-технические решения по каждому старому или планируемому к строительству объекту – жилому дому либо учреждению социального назначения, стоянкам личного автотранспорта и пр.

Выгодное территориальное расположение массивов индустриальной жилой застройки прошлого века в крупных городах является определенным стимулом привлечения внебюджетных средств частных инвесторов для финансирования ремонтно-реконструктивных работ. При этом стоимость 1 м² общей площади вновь возводимого жилья на застроенных территориях должна быть ниже стоимости 1 м² жилья на осваиваемых новых территориях. Плотность застройки в таких жилых массивах может быть увеличена на несколько процентов [12, 13].

Градостроительное решение. На основе аналитических схем градостроительной ситуации современного состояния застройки индустриального домостроения выполнен генеральный план, учитывающий особенности конкретного участка. Проектом заложена реконструкция существующих жилых домов массовой застройки 60-70-х гг. XX в. и возведение новых жилых и общественных зданий с учётом очередности строительства и частичного сноса ветхих построек и частного сектора. Благоустройство территории проводят в жилой застройке, при общественных зданиях, вдоль магистральных улиц – реорганизацию пешеходных бульваров.

Комплексный анализ застройки и местности показывает наличие резервных территорий, возможность доуплотнения типовой застройки 60-70-х гг. XX в. и позволяет выполнить проект реконструкции с индивидуальным предложением разработки квартала, дома [14-16]. Согласно проекту, на жилые дома вдоль ул. Гагарина в Самаре надстраиваются два-

пять этажей, подобно второй и третьей модели, также органично впишутся дома-вставки и пристройки. Вглубь квартала уходят с понижением этажности, используя принципы первой и второй модели. Застройка пониженной этажности типа «город-сад» предлагается как жилье повышенной комфортности, причем первые этажи предназначены для граждан маломобильной категории. Значительный ряд типовых жилых домов имеет ориентацию север-юг, что усложняет процесс проектирования, этот вопрос решается планировочными методами.

Организация строительства. Реорганизацию территории следует вести поквартально, далее разделяя квартал на более мелкие жилые группы. Начинать реконструкцию следует с жилых домов, расположенных вдоль основных магистралей, затем продвигаясь вглубь квартала. Строительство отдельно стоящих административно-офисных центров может идти автономно. Также допускается параллельная реконструкция кварталов при сетевой системе строительных организаций.

Рассмотрим схему поэтапной реорганизации на примере квартала в границах улиц Гагарина, Авроры, Черновская магистраль и Энтузиастов. Этот квартал по проекту разделен на 4 группы, остановимся на ближайшей к улице Авроры. Первым следует реконструировать жилой дом с надстройкой пяти этажей вдоль улицы Гагарина, который преобразит панораму улицы. В ходе реабилитационных работ возводятся новые квартиры, в которые будут переселены жильцы соседних в группе и квартале жилых домов, реконструкция этих зданий пойдет следующим этапом. По проекту в реконструируемой части дома вдоль улицы Авроры будет уменьшена площадь квартир, увеличится их количество, сюда будут вселяться студенты, молодые семьи, пенсионеры по социальным программам. Надстраиваемая часть отдается либо жителям этого микрорайона с доплатой, либо продается. Реконструкция третьего жилого дома с надстройкой двух мансардных этажей может проходить без отселения, а пристройка секций – автономно. Заключительным этапом, но не менее важным, является строительство гаража в подземном уровне, обновление дорожного покрытия и благоустройство территории.

Аналогично этапам реконструкции разобранной группы может происходить реорганизация всей территории, но непременно с учетом индивидуальных особенностей каждого квартала, группы, дома.

Транспортный каркас. Проектом предполагается преобразование транспортного каркаса:

- Создание многоуровневой развязки на перекрестке улиц Гагарина и Энтузиастов. В подземном уровне функционирует метрополитен с выходами на наземный уровень, в котором проходит автомо-

бильный транспорт, здесь же организуется и расширяется парковка, пешеходный переход поднимается на второй уровень.

- Перенос улицы Черновская магистраль на 15 м южнее.
- Пробивка улицы Сорокина до магистрали Советской Армии.
- Реконструкция схемы и дорожного покрытия внутриквартальных улиц и проездов, расширение дворовых проездов до 6 м.
- На территории жилой застройки запроектированы открытые автостоянки, гаражи и подземный паркинг для жителей микрорайонов и для посетителей общественных центров.

Пешеходные коммуникации. На застраиваемой территории планируется ряд пешеходных бульваров. Пешеходный бульвар вдоль улицы Энтузиастов соединяет торгово-развлекательный комплекс «Космопорт», реконструируемое здание кинотеатра «Весна», торговый дом «Самара-М» и парк «Победы». Второй пешеходный бульвар запроектирован вдоль улицы Сорокина, в качестве прогулочной зоны от зданий школ, детской поликлиники, бульвара вдоль улицы Энтузиастов до магистральной улицы Советской Армии, парка «Дружбы». Существующие зеленые аллеи вдоль улиц Гагарина, Советской Армии планируется подвзвгнуть реорганизации. В проекте используется озеленение пространства эксплуатируемой кровли с открытыми террасами.

Функционально-планировочная классификация территории. Функциональное зонирование территории представлено следующими позициями:

- зона жилой застройки;
- зона общественных центров микрорайона (в том числе комплексы: административно-офисный и торговый центр «Самара-М», административный комплекс зданий);
- зоны объектов обслуживания (реконструируемое здание кинотеатра «Весна», торговые объекты, сеть общественного питания, бытовые услуги, коммерческие объекты, аптеки, отделения банков);
- зоны инженерных сооружений;
- коммуникационные зоны;
- зоны образовательных учреждений (школы и детские сады);
- зоны рекреаций общественного пользования;
- зоны отдыха и занятий спортом;
- хозяйственные зоны.

Осью участка является магистраль городского значения – улица Гагарина, вдоль которой формируются общественные узлы и связи. На пересечении улиц Гагарина и Энтузиастов, на месте реконструированного кинотеатра «Весна», располагается офисный центр, на углу улиц Гагарина и Советской

Армии – административный центр. Этажность зданий нарастает к магистрали улицы Гагарина и центральным элементам. Этажность понижается вглубь квартала. Застройка пониженной этажности типа «город-сад» находится в глубине квартала.

Ландшафтная организация и благоустройство. При разработке проектного предложения предусмотрено благоустройство территории [17–19]. Дворовое пространство предполагается разделить на места пассивного отдыха на открытом воздухе детей и взрослых, площадки активного отдыха с размещением спортивного оборудования, волейбольных и баскетбольных площадок, иных сооружений, хозяйственные площадки с контейнерами для сбора мусора, а также выделить место для трансформаторной подстанции и территорию для выгула собак. Скверы, бульвары, аллеи и территорию при муниципальных и общественных объектах (административных центров, поликлиник, больниц, школ, детских садов) обустроить лавочками, малыми архитектурными формами, композициями из цветов и растений, клумбами, летней сценой. Организовать открытые временные автостоянки, подземные паркинги, гаражи.

В основном применяется нерегулярная посадка низкорослых деревьев и кустарников. Основные визуальные эффекты достигаются за счёт использования различных почвопокровных растений, нерегулярных клумб, разнообразных по цвету и фактуре газонных покрытий.

Проектом предусматривается использование эксплуатируемой кровли с интенсивным озеленением и организацией площадок для отдыха на открытом воздухе (над этой зоной организуются лёгкие решетчатые навесы и навесы жалюзийного, регулирующего типа). Озеленение осуществляется только специально выведенными для этих целей сортами растений (с так называемыми мочевидными корнями). Для озеленения эксплуатируемых частей кровли можно использовать также рулонные газоны.

Наружное архитектурное освещение должно обеспечивать в вечернее время хорошую видимость и выразительность наиболее важных объектов и повышать комфортность световой среды города.

Архитектурно-планировочное решение. В ходе экспериментального проекта реконструкции первых серий массовой застройки 60-70-х гг. XX в. были разработаны три варианта реконструкции жилых домов:

- с надстройкой двух мансардных этажей (рис. 1);
- с надстройкой пяти этажей (рис. 2);
- с переходом от среднеэтажной застройки к застройке типа «город-сад» (рис. 3).

1. Реконструкция с надстройкой двух мансардных этажей (на примере серии 1-464).

Объёмно-планировочное решение здания.

Здание разделено на несколько функциональных зон. Если жилой дом расположен вдоль магистральной улицы, то на первом этаже располагаются коммерческие объекты или объекты социального обслуживания населения, если жилой дом – в глубине квартала, то жилые квартиры для маломобильных групп населения. Со 2-го по 5-й этажи устраивается социальное жильё, 6-7-й этажи – жильё бизнес-класса.

Подъезд к жилому зданию осуществляется со стороны двора, проект реконструкции предполагает развитие входной зоны: расширение холла и введение дополнительного пространства для консьержки или, по желанию жителей, помещение колясочной. В квартиры на первом этаже предусмотрен отдельный вход с пандусом и небольшой террасой. В проекте заложено преобразование лестнично-коммуникационного блока – к существующему зданию будет пристроен лифт и мусоропровод, лестница продлевается до 7-го этажа.

На 2-5-м этажах реконструируемого жилого дома производится капитальный ремонт: восстановление перекрытий и балконных плит, замена оконных проемов, остекление балконов-лоджий, замена инженерного оборудования, стены претерпевают частичную перепланировку [20, 21]. Две двухкомнатные квартиры перестраиваются в три однокомнатные со сверхэкономичными площадями для малообеспеченных людей, студентов, одиночек, престарелых, молодых семей. На 6-7-м этажах запроектированы двухуровневые квартиры с расширенным составом помещений: прихожая, кухня-столовая, гостиная, спальня и два санузла. Высота этажей сохраняется 2,4 м от пола до пола, высота надстроенной части составляет до 2,7 м.

Формирование композиции фасадов. Архитектурно-художественный образ здания складывается из простого, лаконичного первого этажа, более дробных жилых этажей, балконов, ярко выраженных входных узлов и коммуникационных блоков, являющиеся акцентами здания. Индивидуальный образ достигается ритмом остеклённых и глухих поверхностей, задающих своеобразный рисунок. Немаловажную роль играют фактура и цвет, отвечающие композиционному строю здания.

Конструктивно-технологическое решение. Предложен метод надстройки эксплуатируемого жилого здания серии 1-464 с использованием легких строительных конструкций. Наружные и внутренние стены, перекрытия, фундаменты составляют существующий каркас жилого дома, на который надстраивают два мансардных этажа. Над

существующим зданием размещают железобетонную или металлическую балочную конструкцию, которая воспринимает и равномерно распределяет нагрузку от надстраиваемой части на несущий каркас существующего здания, что обеспечивает максимальное использование их несущей способности. Надстраиваемый каркас выполнен из легких сборных конструкций: металлических элементов каркаса, металлических настилов и балок перекрытий. Пространство между металлическими элементами каркаса заполняют пено-газобетоном или эффективным утеплителем – материалами, обеспечивающими нормативную звукоизоляцию наружных и внутренних стен [22]. Этажность увеличивается до 7 этажей без усиления существующих конструкций и оснований зданий.

Реконструкция с надстройкой пяти этажей (на примере серии 1–439).

Объёмно-планировочное решение здания.

Реконструкция с надстройкой пяти этажей предназначена для жилых домов, расположенных вдоль магистральных улиц. Первые этажи предназначены для коммерческих объектов, верхние – жилые [23].

Входные группы для жилых квартир расположены со стороны двора, а в коммерческие – с улицы. Входная зона расширяется: вводится помещение охраны и холл, лестнично-коммуникационный блок развивается. В зону расширения корпуса встраивается лифт, лестница подвергается реконструкции.

На 2–5-м этажах реконструируемого жилого дома производится капитальный ремонт: восстановление перекрытий и балконных плит, замена оконных проемов, остекление балконов-лоджий, замена инженерного оборудования, стены претерпевают частичную перепланировку [20]. В выбранном для реконструкции доме, ориентированном с севера на юг, окна ряда квартир выходят на север, что не соответствует нормативам инсоляции. Решение этого вопроса производится планировочными методами. Перепланировка осуществляется так, чтобы в двух- и трехкомнатных квартирах одна комната имела ориентацию на юг и все однокомнатные квартиры имели южную ориентацию. Также увеличиваются площади квартир расширения корпуса за счет сокращения их числа, в ходе реконструкции к зданию пристраиваются лоджии. Высота этажей в реконструируемой части здания сохраняется 2,4 м, высота надстроенной части составляет 2,7 м.

Формирование композиции фасадов. Архитектурно-художественный образ здания складывается из ярких красок, рекламы, медиа-фасадов первого этажа, насыщенного коммерческими объектами, чередованием плоскостей элементов ограждения, солнцезащитных устройств, остеклением лоджий и акцентами коммуникационных блоков [24].

Надстройка мансардных этажей

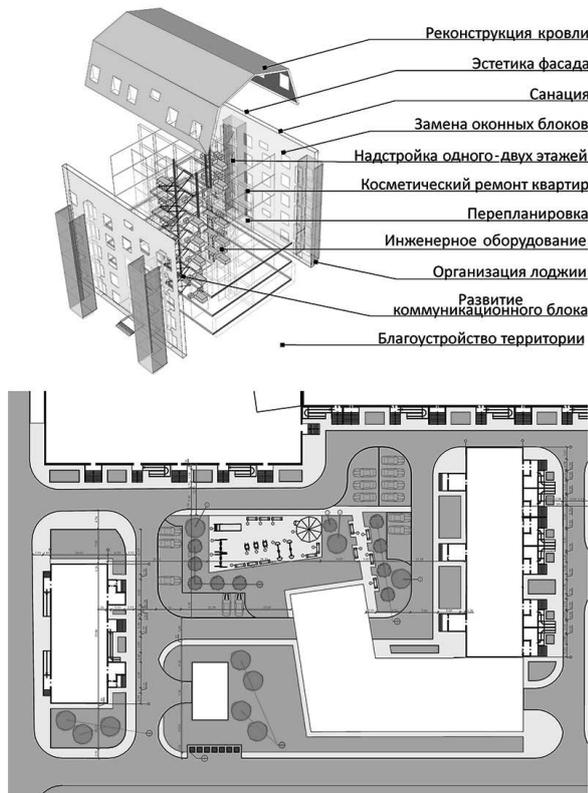


Рис. 1. Проект реконструкции массовой индустриальной жилой застройки
Исп.: Е.П. Борисова, науч. рук.: Е.А. Ахмедова, СГАСУ, 2012 г.

Надстройка пяти этажей.

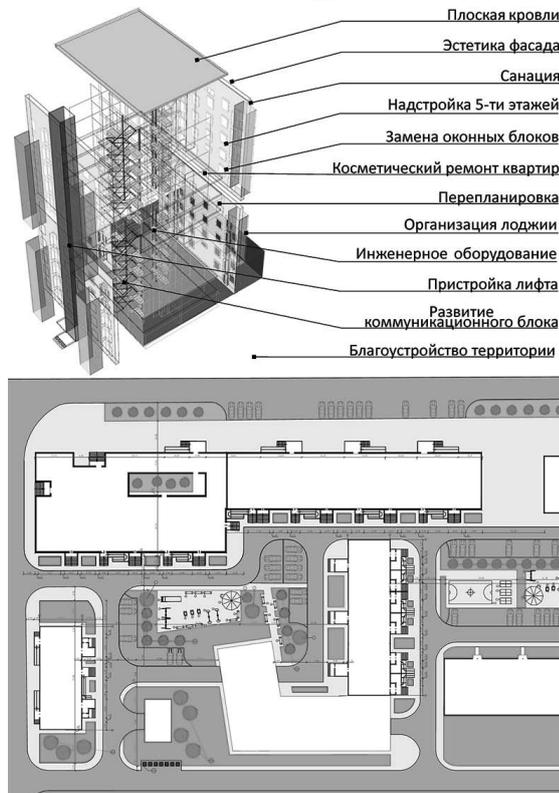
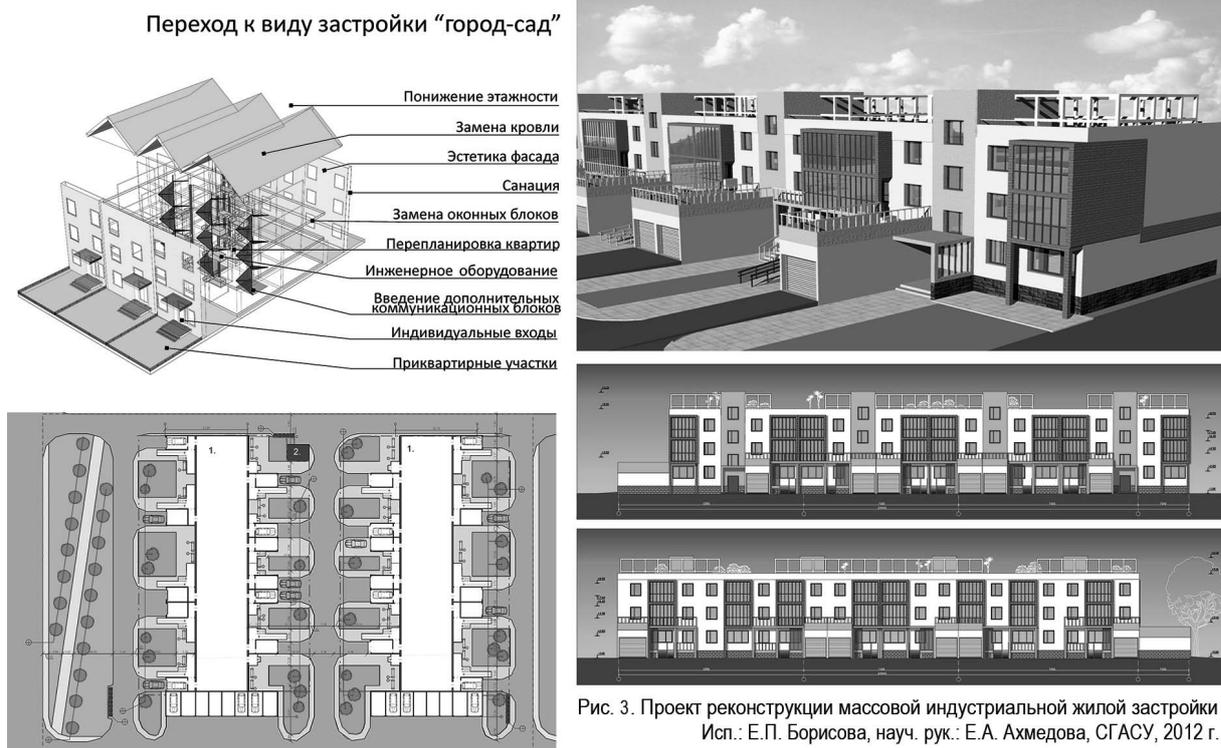


Рис. 2. Проект реконструкции массовой индустриальной жилой застройки
Исп.: Е.П. Борисова, науч. рук.: Е.А. Ахмедова, СГАСУ, 2012 г.



Конструктивно-технологическое решение.

Метод надстройки реконструируемого здания крупноблочной серии 1-439 заключается в повышении этажности и уширении корпуса. На свайном фундаменте сооружается несущий металлический или железобетонный каркас. Перекрытие над последним этажом существующего здания представляет собой поперечные несущие конструкции пола первого надстраиваемого этажа, которые частично прилегают к кровле старого здания без передачи нагрузки, а перекрытия каркаса уширения дополняются вертикальными диафрагмами жесткости, причем уширение здания возможно в любой из комбинаций.

Реконструкция с переходом от среднеэтажной застройки к застройке типа «город-сад» (на примере серии 1-464).

Объемно-планировочное решение здания. Основной задачей данного метода реконструкции является понижение этажности, перепланировка и благоустройство территории. Таким образом, жители будут иметь возможность сочетать все лучшие стороны жизни в городе и при этом иметь свой участок земли, гараж подобно коттеджу [25].

В жилой дом организовано 15 входов: большинство квартир имеют отдельный вход, также при каждой квартире имеется гараж и небольшой участок земли либо терраса. Часть квартир, находящихся в уровне первого этажа, предназначены для маломобильных групп населения [26]. В квартире запроек-

тирован отдельный вход с пандусом и небольшой террасой, расширены площади санузлов.

В ходе реконструкции жилого дома производится капитальный ремонт: восстановление перекрытий и балконных плит, замена оконных проемов, остекление балконов-лоджий, замена инженерного оборудования, перепланировка. Реконструкция предполагает повышение уровня комфортности, который достигается при увеличении площади квартир за счет сокращения их количества. Состав помещений: прихожая, кухня-столовая, гостиная, спальня и два санузла, гараж, который пристроен к входной группе и к торцу дома, огороженный участок, терраса или часть эксплуатируемой кровли, если квартира находится на 2-м и 3-м этажах. Высота этажей сохраняется 2,4 м от пола до пола.

Формирование композиции фасадов. Архитектурно-художественный облик здания автор хотел максимально приблизить к частной застройке, для этого использовал натуральные природные материалы и фактуры – дерево, кирпич, пастельные оттенки в покраске жилых домов, балконы и террасы. Входные группы и коммуникационные блоки выделяются цветом.

Конструктивно-технологическое решение. Проект предполагает демонтаж кровли, разбор двух верхних этажей, капитальный ремонт, перепланировку квартир и пристрой гаражей и входных блоков, надстройку неотапливаемого чердака и организацию

эксплуатируемой кровли. Инверсионная конструкция эксплуатируемых кровель подразумевает размещение утеплителя над слоем гидроизоляции. Принцип, выполняемый в инверсионной кровле, заключается в защите гидроизоляционного слоя от неблагоприятных тепловых и механических воздействий лежащего над гидроизоляцией слоя утеплителя. При использовании такого конструкционного решения кровли гидроизоляционный слой круглый год находится практически при постоянной температуре, близкой к температуре внутри здания. Характерно, что при этом практически предотвращается возникновение конденсата, что позволяет отказаться от проведения работ по пароизоляции кровли.

Энергоэффективность. В проекте проработаны принципы энергосбережения:

санация здания и увеличение показателей изолирующих свойств ограждающих конструкций с целью защиты от неблагоприятных воздействий природных факторов – утепление наружных стен, замена оконных и дверных блоков, установка ночных ставней, система вентиляции; устройство буферного пространства – неотапливаемых чердаков, лоджий, балконов по периметру здания для сохранения тепла в жилых комнатах; обновление инженерных систем и оборудования для улучшения их эксплуатационных характеристик; введение системы автоматического контроля (*Direct Digital Control*) и «умный дом» (*Intelligent Building*), которые регулируют процессы расхода энергии, настраивают параметры микроклимата для каждой комнаты в соответствии с изменениями эксплуатационного режима и параметров внешней среды; использование экологически безопасных строительных материалов – легкие стальные тонкостенные конструкции, пеноматериал из древесины, теплоизоляционные плиты из минеральной ваты, изоляционные панели из розога с магнезитом [27].

Таким образом, первоочередной задачей усовершенствования энергоэффективных показателей существующей застройки является: снижение потерь энергетических ресурсов в процессе эксплуатации зданий при их транспортировании; сокращение потребления энергии инженерно-обеспечивающих систем.

Экономическое обоснование. При реконструкции территории со сносом существующего и возведением нового жилого здания возникает ряд проблем: утрачивается недвижимость, появляются расходы на снос жилого дома, транспортирование, утилизацию, захоронение отходов; возникает необходимость переселения жителей и предоставление им иной жилой площади. Экономическая целесообразность сохранения здания при реконструкции очевидна.

В условиях экономии бюджетных средств и дефицита территорий реконструкция первых серий массового индустриального домостроения дает возможность обновления среды обитания при сохранении традиций сложившейся жилой застройки.

Выводы. 1. В настоящее время здания индустриального домостроения, построенные в середине прошлого века, морально устарели, возникает потребность в их реконструкции. Европейские страны закончили реконструкцию еще 1990-х гг. В России реконструкция индустриальной застройки носит все еще экспериментальный характер или ограничивается капитальным ремонтом, не отвечающим потребностям XXI в.

2. Капитальный ремонт здания сохранит конструкции и преобразит внешний вид, но уже сегодня необходимо модернизировать здания прошлого века: пристраивать, надстраивать, встраивать новые объемы, делать перепланировку квартир.

3. Реорганизация даже одного дома должна быть следствием анализа всего квартала, микрорайона, необходимы исследования широкого спектра специалистов, в том числе социологов, чтобы точно узнать потребности населения и решать конкретные задачи.

4. Типовые жилые дома не следует реконструировать одним типовым решением, необходимо разработать ряд предложений и вести комплексную модернизацию кварталов с учетом мнения жителей данного района.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Моргунов А.Г. От крепости Самара до города Куйбышева: Заметки об архитектуре. Куйбышев, 1986. 224 с.
2. Каркарьян В.Г. Самара – Куйбышев – Самара. Самара: ООО ИД «Раритет», 2004. 472 с.
3. Ахмедова Е.А., Борисова Е.П. Развитие архитектурно-планировочной структуры города Самары в 1920-2000 годы // Архитектура и строительство России. 2016. № 4 (220). С. 12-21.
4. Ахмедова Е.А., Борисова Е.П. Этапы формирования градостроительных идей в мировой истории // Приволжский научный журнал. 2016. № 2. С. 173–178.
5. Борисова Е.П., Ахмедова Е.А. Мировой опыт реорганизации массовой застройки 60-70-х гг. XX в. в крупнейших городах // Градостроительство и архитектура. 2012. № 1(5). С. 6–10. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.01.1
6. Борисова Е.П. Проблематика массовой жилой застройки и пути решения ее в современных российских условиях // Устойчивое развитие городской среды: сборник статей / под ред. М.И. Бальзаникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой, Е.Г. Вышкина, Ф. Свитала; АСИ СамГТУ. Самара, 2016. С. 164–167.
7. Веретенников Д.Б. Генезис компонентов планировочной структуры Самары с 1586 до 90-х годов XX века // Градостроительство и архитектура. 2015. № 3 (20). С. 13–21. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.03.2

8. Генералов В.П., Генералова Е.М. Проблемы формирования массового доступного жилья в России // Градостроительство и архитектура. 2014. № 4 (17). С. 10–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.04.2

9. Сидорова Е.И. Эксперимент в области массового жилищища в модернистский период // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 136–142.

10. Генералов В.П., Генералова Е.М. Выявление отличительных особенностей понятий «комфорт проживания» и «комфортная жилая среда» // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С. 85–90. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.16

11. Чеховских Т.В. Комплексная оценка параметров комфортности современного городского жилья на примере г. Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 157–160.

12. Ахмедова Е.А., Ахмедова Л.С. Роль инновационных методов и технологий в современной архитектурной деятельности // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Н. Новгород, 2015. № 18. С. 51–54.

13. Ахмедова Е.А. Современные требования к включению уплотнительной застройки в композиционно-планировочную структуру крупнейшего города // Innovative project. Самара, 2016. Т. 1. № 1. С. 44–47.

14. Рубаненко Б.Р., Карташова К.К., Тонский Д.Г. Жилая ячейка в будущем. М.: Стройиздат, 1982. 198 с.

15. Кияненко К.В. Социальные основы архитектурного формирования жилой среды: учебное пособие. Волгода: ВоГТУ, 1999. 210 с.

16. Генералова Е.М., Генералов В.П. Современные тенденции в архитектуре. Высотные жилые комплексы как форма массового доступного жилья (на примере Гонконга) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, №2 (2). С. 458–463.

17. Жигулина А.Ю. Энергоэффективные жилые дома. Мировая и отечественная практика проектирования и строительства // Градостроительство. М., 2012. № 2 (18). С. 84–86.

18. Лекарева Н.А. «Зеленые» стандарты и развитие «зеленого» строительства // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 6–9. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.1

19. Ахмедова Е.А. Проблемы сохранения и рационального использования национального природного ландшафта в среднем Поволжье // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре электронный ресурс: материалы 71-й всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 325–328.

20. Басин Е.В., Хихлуха Л.В. Реконструкция жилых домов первых массовых серий – актуальное перспективное направление деятельности строительного комплекса России // Проблемы реконструкции городов России. М.: РААСН, 1997. С. 10–11.

21. Гордеева Т.Е. Особенности перепланировки квартиры в крупнопанельном доме // Градостроительство и архитектура. 2013. № 3 (11). С. 55–59. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.03.11

22. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. Ч. 2. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. М., 2008. 252 с.

23. Выставка «Модернизация панельных зданий. Опыт Германии» [Электронный ресурс] URL: <http://archi.ru/events/2193/vystavka-modernizaciya-panelnyh-zdaniy-opyt-germanii> (дата обращения: 1.09.2016).

24. Колесников С.А., Ерёмкина Р.Р. Архитектурно-планировочные признаки торговой витрины как объекта коммуникатора // Градостроительство и архитектура. 2014. № 3 (16). С. 47–50. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.03.9

25. Stefan Forster is architekt [Электронный ресурс] URL: <http://www.sfa.de/> (дата обращения: 1.09.2016).

26. Миронова А.С., Иванова Л.И., Бородачёва Э.Н., Пономаренко А.М. Проектирование гражданских зданий с учётом доступности для маломобильных групп населения. Самара, 2012. 66 с.

27. Бумаженко О.В. Энергоэффективное (экологическое) строительство Архитектура и дизайн [Электронный ресурс] URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/1289.html> (дата обращения: 1.09.2016).

Об авторе:

БОРИСОВА Елена Павловна

магистр архитектуры, соискатель кафедры градостроительства

Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

E-mail: elenaborisoffa@mail.ru

BORISOVA Elena P.

Master of Architecture, Postgraduate student of the Town Planning Chair

Samara State Technical University

Institute of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194

E-mail: elenaborisoffa@mail.ru

Для цитирования: Борисова Е.П. Концепция реорганизации жилой среды первых серий индустриальной массовой застройки // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 74–81. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.13.

For citation: Borisova E.P. Strategy of reorganization of residential environment of first series of large scale industrial construction // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 74–81. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.13.

Т.В. ВАВИЛОНСКАЯ

ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫХ СУБЪЕКТОВ В РАЗВИТИИ АРХИТЕКТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ САМАРСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

ACTORS DEFINING ROLE IN DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL AND HISTORICAL ENVIRONMENT
IN SAMARA VOLGA REGION

На примере конкретного региона выявлены деятельностные субъекты, от которых зависит приоритетный вектор и уровень развития архитектурно-исторической среды, определена сфера их интересов, которыми продиктованы ценностные представления о среде. Анализируются интересы властных структур, субъектов градостроительной и охранной деятельности, а также обывателей. Выстроена модель взаимодействия различных деятельностных субъектов, объединяющихся в местные сообщества в зависимости от рода своей деятельности. Выявлена неоднородность представлений о среде не только различных местных сообществ, но и деятельностных субъектов внутри одного сообщества. В Самарском Поволжье приоритетным является вектор обновления. Корреляция усилий деятельностных субъектов по сохранению и обновлению среды достигается за счет изменения ценностных представлений, прежде всего, обывателей – жителей региона, города, квартала.

Ключевые слова: архитектурно-историческая среда, деятельностные субъекты, местные сообщества, ценностные представления, градостроительная и охранная деятельность, обновление и сохранение, вектор и уровень развития

Вокруг архитектурно-исторической среды сосредоточена масса различных интересов, зачастую находящихся в состоянии конфликта и очевидной конкуренции. И.А. Бондаренко, рассуждая о развитии городов, отмечает: «есть не только внутренние, но и внешние силы, ведущие, направляющие те или иные процессы, и эти силы присущи очень разным по своим интересам и возможностям людям – жителям, хозяевам, работникам, правителям». «Они вольны сохранять сложившиеся объемно-пространственные структуры или сокрушать, модернизировать их. Не могут города развиваться по одному сценарию, а населяющие и создающие их люди – по другому» [1, с. 457]. «Проблемы среды – по сути своей проблемы человеческие. Человек не отделен от ответственности своего бытия». Он, «определяя отношение к сложившемуся окружению, соизмеряет его со своими потребностями и идеальными моделями, которые он принимает» [2]. Развитие архитектурно-

On the example of Samara Region actors are identified that influence on the priority vector and the development level of architectural and historical environment, the scope of their interests is defined. The article analyzes the interests of the authorities, the subjects of urban planning and conservation management, as well as ordinary people. The model of interaction between different actors is created, it is shown that these actors are consolidated into local communities, depending on the kind of activities. The heterogeneity of environment conceptions of local communities and of actors inside the same community is revealed. Renewal vector has the priority in the Samara Volga. The efforts correlation of different actors for the conservation and renovation of environment is achieved by changing of value judgments of ordinary people.

Keywords: architectural and historical environment, actors, local communities, value judgments, urban planning and heritage conservation activity, renovation and preservation, vector and development level

исторической среды происходит под воздействием внешних сил – человеческого фактора [1].

История развития архитектурно-исторической среды показала, что многие вопросы её сохранения и обновления находятся не только в политической, экономической, профессиональной, но и социальной сферах. Именно человек является своеобразным двигателем развития архитектурно-исторической среды. А.Л. Гельфонд выдвигает гипотезу о том, что «эволюция общественных пространств исторического поселения складывается на основе реального и потенциального взаимодействия Истории, Природы и Общества и определяется типом их отношений с Человеком» [3]. В нашем исследовании изучаются отношения человека не абстрактного, а соотносящего себя с определенными местными сообществами и «местом» вообще.

Автор не претендует на изучение всей палитры восприятия архитектурно-исторической

среды Самарского Поволжья, многообразие которого определяется различными местными сообществами. В рамках данного исследования изучались ценностные представления таких местных сообществ, как: 1) *властные структуры* (правительство области, Губернская дума); 2) субъекты градостроительной деятельности, а именно *государственные органы градостроительной деятельности* (министерство строительства, департамент градостроительства, комитет градостроительства и архитектуры) и *застройщики* (инвесторы, девелоперы, заказчики-застройщики); 3) субъекты охранной деятельности, в том числе *государственные органы охранной деятельности* (управление государственной охраны объектов культурного наследия Самарской области) и *профессиональные сообщества* (архитекторы, историки, археологи и др.); 4) *обыватели* (жители региона, города, квартала и т.п.).

Полемика по вопросам сохранения и обновления архитектурно-исторической среды в Самарском Поволжье обостряется с каждым годом [5]. Рассмотрим принципиальные интересы местных сообществ – деятельностных субъектов. Совокупность интересов каждого из рассмотренных далее местных сообществ в конечном счете определяет уровень развития региональной архитектурно-исторической среды. Одни местные сообщества оказываются задействованными в градостроительной деятельности, другие – в охранной, что способствует обострению противоречия «двух урбанистических оппозиций» [6], процессов обновления и сохранения архитектурно-исторической среды и вызывает приоритет одного из векторов развития. В Самарском Поволжье градостроительная деятельность оказывается более интенсивной в сравнении с охранной [7], и приоритетным вектором развития является вектор обновления (рис.1). Проявлением этого служит новая застройка в пределах архитектурно-исторической среды, темпы которой по аналогии с послевоенными восстановительными работами можно назвать «усиленным строительством» [8].

Интересы властных структур в Самарском Поволжье заключаются, во-первых, в придании архитектурно-исторической среде респектабельного вида, который бы выражал благосостояние граждан, населения города; во-вторых, в пополнении бюджетов различных уровней, в том числе за счет продажи и долгосрочной аренды объектов и земельных участков под застройку в исторических центрах поселений. Поскольку именно в исторических центрах расположено большинство административных зданий, придание им благоустроенного вида становится основной заботой властных структур [4]. Однако поверхностный взгляд на проблему приводит к оценке ценности архитектурно-исторической среды исключительно с позиций технического состояния за-

стройки. Только в одном Ленинском районе Самары в списке ветхого и аварийного жилья оказалось 1038 зданий, из них 417 – памятники архитектуры [9]. Для пополнения бюджетов всех уровней изобретаются новые экономические механизмы, примером чего может служить проект «пять кварталов» Самарского областного фонда жилья и ипотеки (СОФЖИ).

Интересы госорганов градостроительной деятельности в Самарском Поволжье заключаются в следующем: 1) развитие территорий, в том числе архитектурно-исторической среды; 2) выражение интересов властных структур. Размещение новой строительной площадки в условиях архитектурно-исторической среды служит залогом ликвидности будущей недвижимости [10] и в целом выражает заинтересованность властных структур в обновлении среды любимыми средствами.

Интересы застройщиков в Самарском Поволжье определяют: 1) экономия на отселении жителей, что часто приводит к фрагментированным решениям, близкому соседству «старого» и «нового», контрасту в застройке, её типологии, в функциональной, социально-экономической, инженерной и прочей организации пространства; 2) жесткая экономия на проектировании и строительстве, чем определяется низкое качество архитектуры, монотонность планировочных решений, микрорайонный тип застройки и т.п.; 3) бюджетное софинансирование по социальным программам, в том числе касающимся поддержки «обманутых дольщиков», что открывает неограниченные возможности в развитии практически любой территории, в том числе в условиях архитектурно-исторической среды; 4) максимальная прибыль от реализации жилья по рыночной стоимости, с чем связано прогрессивное увеличение плотности и высотности застройки. Уместно вспомнить слова И.А. Добрицыной о том, что «глобальный капитал, власть невидимая и неуловимая, принял на себя роль главного заказчика монументов современности, что кардинально изменило судьбы людей, городов, как и судьбу архитектуры» [11]. Отселение жителей имеет характер: 1) добровольного вытеснения «коренного» населения с территории исторического центра, т.е. «джентрификации» [4], что оказывается несложным в условиях низкой обеспеченности и высокого износа инженерной инфраструктуры; 2) принудительного вытеснения в результате пожаров. Только в 2014 г. порядка 104 пожаров было зафиксировано в историческом центре Самары, из них 17 по данным министерства чрезвычайных ситуаций Самары признаны поджогами [12]. Все это открывает дорогу для масштабных преобразований архитектурно-исторической среды.

Интересы государственных органов охранной деятельности в Самарском Поволжье выражают

внутреннее противоречие, связанное с необходимостью: с одной стороны, осуществления своих непосредственных функций государственной охраны наследия, сохранения целостности среды и её развития в интересах памятников; с другой стороны, выражения интересов властных структур. Последним была продиктована передача полномочий государственной охраны наследия в 2015 г. новой структуре, созданной при правительстве Самарской области.

Профессиональные сообщества в Самарском Поволжье крайне разобщены, градостроительные советы фактически не существуют, полномочия главного архитектора города ограничены [13]. В идеале их интересы и деятельность должны быть направлены на изучение и сохранение архитектурно-исторической среды [14, 15], однако на практике представления профессиональных сообществ относительно ценности архитектурно-исторической среды неоднородны. В том случае, когда мнение профессионального сообщества всё же вступает в противоречие с интересами государственных органов градостроительной деятельности и застройщиков, предпринимаются попытки на конкурсной основе получить альтернативные решения по развитию архитектурно-исторической среды. Однако результаты таких конкурсов носят характер исключительно «бумажной»

архитектуры. Примером может служить конкурс на архитектурно-градостроительную концепцию реконструкции и развития исторической части Самары, организованный в 2014 г. некоммерческим фондом поддержки развития исторических городов «Приволжский».

Интересы обывателей в Самарском Поволжье сводятся к улучшению условий своего проживания. Способы достижения цели зависят от достатка местных жителей: 1) обыватели с высоким уровнем достатка предпринимают усилия по борьбе за поддержку и сохранение памятников, как, например, в случае с усадьбой А.У. Зеленко по ул. Самарской, 179 [16], сохранить целостность которой удалось благодаря усилиям жителей дома и квартала; 2) обыватели с низким достатком проявляют активность в отношении вывода объекта из числа охраняемого наследия, предъявляя требования к расселению и сносу аварийного здания, как в случае с домом Е.П. Аннаевой по ул. Ульяновской, 75.

Согласно гипотезе исследования, каждому из перечисленных выше деятельностных субъектов свойственны свои ценностные представления об архитектурно-исторической среде (научная, обывательская, прагматичная ценность). У ряда субъектов ментальные представления могут сближаться или



Рис. 1. Взаимодействие деятельностных субъектов и их влияние на уровень развития архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья

совпадать в зависимости от той деятельности, в которую они оказываются вовлеченными. Взаимодействие деятельностных субъектов представлено в виде схемы (рис. 1), напоминающей чашу весов: с одной стороны, субъекты градостроительной деятельности, с другой – охранной.

Крайними полюсами модели служат – властные структуры и обыватели. Последних можно считать наиболее массовым местным сообществом, поэтому, согласно выдвинутой в исследовании гипотезе, чаша весов смещается в ту сторону, куда тяготеют обыватели. Деятельностные субъекты, в том числе обыватели, с одной стороны, являются носителями складывающегося веками в Самарском Поволжье и практически неизменяемого купеческого менталитета, с другой – изменяемых со временем ментальных представлений. Были выделены критерии, определяющие уровень развития архитектурно-исторической среды. К всеобщим критериям отнесены: давность истории «места», уровень капитализации экономики, уровень градостроительной культуры, сложившаяся система образования [17] и превалирование интересов определенных деятельностных субъектов. Последнему из них более подробно посвящена данная статья. Региональными критериями можно считать характер градостроительной школы и уровень интеллектуализации населения. Способствовать последнему может, например, духовность, которую некоторые исследователи рассматривают как фактор развития образования в маргинальном социуме [18].

Идея корреляции усилий различных деятельностных субъектов в последние годы развивается в рамках сити-маркетинга. Например, Д. Вильямс и Е. Бондарчук предлагают план развития городских сообществ (Community Development Plan), реализация которого заключается в достижении взаимного сотрудничества власти, которая должна быть уверена в перспективности выбранных стратегий развития, и местных сообществ, участвующих в разработке данных стратегий. Способствовать этому может развитие новых коммуникационных технологий [19]. Корреляция усилий различных деятельностных субъектов необходима для достижения уровня устойчивой регенерации архитектурно-исторической среды. Одними лишь методами воссоздания [20] или, наоборот, модернизации тут не обойтись.

В условиях рыночных отношений, когда земля, да и сами памятники превращаются в товар, планирование и регулирование архитектурно-исторической среды усложняется. Необходимы новые механизмы, позволяющие учесть плюрализм мнений разных деятельностных субъектов и прогнозировать дальнейшее развитие архитектурно-исторической среды региона.

Выводы. Исследование показало, что вектор развития архитектурно-исторической среды в Самарском Поволжье зависит от приоритета интересов тех или иных деятельностных субъектов. Одни из этих субъектов оказываются задействованными в охранной деятельности и направляют вектор сохранения, другие – в градостроительной и продвигают вектор обновления в направлении целостной архитектурно-исторической среды. Обыватели, как наиболее массовое из местных сообществ, способны оказывать достаточно сильное воздействие на соотношение различных ценностных картин. Изменение представленных всеобщих и региональных критериев развития архитектурно-исторической среды может влиять на ментальные представления деятельностных субъектов и направлять развитие архитектурно-исторической среды в «русло» устойчивой регенерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко И.А. Архитектурно-градостроительная политика России – к приоритету гуманитарных ценностей // Архитектура изменяющейся России: Состояние и перспективы / отв.ред. И.А.Бондаренко. М.: КомКнига, 2011. 457 с.
2. Эстетические ценности предметно-пространственной среды /А.В. Иконников, М.С. Каган, В.Ф. Пилепенко и др.; под общ. ред. А.В. Иконникова; ВНИИ техн. эстетики. М.: Стройиздат, 1990. 246 с.
3. Гельфонд А.Л. Эволюция общественных пространств исторического поселения (на примере Нижнего Новгорода) // Вестник Волжского регионального отделения: сб. науч. тр. Вып. 17 / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т; отв.ред. В.Н. Бобылев. Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. С.122.
4. Рипкема Донован. Экономика исторического наследия: практическое пособие для руководителей. М.: ЗАО «Билдинг Медиа Групп», 2006. С.60,70.
5. Котенко И.А. «Степени несвободы» свободной застройки в современном городе // Градостроительство и архитектура. 2016. №1(22). С.101–107.
6. Данилова Э.В. Урбанистическая типология как отражение периодов исторического развития города // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сб. статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 99.
7. Корякин Ю.М. Поиск вариантов будущего начинается с понимания прошлого // А.С.С. – Проект Волга. 2015. № 36–37. С. 28–29.
8. Ребайн Т.Я. Деятельность академика А.Н. Семёнова по послевоенному восстановлению советских городов (Генеральный план Ростова-на-Дону) // Приволжский научный журнал. 2012. №3. С.163.
9. Какие дома будут сносить и реставрировать в Самаре? – <http://www.samara.kp.ru/daily/24070/308359/> (дата обращения: 12.11.2016).
10. Каракова Т.В., Радулова Я.И., Ефремова Ю.Г. Вопросы определения функциональной специализации коммерческой недвижимости в крупном городе // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре.

Градостроительство: сб. статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 348–352.

11. *Добрицына И.А.* К вопросу об общественной ценности архитектуры в эпоху глобализации // Архитектурно-градостроительный процесс: Регламентации и свобода / отв. ред. И.А.Бондаренко. М.: ЛЕ-НАНД, 2013. С.21.

12. *Нектаркин Е.* Старая Самара в 2014 году горела чаще, чем раньше: карта пожаров. 2015. - http://drugoigorod.ru/fires_card_13_05/ (дата обращения: 15.11.2016).

13. *Корякин Ю.М.* Время перемен?! О ситуации в управлении градостроительством Самары // А.С.С. – Проект Волга. 2015. № 38–39. С. 34–35.

14. *Косенкова Н.А.* Воздействие культовой архитектуры на человека // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сб. статей / СГАСУ. Самара, 2016. С. 234–238.

15. *Вавилова Т.Я.* Актуальные аспекты формирования профессионального мышления у студентов архитектурного вуза // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2013. С. 332–333.

16. *Каркарьян В.Г.* Модерн в архитектуре Самары. Самара: Издательский дом «Агни», 2006. С. 224–228.

17. *Вавилова Т.Я.* Вопросы устойчивого развития в контексте модернизации высшего архитектурного образования // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы международной научной конференции. Инженерная школа Дальневосточного федерального университета. 2016. С. 300–304.

18. *Агеева Е.Ю.* Духовность как фактор развития образования в маргинальном социуме // Наука и школа. 2006. № 2. С. 2–5.

19. *Вильямс Джон, Бондарчук Евгений.* Сити-маркетинг: новый подход к городскому планированию // JCWG. 2011. С.8–9.

20. *Сысоева Е.А.* Реконструкция исторической среды в охранных зонах дома-музея В.И. Ленина в Самаре // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сб. статей / СГАСУ. Самара, 2015. С.225.

Об авторе:

ВАВИЛОНСКАЯ Татьяна Владимировна
кандидат архитектуры, доцент, заведующая кафедрой реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: baranova1968@mail.ru

VAVILONSKAYA Tatyana V.
PhD in Engineering Science, Associate Professor, Head of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: baranova1968@mail.ru

Для цитирования: *Вавилонская Т.В.* Определяющая роль деятельностных субъектов в развитии архитектурно-исторической среды // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 82-86/ DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.14.

For citation: *Vavilonskaya T.V.* Actors defining Role in development of architectural and historical environment in Samara Volga region // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 82-86/ DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.14.

ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ! (РЕКЛАМОДАТЕЛИ)

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ,
ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (journal.samgasu.ru)
В РАЗДЕЛЕ «АВТОРАМ»

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»
(ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)

Е.А. РЕПИНА
Д.Н. РОМАНОВА

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНТЕРЕСА К ФЕНОМЕНУ АНОНИМНОГО ЯЗЫКА В АКСИОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

EVOLUTION OF PROFESSIONAL INTEREST FOR ANONYMOUS LANGUAGE PHENOMENON

Исследуется актуальность современной российской анонимной архитектуры. Прослеживается эволюция понятия анонимного, многообразие его коннотаций в разных контекстах. Представлен краткий обзор ключевых работ, повлиявших на формирование новых ценностей. Анализируются философские и общекультурные предпосылки включения анонимного языка в профессиональное поле, а также взаимное влияние художественных и архитектурных практик. Ставится вопрос о типологических границах исследования. Рассматриваются примеры легитимации анонимного языка в зарубежной и российской профессиональной архитектурной практике. На основе изучения мирового опыта выявляются и классифицируются потенциальные ценности российской самодельной архитектуры для профессиональной практики. Объекты, построенные обычными людьми, непрофессионалами, демонстрируют уважение к месту, культурную преемственность бережное отношение к вещи, ручному труду, любовь к народной материальной культуре.

Ключевые слова: анонимная архитектура, архитектура без архитектора, вернакулярная архитектура, коммерческий вернакуляр, маргинальная архитектура, спонтанная архитектура

Если рассматривать семантику термина «анонимное», то на первый план выходит авторская принадлежность произведения, однако в контексте данного исследования важно не только авторство, но ценности и эстетические принципы, которые авторы включают в идею анонимного. Применительно к архитектуре этот термин впервые прозвучал в книге Сибил Мохой-Надь «Местный гений в анонимной архитектуре» (1957) [1]. В дальнейшем концепция «анонимного» претерпела много изменений, в профессиональной литературе появилось много новых понятий-синонимов, описывающих, по сути, давно известные явления, такие как «архитектура без архитектора», «неопознанное», «вернакулярное», «народное», «местное», «маргинальное», «пограничное», «непрофессиональное», «самодельное», «неформальное», «странное», «бедное», «скромное», «наивное», «грубое», «спонтанное», «случайное», «стихийное», «рукотворное», «низовое», «вынужденное», «повседневное», «руинированное» и даже

The relevance of modern Russian anonymous architecture is studied. The evolution of the concept «anonymous» and the variety of its connotations in different contexts are viewed. A brief overview of researches influenced on new values formation is presented. Philosophical and cultural background of inclusion of anonymous language in professional field are analyzed as well as mutual influence of artistic and architectural practices. The question of research typological boundaries is raised. The examples of anonymous language legitimation in Russian and world professional architectural practice are presented. Potential values of Russian vernacular architecture are revealed and classified for professional practice. Objects created by non-professionals demonstrate respect for the place, cultural continuity, careful attitude to things, to manual labor and love of folk material culture.

Keywords: anonymous architecture, architecture without architect, vernacular architecture, commercial vernacular, marginal architecture, spontaneous architecture

«типовое» и «унифицированное». Например, в Луизианском манифесте Жана Нувеля об последнем понятии говорится именно в таком контексте: «Поразительно, что это галопирующее безумие даже не является предметом дискуссии: архитектурная критика, замыкаясь в границах дисциплины, удовлетворяется эстетической и стилистической рефлексией, лишенной связи с реальностью, и игнорирует важнейшее историческое противостояние, в ходе которого – с каждым днем все настойчивее – глобальная архитектура сталкивается с ситуативной «анархitekturой», универсально-анонимная архитектура – с архитектурой особенностей» [2].

Таким образом, понятие «анонимное» обрело новые коннотации, иногда совершенно противоречивыми. Этот термин оказался на пересечении нескольких оппозиций, таких как: «профессиональное» – «непрофессиональное», «авторское» – «анонимное», «уникальное» – «типовое», «традиционное» – «новаторское» [3].

Возникает ряд вопросов: можно ли считать анонимной архитектуру, прошедшую через «профессиональный фильтр»? Или типологическая рамка исследования ограничивается непрофессиональной архитектурой, являясь лишь источником вдохновения для мастеров? Вопрос авторства в анонимном также представляет собой интересный парадокс: в вещи, сделанной неизвестным автором, иногда бывает больше уникальности, чем в профессиональном продукте, так как профессиональные языки и приемы сами нередко превращаются в клише и теряют узнаваемость.

Долгое время в европейской культуре анонимная архитектура находилась за границами профессионального понимания. Этот архитектурный пласт рассматривался как низкокачественное, временное, непрофессиональное, нелепое, профанное, архаичное, устаревшее явление в противовес высококачественному, современному, профессиональному, инновационному. Однако в процессе развития истории анонимная архитектура постепенно стала входить в художественную, профессиональную и теоретическую практику [4].

Анонимные языки и романтизм

В западном искусстве в эпоху романтизма впервые были актуализированы такие явления, как иррациональное, тайное, мистическое, потустороннее, стихийное, несовершенное. А. Раппапорт отмечает «Романтизм начал своего рода контркультурную борьбу с нормативностью...» [5]. Это направление стало реакцией на мировоззрение классицизма с его системностью, рациональностью, иерархичностью, статичностью времени. В противовес этим настроениям, романтизм провозглашает культ естественного движения жизни, бесконечного времени как разрушающей силы. Акценты смещаются в сторону личности и внутреннего мира человека, его чувств и переживаний. В архитектуре этот протест отразился в поисках новой эстетики. В этот период возрождается интерес к готике, художественный язык которой совпадал с романтическим мировоззрением. Именно в готике художники видели «глубокое соотношение правды и красоты» [6]. Средневековый собор олицетворял живой, изменяющийся во времени организм. В архитектурном языке это отражалось в несовершенстве линий, рукотворности, асимметрии, спонтанности, нарочитой незавершенности и возможности мысленного достраивания формы, в противовес унифицированному языку классицизма с его четкими, правильными линиями. Новое воплощение готического собора нашло свое отражение в работах таких архитекторов, как П. Нерви (Дворец выставки в Турине, стадион Фламинио, Большой дворец спорта

в Риме, Дворец труда в Турине), Дж.Г. Скотта (Церковь святого Николая), Л. Кискальта [7]. Творческий метод заключался в подробном изучении и воспроизведении конструктивных особенностей готического собора и применении современных строительных материалов, интуитивном поиске формы.

Идея о времени как разрушающей силе отразилась в тенденции к эстетизации руины и стала метафорой бренности жизни. В творчестве живописцев руина предстает уже не в качестве фона, а оказывается в фокусе внимания художника. В работах живописцев руина отражает настроение персонажа (К. Фридрих «Странник над морем тумана», К.Д. Фридрих «Руины монастыря Ойбин (Мечтатель)») или сама становится центром картины (У. Тернер «Тинтернское аббатство», Т. Гертин «Интерьер Линдисфарнского монастыря»). Г. Зиммель в своем эссе «Руина» писал: «силы природы начинают господствовать над созданием рук человеческих: равенство между природой и духом, которое воплотилось в строении, сдвигается в пользу природы. Этот сдвиг переходит в космическую трагедию, которая вызывает печаль в нашем восприятии каждой руины: разрушение предстает перед нами как месть природы за насилие, которое дух совершил над ней, формируя ее по своему образу» [8]. Своеобразное воплощение руина нашла в садово-парковом искусстве в XVIII-XIX вв., когда в моду вошло искусственное доподлинное воссоздание разрушенных фрагментов.

В дальнейшем концепция времени как «соавтора» проекта нашла свое отражение в работах таких архитекторов, как Питер Салтер, Питер Смитсон, Герцог и де Мирун, которые изначально закладывали в проект фактор изменения объекта во времени, учитывая особенности климатических условий и старения материалов [9].

Анонимные языки и авангард

Следующим за романтизмом альтернативным движением, перевернувшим устоявшуюся систему ценностей, стало искусство авангарда. Несмотря на разнообразие авангардных направлений, возможно выделить общие ценностные установки, характерные для этого периода. Авангард отрицал традиции академического искусства, главным принципом которого было копирование реальности. Новое поколение художников экспериментировало с чистыми формами и языками, свободными от культурных штампов. Одной из главных идей художественного мышления авангарда является непредвзятый взгляд на мир и отказ от ценностных ярлыков. Это качество безоценочного взгляда легло в основу многих художественных направлений. В своей практике авангард обращается к нетрадиционным, маргинальным,

наивным формам искусства от народного лубка до искусства душевнобольных. Происходит переоценка взглядов на статус произведения искусства. Одной из популярных практик авангарда является работа с найденными объектами. Первой ключевой работой в таком жанре можно считать картину Пабло Пикассо «Натюрморт с плетеным стулом» (1912), когда на саму картину автор поместил готовое напечатанное изображение плетеного стула. Генри Мур собирал кости и кремь, рассматривая их как готовые скульптуры, созданные природой, а также используя их в качестве материала для собственных работ. Идею превращения повседневного предмета в арт-объект развил Марсель Дюшан, и несколькими годами спустя появилась серия «реди-мейдов». Случайный, утилитарный предмет, вырванный из реального контекста, помещается в пространство музея. Новое, непривычное окружение становится «рамой», артикулирующей «обычную» вещь в пространстве. Представленный как произведение искусства, объект избавляется от своего клишированного значения и обретает новую реальность, незаметную в обыденном контексте. Этот жест стал также показательным с точки зрения роли автора в непосредственном создании произведения искусства. Творческий акт заключался в выборе объекта, лишении его привычной функции и наделения его новой легендой. Ключевая роль здесь отводится зрителю как главному интерпретатору. По словам Марселя Дюшана, «художественное произведение появляется благодаря взгляду зрителя» [10]. Сам художник стремится к полной беспристрастности и незаинтересованности, выбирая объект, не зависящий от хорошего или дурного вкуса, от жажды наслаждения, тем самым пытаясь преодолеть субъективизм прежнего искусства: «Моя ирония – это ирония безразличия. Это метаирония» [11]. Позже высказывания поддержат архитекторы Элисон и Питер Смитсоны, утверждая, что «искусство больше происходит из акта отбора, нежели из проектирования» [12]. Этот переход от художника-творца к художнику-собирателю часто рассматривается как шаг к зарождению концептуального искусства, когда статус художника и произведения ставится под сомнение [13].

Практика заимствования найденных вещей, материалов, звуков, текстов получила развитие в различных сферах искусства: **новый реализм** (художники рассматривали мир как сложную структуру, из которой они могли брать различные элементы и создавать с их помощью свое искусство, главный метод - присвоение реальности, как отметил Пьер Рестани - метод «поэтической переработки городской, промышленной и рекламной реальности» [14], **arte povera** (или «бедное искусство») стало реакцией на коммерциализм в искусстве, в его основе лежало соз-

дание инсталляций из промышленных и природных объектов, при этом предпочтение отдавалось наиболее простым, «бедным» материалам, таким как земля, песок, уголь, мусорные отбросы, элементарные предметы домашней утвари, старая поношенная одежда и обувь и т.п.) [15], **ситуационизм** (ситуационисты разработали серию концепций и практик, нацеленных на реализацию их видения общественных изменений, включая психогеографию, «дрейф» («derive») (перемещения или пешие прогулки по ландшафту (как правило, городскому) без заранее намеченного курса, и ситуации («революционные» моменты, предназначенные для побуждения людей пробовать и изменять их повседневную жизнь с помощью творческого экспериментирования. Согласно Саймону Садлеру, автору «Ситуационистского города», ситуационисты утверждали, что профессионализация архитектуры приводит к «стерилизации мира, которая грозит стереть любые признаки спонтанности или игры». Они верили, что у людей есть право говорить о том, каким образом проектируется и организуется их жизненное пространство [16], **арт брют**» (произведения, созданные маргиналами, душевнобольными, инвалидами, чудаками, одиночками, медиумами и т.д.), например, Идеальный Дворец Почтальона Фердинанда Шеваля или Вилла Пикасьетт Раймонда Исидоре [17].

Анонимные языки и постмодернизм

Постмодернистская картина мира провозгласила плюралистичность природы: множественность концепций, идей, течений сосуществовали в одном смысловом поле. «На смену идеологии «порядка вещей» приходит идеология «беспорядка и разлада» [18]. Облекая все в игровую форму, постмодернизм стирает границы между массовым и элитарным. Важнейшие качества постмодернистской работы с формой, такие как неопределенность, случайность, сложность, игра, интертекстуальность, подвижность, интерпретируемость, смешение всего, цитируемость, заимствование и игра смыслов, выражались в поиске новых художественных языков. Мир в новой парадигме воспринимается как текст. Возникают практики работы с реальностью как она есть [19].

Постмодернистское мировоззрение оказало влияние на мировую архитектурную практику. Тогда в творчестве многих архитекторов можно было обнаружить интерес к анонимному языку, возникший в связи с разочарованием в идеях модернизма, который в 60-е гг. прошлого века был подвергнут критике за невыразительность, неоправданный формализм, нарочитую геометричность и стерильность форм, бедность языка, игнорирование местного контекста при проектировании [20]. В поисках вдохно-

вения архитекторы обращались к вернакулярной архитектуре, обнаруживая в ней те качества и ценности, которые были утрачены в профессиональной практике. На рубеже 60-70-х гг. XX в. архитектурная теория пополнилась работами, повлиявшими на формирование новых ценностей. Одной из первых реакций стала культовая книга и одноименная выставка «Архитектура без архитектора» Бернарда Рудольфа, состоявшаяся в музее Метрополитен в Нью Йорке в 1967 г., в которой были собраны образцы строительного искусства, созданные без участия профессиональных архитекторов [21]. Объекты, построенные обычными людьми, демонстрировали уважение к месту, культурную преемственность бережное отношение к вещи, ручному труду, любовь к народной материальной культуре.

В своей работе Бернард Рудольф говорит о том, что архитектура того времени, когда она еще не была делом профессионалов, может стать поучительной для современных архитекторов. Автор восхищается умением анонимных творцов вписывать свои постройки в естественный ландшафт, не пытаясь «соревноваться» с природой, а напротив – принимая все капризы местного климата и сложности рельефа. Кроме того, «архитектура без архитекторов» обладает богатым эвристическим потенциалом. Многие «примитивные» решения стали прообразом современных изобретений, например: подогрев пола, кондиционирование воздуха, управление светом и даже лифт. Среди фотоматериала выставки можно обнаружить образцы монументальной анонимной архитектуры, например, амфитеатр в Перу в метеоритном кратере или подземные города в лессовых полях в Китае. Сама природа выступает в качестве архитектора. Первобытные строители устраивали свои дома в скалах, камнях и стволах деревьев. Таким образом, эта выставка затронула и попыталась обосновать вопрос легитимности анонимного творчества и открыла для профессионального сообщества огромный пласт народной архитектуры, который долгое время был игнорирован историками и теоретиками. «Впервые убежища, собственноручно построенные людьми, особенно в третьем мире, преподносятся как прекрасные и функциональные «архитектурные» работы».

Чарльз Дженкс в книге «Язык архитектуры постмодернизма» (1977) рассуждает об информационно-коммуникативных возможностях архитектуры и предлагает аналогию с терминами лингвистики. По его мнению, в архитектурном языке присутствуют «слова», «фразы», «метафоры». Архитектуру, как и лингвистику, возможно рассматривать как знаковую систему, поэтому в исследованиях, посвященных анализу архитектурного языка, применяется научный инструментарий, заимствованный из семиотики [22].

На место «сухого» языка ортодоксального функционализма, не способного оперировать достаточно широкими категориями значений, Дженкс выдвигает программу «радикального эклектизма». Как метод достижения образно-символической выразительности, «радикальный эклектизм» использует максимально широкий спектр значений, включая знаки и образы массовой низовой культуры, элементы местных традиций (вернакуляр) и, в первую очередь, традиционные языки архитектурного проектирования.

Во второй половине XX в. возникло понятие вернакулярной архитектуры, которое является близким понятием к анонимному, однако описывает более широкое явление и включает в себя две категории: традиционную архитектуру, построенную по канонам, когда «роль архитектора выполняет традиция», и самодеятельную, непрофессиональную архитектуру, пришедшую на смену традиционной [23]. Весомый вклад в изучение традиционного жилища внес Пол Оливер. В 1969 г. вышла его книга «Жилье и общество» (Shelter and society) [24], в которой делался акцент не на эстетических качествах вернакулярной архитектуры, а на средовом, технологическом и социальном аспектах. Возрастающий интерес к местной архитектуре достиг своего рубежа в связи с выходом книги, являвшейся важнейшим справочником по этой теме, под названием «Мировая Энциклопедия Вернакулярной Архитектуры» (The Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World) [25], в которой были собраны статьи более 750 экспертов из 80 стран. Эта работа легла в основу дальнейшего изучения вернакулярной архитектуры. Имея в распоряжении богатый документальный материал, представленный в виде энциклопедии, многие ученые в последнее время перешли от простого документирования и типологизации к анализу более широкого круга проблем, касающегося народной архитектуры. Некоторые из наиболее актуальных тем касаются изучения проблем идентичности, этнической принадлежности, наследия и туризма, переосмысления традиций, власти и устойчивого развития.

Фундаментальным вкладом в рассматриваемую тему является работа Роберта Вентури, который видит источник вдохновения в современной вернакулярной архитектуре или так называемом коммерческом вернакуляре. В книге «Уроки Лас Вегаса» (1972) [26] автор выдвигает тезис о том, что архитектор должен воспринимать современную культуру как она есть, интерпретировать ее в своем творчестве, а не отрицать как бессмысленную и вульгарную. На примере Лас Вегаса (в то время – образец вульгарности и плохого вкуса) автор исследует коммерческую архитектуру. В 1972 г. Вентури, Дениз Скотт Браун

и Стивен Айзенур в статье «Значение стоянок A&P, или уроки Лас-Вегаса» приводят аргументы в пользу «уродливой и обычной» («ugly and ordinary») китчевой архитектуры Лас-Вегаса. Простое восхищение найденными объектами превращается в философию «учиться у всего»: «В процессе обучения происходит перверсия: мы обращаемся к истории, чтобы двигаться вперед; мы также можем двигаться вниз, чтобы двигаться вверх. И отказ от своего суждения может использоваться как инструмент, позволяющий позже вынести более разумное суждение» [9]. Вентури видит выход в преодолении архитектором высокомерной позиции по отношению к обыденной архитектуре, призывает рассматривать естественно сложившуюся среду как полноценного участника проектирования и предлагает направить профессиональный потенциал на раскрытие возможностей народной архитектуры.

Традиционная архитектура постепенно начала входить в мировой профессиональный дискурс, и архитекторы все чаще стали интерпретировать в своем творчестве язык вернакуляра. В 2001 г. вышла книга Вики Ричардсон «Новый вернакуляр», в которой были исследованы объекты современной архитектуры, прототипом для которых послужили традиционные постройки: их форма, материал и технологии строительства. Возросший интерес к вернакулярным постройкам можно объяснить реакцией профессионального сообщества на глобализацию и всемирную тенденцию к гомогенизации и унификации архитектуры и дизайна [27].

Однако существует альтернативная точка зрения о том, что архитектура, созданная профессионалами, не может считаться вернакулярной. В самом деле, можно считать, что сам процесс сознательного проектирования нивелирует смысл понятия вернакуляра. Пол Оливер – исследователь народной архитектуры в книге *Dwellings* утверждает: «считается, что «популярная архитектура», созданная профессиональными архитекторами или коммерческими застройщиками для массового использования, не имеет ничего общего с вернакуляром. Оливер также предлагает простое определение вернакулярной архитектуры: «архитектура, произведенная людьми, но для людей» [28].

Однако со временем концепция вернакулярного эволюционировала и в современном контексте главным ее принципом теперь считается работа с местными материалами, экологичность. «В своем чистом виде вернакулярная архитектура, конечно, осталась в прошлом, однако найденные ею безошибочные в своей точности рецепты технологий и материалов сегодня вновь чрезвычайно актуальны — в контексте требований по устойчивому развитию. Приоритетное использование местных материалов

имеет и экономическое значение, а также выполняет важную культурно-образовательную миссию, не только пропагандируя наследие региона, но и делая новостройки интуитивно более понятными и близкими их будущим пользователям» [29].

О возрождении и «перезагрузке» вернакулярной архитектуры говорит Бьярке Ингельс, архитектор из Дании, основатель бюро BIG. Его концепция Vernacular 2.0 предлагает вместо возврата к прошлому и традициям взаимодействие с профессионалами, концентрацию на новых технологиях в строительстве, использование разных архитектурных стилей и моделей для создания новых зданий и районов для людей всего мира [30].

Российская среда богата феноменами анонимного творчества: пригородная самодеятельная архитектура, дачи, коттеджи, «странные объекты», частный сектор в городской черте, дореволюционная мещанская застройка, пригородное строительство, придорожные и прибрежные постройки, сельские дома, сезонные сооружения, коммунальный дизайн, маргинальная архитектура и т.д.

Эта тема приобрела актуальность в работах российских художников и архитекторов.

Знаковым событием стала выставка «Русское Бедное» в 2008 г., куда вошли работы таких художников, как Владимир Архипов, Александр Бродский, Ольга и Александр Флоренские, Дмитрий Гуттов, Анатолий Осмоловский, Ирина Корина, Витас Стасюнас, Андрей Басанец, Валерий Кошляков и т.д. Материал этой выставки демонстрирует богатый потенциал анонимного языка для творческого переосмысления и концептуальной переработки. «Основой выставки стали произведения художников, применяющих самые простые, «бедные» материалы. Такой подход обнаруживает и наглядно демонстрирует все качества современного российского искусства – искусства подлинного, глубинного, уводящего от наносной красоты к настоящему чуду. В этих поисках есть форма, диалог с историей искусства и социальная ответственность, а также стремление найти прекрасное в простейшем» [31].

Российская действительность становится источником вдохновения и для зарубежных авторов. Например, проект канадского фотографа Кристофера Хервига «Советские автобусные остановки» в 2015 г. Альбом содержит более сотни снимков остановок со всех бывших республик СССР. Особый художественный эффект достигается с помощью приема серии. Попадая под объектив, эти тривиальные и обыденные на первый взгляд объекты обретают новые поэтические качества. Остановки в виде зонтов, птиц, волн, шалашей, юрт и космических объектов, с колоннами, арками, башнями и мозаичными панно являются отражением местных культур

и демонстрируют безграничное разнообразие в рамках одной типологии [32].

Выводы. 1. В зависимости от контекста термин «анонимное» приобретает разные значения в диапазоне от позитивного до негативного.

2. В истории культуры периодически появлялся интерес к неклассическим формам художественных практик, включающих такие сценарии и жанры, как работа с руиной, «найденными вещами» или вернакулярном.

3. Ключевой ценностью в контексте исследования анонимности является не авторская принадлежность, а собственная специфика «анонимного» языка, обладающего большой естественностью и связью с традицией, бессознательным.

4. Важнейшими ценностями анонимного языка следует считать: *в романтической традиции*: внимание к иррациональному, тайному, мистическому, стихийному, спонтанному началам в архитектуре, поэтизацию природной естественности, изменения объекта во времени; *в искусстве авангарда*: безоценочный взгляд на мир, интерес к нетрадиционным, наивным, маргинальным формам искусства, новая роль автора, художественное присвоение реальности; *в культуре постмодернизма*: плюралистичность мира, диалог с контекстом / средой, эстетизация повседневности, работа с местными материалами, семантическое богатство, двойное кодирование, многозначность, метафоричность, сложность, уважение к контексту, неопределенность, случайность, интертекстуальность, подвижность, интерпретируемость, заимствование, цитирование, недосказанность, ирония.

5. Концепция анонимного языка эволюционировала в жанр вернакулярной архитектуры, главным принципом которой считается работа с местными материалами и экологическая целесообразность, таким образом проявляя уважение к контексту и истории места, сохраняя локальную идентичность.

6. Феномены российского анонимного являют собой широкую типологию объектов архитектуры и предметного мира. В них нашло свое отражение национальное чувство формы и пространства. Хаотичная российская среда, безграничные территории отразились в стремлении одомашнить, упорядочить пространство.

7. Рассматривая анонимную архитектуру с точки зрения ценностей, можно сделать вывод о том, что она является отражением национальных и культурных паттернов, исторической памяти. Язык самостоятельной архитектуры транслирует архетипы коллективного бессознательного и вытесненные культурные ценности. В отличие от «анонимной профессиональной» типовой и примитивной архитектуры, в анонимной непрофессиональной ар-

хитектуре присутствует дух свободы, игры, она семантически богата и тесно связана с человеком, его ментальностью и образом жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Moholy Nagy S. Native genius in anonymous architecture. New York, 1957. 223 p.
2. Нувель Ж. Луизианский манифест // ПРОЕКТ International. № 15. С. 156-161.
3. Долгова Е.Д. Феномены анонимной архитектуры // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. архитектура и дизайн: сборник статей под ред. М.И. Бальзаникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2016. С. 209-2012.
4. Кияненко К.В. Общество, среда, архитектура. Вологда, 2015. 264 с.
5. Раппапорт А. Подлинность и скука // Башня и лабиринт [Электронный ресурс] <http://papardes.blogspot.ru> (дата обращения: 15.01.2017).
6. Гете И.В. О немецком зодчестве // Собр. соч., Т. 10. М., 1937. 393 с.
7. Отношение к готическому искусству в эпоху романтизма // [Электронный ресурс] <http://zen-designer.ru/arts-history/720-otnoshenie-k-goticheskomu-iskusstvu-v-epokhu-romantizma> (дата обращения: 15.12.2016).
8. Зиммель Г. Руина // Г. Зиммель. Избранное. Т. 2. М., 1996. 607 с.
9. Репина Е.А. Спонтанность в творческом методе современной архитектуры: дис. ... канд. арх. Нижний Новгород, 2009. 218 с.
10. Гройс Б. Скорость искусства // [Электронный ресурс] <http://anthropology.ru/ru/text/groys-b/skorost-iskusstva> (дата обращения: 15.12.2016)
11. Cook A. «Meta-Irony» of Marcel Duchamp // The Journal of Aesthetics and Art Criticism. 1986. № 3. P. 266.
12. Малахов С.А. Композиционный метод проектирования. Принципы интерпретации художественных образов традиционной культуры и авангарда на основе бинарной формулы метода и объекта // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 2(2). С. 41-47.
13. Репина Е.А., Камышева Д.С. Провинциальная среда как пространство интеллектуальных экспериментов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2012. С. 430-431.
14. Французский поп-арт мартиала райса [Электронный ресурс] <https://estetico.me/posts/view/frantsuzskij-pop-art-martiala-rajsa> (дата обращения: 15.12.2016).
15. Репина Е. А., Камышева Д.С. «Включающее» видение как стратегия поиска новой эстетики // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2012. С. 430-431.
16. Sadler S. *The Situationist City*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1998.
17. Дрюбюффе Ж., Тевоз М. Ар-Брют. 1995. 230 с.
18. Smart, B. Postmodernity. Key Ideals / B. Smart. L. – N.Y., 1997. 169 p.

19. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии. М.: Прогресс-Традиция, 2004. 416 с.
20. Рубцов А.В. Спонтанная архитектура до и после постмодерна // Отечественные записки. 2012. Вып. № 3. С. 277-287.
21. Rudofsky B. Architecture without architects. New York, 1964. 157 p.
22. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма / пер. с англ. А.В. Рябушина, М.В. Уваровой; под ред. А.В. Рябушина, В.Л. Хайга. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
23. Долгова Е.Д. Эстетика анонимной архитектуры // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С. 91-95.
24. Oliver P. Shelter and society // 1969.
25. Oliver P. The Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World / Cambridge University Press, 1997.
26. Вентури Р., Скотт Браун Д., Айзенур С. Уроки Лас Вегаса // Strelka Press. 2015. 212 с.
27. Richardson V. New Vernacular Architecture. N.Y.: Watson-Guptill Publishers, 2001. 240 p.
28. Oliver P. Dwellings. New York, 2003. 288 p.
29. Speech: '16 [Электронный ресурс] (дата обращения: 15.12.2016).
30. Вернакулярный город: демократия в действии [Электронный ресурс] <http://estp-blog.ru/rubrics/rid-32253/> (дата обращения: 15.12.2016).
31. [bednoe ru] [Электронный ресурс] (дата обращения: 15.12.2016).
32. Herwig C. Soviet Bus Stops [Электронный ресурс] (дата обращения: 15.12.2016).

Об авторах:

РЕПИНА Евгения Александровна

кандидат архитектуры, доцент, профессор кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: jeniarepina@mail.ru

РОМАНОВА Дарья Николаевна

аспирант кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: romanovadasha1@gmail.com

REPINA Evgeniya A.

PhD in Architecture, Associate Professor, Professor of the Innovative Design Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: jeniarepina@mail.ru

ROMANOVA Dariya N.

Postgraduate student of the Innovative Design Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: romanovadasha1@gmail.com

Для цитирования: Репина Е.А., Романова Д.Н. Эволюция профессионального интереса к феномену анонимного языка в аксиологическом аспекте // Градостроительство и архитектура. 2017. № 1 (26). С. 87-93. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.15.
For citation: Repina E.A., Romanova D.N. Evolution of professional interest for anonymous language phenomenon // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7. № 1. Pp. 87-93. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.15.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»
(ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)**

**С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru**

О.С. СУББОТИН

АРХИТЕКТУРА ОБЩЕСТВЕННО-ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ КУБАНИ

ARCHITECTURE OF PUBLIC SHOPPING CENTERS IN THE HISTORICAL PART OF A CITY: KUBAN EXAMPLE

Проведен анализ строительства общественно-торговых центров в исторической части города. Обозначены основные проблемы, возникающие при воссоздании архитектурного облика кварталов исторической застройки. Рассмотрена существующая ситуация кварталов указанной застройки г. Краснодара. Особое внимание уделено реставрации и приспособлению памятников архитектуры под современные функции на примере исторических населенных мест Кубани. Акцентируется внимание на архитектурной пластике, совокупности облика и пространства зданий и сооружений, предназначенных для определенных функций. Раскрыта тема современного функционально-пространственного развития исторической среды с учетом пространственных реорганизаций. Практическая значимость данной работы может служить базой для рациональной архитектурно-планировочной организации общественно-торговых центров в исторической части города как на проектном уровне, так и в процессе реализации градостроительных программ.

Ключевые слова: общественно-торговый центр, организация, историческая часть, центр, квартал, архитектурная среда, Кубань, территория, пространство, сохранение, наследие

Большинство городов Кубани постоянно развиваются, занимают ведущие позиции по инвестиционной привлекательности и ведению бизнеса. Наряду с этим историческая значимость и ценность недвижимых памятников архитектуры Кубани подтверждается тем, что шесть населенных пунктов края (города Краснодар, Анапа, Армавир, Ейск, Сочи, станица Тамань) были отнесены Постановлением Министерства культуры РСФСР № 12 от 19.02.1990 г. к историческим населенным местам России. Поэтому важнейшей проблемой для исторических территорий городов и поселений Кубани являются архитектурно-планировочные принципы организации зданий общественного и торгового назначения на данных территориях.

В практике последних десятилетий увеличение объемов строительства общественно-торговых центров в исторической части городов не всегда способствовало выполнению градостроительной дисциплины. Это отразилось в подходах к планировочной организации общественного и личного транспорта

Analysis of construction of public shopping centers in the historical part of the city is presented. The main problems of the reconstruction of historical quarter architectural appearance are outlined. The historical quarters of Krasnodar are viewed. Special attention is paid to restoration and adaptation of monuments for modern functions on the example of Kuban historical settlements. The attention is focused on the architectural plastic, shape and space of buildings and structures designed for specific purposes. The problem of modern functional and spatial development of the historic environment, taking into account space reorganization is revealed. The practical significance of this work can serve as a basis for efficient architectural and planning organization of public shopping centers in the historical part of the city as at project level and in implementation of urban development programs.

Keywords: public shopping center, organization, historical part, center, quarter, architectural environment, Kuban, area, space, preservation, heritage

– отсутствие необходимых парковочных мест, состояние действующих инженерных сетей и существующей системы обслуживания. Новое строительство нередко приводит к разрушению исторической «ткани» города – малоэтажной застройки, памятников архитектурно-градостроительного наследия, что влечет за собой утрату гармоничности архитектурной среды исторических территорий, создает проблему их сохранения и актуализирует задачу по формированию архитектуры общественно-торговых центров в условиях исторической застройки.

Старый город показывает прекрасные примеры сценарной организации впечатлений по основным направлениям движения. В исторически сложившейся городской среде, как правило, четко читается структурная логика, иерархичность ее построения.

Ценное качество исторической застройки – сложная организованность, сочетание ясной «темы» структурного построения со свободой в ее детализации, а иногда – и с неожиданностью «вариаций» на эту тему. Элемент неожиданности, непредска-

зуюмости, активизирующий восприятие и будящий воображение, очень важен. Многие современные архитекторы и исследователи остро чувствуют достоинство сложных объемно-пространственных построений прошлого, не сводимых к элементарным геометрическим стереотипам планировок [1, с. 212].

Особую значимость представляют – историческая застройка и архитектурный облик, видовые точки, с которых наилучшим образом раскрываются ансамбли и направления восприятия доминант, конфигурация водных пространств и панорам рек, морей, перспективы главных улиц поселений и их культурный и административно-торговый центр. Уникальную особенность среде поселений придают открытые пространства, являющиеся также частью архитектурно-градостроительного наследия. Решение задач реконструкции территорий поселений, включая новое строительство, возможно при условии разработки градостроительных регламентов, норм и правил при осуществлении архитектурно-строительной деятельности, установлении особых режимов, направленных на сохранение планировочного каркаса, регулировании общественных функций в историческом ядре поселения. Новое строительство должно служить восстановлению градостроительной «ткани», воспроизводству пространственных связей застройки и исторического ландшафта [2, с. 25].

Многие примечательные места городов возникли в связи с развитием торговли. Традиционно торговые пространства были противопоставлены по характеру местам официальных гражданских собраний и являлись наиболее концентрированным выражением взаимоотношений людей в процессе товарообмена и обслуживания, будь то протяженные торговые фасады главных улиц, как в Помпеях, или рыночная площадь эпохи Возрождения, или пронизывающий плотную застройку крытый восточный базар. Пожалуй, торговля в большей степени, чем любая другая функция городской жизни, являлась движущей силой в поиске новых оригинальных средств формирования и выявления характера городского общественного пространства [3, с. 6].

Вместе с тем повышение конкурентоспособности экономики и улучшение инвестиционного климата Кубани дает прекрасные возможности для того, чтобы получить новые пространства в исторических зонах, которые могут быть насыщены новым, креативным культурным содержанием, что позволит значительно увеличить туристический поток в южный регион. Реконструкция центров городов неизбежна, так как объем общественно-торговых центров по вместимости крайне недостаточен для быстро растущего населения, а исторически сложившаяся уличная сеть не вмещает больших транспорт-

ных потоков. Архитектурная реконструкция исторических центров должна осуществляться главным образом на основе сочетания методов сохранения и градостроительного обновления.

В то же время выбор метода реконструкции и регенерации исторических кварталов требует чрезвычайно обдуманного и корректного подхода, чтобы в процессе обновления не были утрачены памятники архитектурно-градостроительного наследия, сложившиеся особенности данной архитектурной среды и индивидуальное художественное своеобразие города, которое, как правило, и формируется его историческим центром.

Ведущее место в регенерации кварталов исторической застройки отводится музеефикации среды. Музеефикация – направление музейной деятельности, заключающееся в преобразовании историко-культурных или природных объектов в объекты музейного показа с целью максимального сохранения и выявления их историко-культурной, научной, художественной ценности. Музеефикацией в широком смысле слова можно считать переход в музейное состояние любого объекта. Этот термин, как правило, употребляется по отношению к недвижимым объектам, средовым объектам и объектам нематериального наследия. При этом основная задача заключается в определении способов использования памятников историко-культурного наследия в интересах общества с учетом экономической рентабельности их эксплуатации, не допуская утраты фактора полезности памятника, так как пассивность существования объекта в современной жизни приводит к безнадзорности, снижению интереса населения к его техническому состоянию, ускоренному техническому и моральному старению [4, с. 26].

Проектируя здания общественного и торгового назначения в исторической территории города, архитектору в сложных условиях архитектурной среды необходимо найти грамотные решения по архитектурно-планировочной организации общественно-торговых центров. При этом указанные центры должны составлять единый архитектурный ансамбль в исторической части города. Необходима гармоничная взаимосвязь проектируемых общественно-торговых комплексов и исторически сложившихся ансамблей, обеспечение их градостроительного, функционального, архитектурного и эстетически-художественного взаимодействия, поддержание жизнеспособности основных общественно-торговых функций.

Основой процесса преобразования исторической среды становится новое архитектурно-пространственное оформление динамически развивающихся центральных функций. Исторический центр города – это уже сложившаяся в пространственном

отношении часть городского организма, имеющая дефицит свободных территорий. И ее дальнейшее функционально-пространственное развитие невозможно без пространственных преобразований. Эти изменения могут идти в двух направлениях:

1) через консервацию территорий, на которых расположены наиболее ценные исторические объекты культурного наследия, в интересах сохранения указанных объектов;

2) через реновацию территорий с менее ценной в историческом отношении застройкой. (Реновация предполагает обновление городской среды в интересах развития города) [5, с. 6].

Важное значение на начальном этапе проектирования общественно-торговых центров в исторической части города должно отводиться градостроительным факторам:

- местоположению и размерам участка, предоставляемого для осуществления строительства, реконструкции или реновации;

- условиям эмоционального зрительного восприятия объектов, разнообразию визуальных характеристик пространств, цвета, фактуры, ракурсов восприятия;

- пространственной конфигурации застройки историко-архитектурной среды города;

- дисциплине этажности, «человеческому» масштабу, в соответствии с утвержденными правилами застройки и землепользования для данной территории.

Где бы ни был расположен новый центр, он должен вписываться в общий городской пейзаж, быть его органической частью как с точки зрения эстетической, так и социальной.

Участок в сложившейся застройке может быть подобран из отдельных участков, принадлежащих разным землевладельцам, и может вызвать изменение существующей сети дорог, в том числе и закрытие некоторых из них. В результате сложности и длительности приобретения участок может оказаться неправильной формы. Не исключена необходимость сохранения части застройки или даже целых зданий. Могут возникнуть и другие сложности, например, связанные с переносом основных и вспомогательных инженерных сетей, проходящих по участку. Газо-, электро- и водоснабжение, почтовые коммуникации, существующие трансформаторы, подземные и наземные водоочистные сооружения – все это может повлиять на новое строительство. При реконструкции важно сохранить преемственность, поскольку сложившиеся районы имеют определенные торговые вехи, например, универсальный магазин и магазин цепного подчинения. Дезориентация покупателей может привести к снижению торгового потенциала, пусть даже временному. В подобном случае важно обеспечить связь расширяемого торго-

вого предприятия с существующими. Необходимо сохранить постоянный пешеходный поток между новым торговым центром и существующими важными торговыми точками и тщательно увязать пешеходные пути, соединяющие точки притяжения покупателей, расположенные как в пределах центра, так и за его границами [6, с. 22].

Следует отметить, что в основном под новое строительство в исторически ценной застройке отдаются небольшие участки. Компактный и экономичный объект общественного или торгового назначения может успешно вписаться даже на этот небольшой участок земли. Соответственно планировка помещений проектируемых объектов должна быть удобна и рациональна. В этом случае ведущая роль принадлежит композиции плана, являющейся предметом творческой деятельности архитектора.

Существенное значение имеют природные компоненты городского окружения, являющиеся «оазисами» в урбанизированной среде. Они выполняют не только рекреационную функцию, но и экологическую, направленную на защиту данной окружающей среды, что особенно важно в исторической части города ввиду высокой плотности застройки. Разработка озеленения чрезвычайно ценна в любом общественно-торговом центре, она включает в себя разработку озеленения как во внешнем благоустройстве территории, так и во внутреннем пространстве указанных центров. Необходимо правильно выбрать ассортимент, подборку деревьев и кустарников в благоустройстве территории, решить вопросы принципиального размещения насаждений всех категорий в зависимости от специфики и характера существующей застройки, системы улиц, разработать проект на основе знаний по почвоведению, основам лесного и лесопаркового хозяйства, цветоводству, ландшафтной композиции.

Приспособление памятников архитектуры к современному использованию – один из вариантов сохранения указанных памятников. Памятники архитектуры привлекательны для потенциальных арендодателей, общественных организаций и владельцев торговых центров. При этом использование зданий под торговую функцию вполне соответствует их истории, так как первыми владельцами, как правило, были состоятельные граждане, у которых на первых этажах зданий размещались торговые лавки и магазины. Наряду с этим перед новыми арендодателями и владельцами стоит непростая задача – реставрация и реконструкция здания, использование его под современные функции. Без реконструкции здание стареет и ветшает значительно быстрее, чем отреставрированное.

Проблема реставрации и восстановления зданий – памятников архитектуры – проблема и исторических населенных мест Кубани. Многие десяти-

летия из-за пресловутого заключения на отсутствие средств реставрация зданий в большинстве случаев сводилась лишь к легкому косметическому ремонту. В то же время ускорившийся в современных условиях экономический рост большинства городов Кубани, их инвестиционная привлекательность и соответствующее усиление строительной активности приводят к изменению их архитектурного облика. Город Краснодар имеет те общие черты, которые в той или иной степени присущи большей части городов Кубани, когда быстрое их развитие выходит из-под эффективного градостроительного контроля и порождает диспропорции в градостроительном планировании [7, с. 23].

Наряду с этим, в соответствии со статьей 14.1 Федерального закона от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», неиспользуемые объекты культурного наследия, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, находящиеся в неудовлетворительном состоянии и относящиеся к федеральной собственности, по решению федерального органа исполнительной власти, уполномоченного Правительством Российской Федерации, могут быть предоставлены физическим или юридическим лицам в аренду на срок до 49 лет с установлением льготной арендной платы при условии соблюдения требований, установленных настоящей статьей. При этом гражданам Российской Федерации гарантируется сохранность объектов культурного наследия в интересах настоящего и будущего поколений многонационального народа Российской Федерации.

Выводы. При формировании архитектуры современных зданий общественного и торгового назначения в историческом центре города необходимо базироваться: на модернизации застройки данной территории, с адаптацией объемно-планировочных, архитектурно-художественных и конструктивных решений новых зданий [8–10]; на принципах сохранения памятников историко-культурного наследия [11, 12], так как государственная охрана объектов культурного наследия (памятников истории и куль-

туры) является одной из приоритетных задач органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. Памятники архитектурно-градостроительного наследия – культурная историческая ценность любого города и поселений Кубани. При этом отдых на море и культурно-историческое наследие региона – главные аргументы на туристическом рынке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щенков А.С. Реконструкция исторической застройки в Европе во второй половине XX в.: Историко-культурные проблемы. М.: ЛЕНАНД, 2011. 275 с.
2. Субботин О.С. Архитектурно-градостроительное развитие Кубани XVIII-XX вв.: автореф. дис. ... д-ра арх.: 18.00.01. Ереван, 2014. 48 с.
3. Мейтленд Б. Пешеходные торгово-общественные пространства / пер. с англ. А. Р. Анисимова; под ред. И. Р. Федосеевой. М.: Стройиздат, 1989. 159 с.
4. Субботин О.С. Особенности регенерации кварталов исторической застройки. Ч. II // Жилищное строительство. 2012. № 11. С. 26–29.
5. Ахмедова Е.А., Галахов С.И. Принципы формирования архитектурно-планировочной структуры офисно-деловых центров в исторической застройке крупнейших городов // Градостроительство и архитектура. 2014. № 1 (14). С. 6–12. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.01.1.
6. Беддингтон Н. Строительство торговых центров / пер. с англ. С.А. Хомутова; под ред. И.Р. Федосеевой. М.: Стройиздат, 1986. 172 с.
7. Субботин О.С. Особенности регенерации кварталов исторической застройки. Ч. I // Жилищное строительство. 2012. № 10. С. 22–25.
8. Субботин О.С. Инновационные материалы в памятниках архитектурно-градостроительного наследия Кубани // Жилищное строительство. 2015. № 11. С. 35–40.
9. Субботин О.С. Важнейшие этапы освоения Кубани и стратегия ее развития // Вестник МГСУ. 2011. Т. 2. № 2. С. 14–18.
10. Субботин О.С. Архитектура малоэтажного жилища в особых природных условиях Юга России. Краснодар: КубГАУ, 2010. 140 с.
11. Субботин О.С. Архитектурно-градостроительное развитие исторических населенных мест Юга России: монография. М.: АСВ, 2012. 232 с.
12. Субботин О.С. Методология исследования архитектурно-градостроительного развития Кубани // Жилищное строительство. 2014. № 8 С. 29–34.

Об авторе:

СУББОТИН Олег Степанович

кандидат архитектуры, профессор кафедры архитектуры Кубанский государственный аграрный университет 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, тел. (861) 221-59-15
E-mail: subbos@yandex.ru

Для цитирования: Субботин О.С. Архитектура общественно-торговых центров в исторической части города на примере городов Кубани // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 94–97. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.16.
For citation: Subbotin O.S. Architecture of public shopping centers in the historical part of a city: Kuban example // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 94–97. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.16.

SUBBOTIN Oleg S.

PhD in Architecture, Professor of the Architecture Chair Kuban State Agrarian University 350044, Russia, Krasnodar, Kalinina Str., 13, tel. (861) 221-59-15
E-mail: subbos@yandex.ru

Е.А. ТЕМНИКОВА**АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ГОРОДА КУЙБЫШЕВА ПО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ 1949 ГОДА***ARCHITECTURE AND COMPOSITION PRINCIPLES OF KUIBYSHEV DEVELOPMENT ACCORDING TO GENERAL PLAN OF 1949*

Представлена концепция развития генерального плана города Куйбышева 1949 года в связи с принятием закона о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946-1950 гг. Рассматривается необходимость ускоренной разработки генерального плана и планирования застройки города Куйбышева. Показано использование естественных природных возможностей территории, лежащих в основе идеи городского развития, и расположение жилых районов в наиболее выигрышных с точки зрения архитектуры и санитарного отношения местах. Определена существующая композиционная сетка города, которая дала возможность запроектировать по возвышенной территории параллельно реке Волге главную магистраль – улицу Ново-Садовую. Показано функциональное деление города, где главному элементу – селитьбе предоставлена наиболее выигрышная для архитектуры города территория. Определён основной принцип решения жилых кварталов, т.е. создание архитектурных ансамблей не только вне квартала, но и внутри самого квартала, сохраняя функциональность элементов в отдельности и его организацию в целом. На основании проведённого исследования сделан вывод о том, что расчёты группы проектировщиков практически полностью подтвердились.

Ключевые слова: генеральный план города, архитектурный каркас, городская застройка, главные городские магистрали, территориальное планирование, квартальная застройка

Необходимость перебазирувания большого количества стратегически важных промышленных предприятий в начале Великой Отечественной войны внесла существенные коррективы в градостроительную политику. После окончания Великой Отечественной войны, принимается закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946-1950 гг. Данный закон положил начало перемен в развитии строительства. Наступила острая необходимость в ускоренной разработке генеральных планов и планировании городской застройки. В 1949 г. создаётся общесоюзное Министерство городского строительства, в задачи которого входила разработка научно-обоснованных перспектив развития городов на ближайшее десятилетие. В этот период составлены генеральные планы

This article details the concept of development of the General Plan of the city of Kuibyshev of 1949. The necessity of quick reaction development of city master plan is highlighted. Natural potentials of territory are in the core of urban development idea as well as residential areas location in the most «advantageous» in terms of architecture and sanitary science. The existing city composite scheme that allowed to project on an elevated area parallel to r. Volga main road - Novo-Sadovaya street is revealed. Functional division of the city is shown. The basic principle of the residential areas solution - the creation of architectural ensembles not only outside the quarter, but also inside it maintaining the functionality of all the elements – is determined.

Keywords: general plan of the city, architectural framework, urban development, the city's main highway, territorial planning, quarterly construction

250 городов РСФСР, в список которых вошёл и город Куйбышев.

В 1949 г. группой специалистов (архитекторы, экономисты и инженеры) разработан вариант генерального плана с перспективой развития до 1965 г. В группу разработчиков входили А.И. Матвеев, А.Л. Каневский, И.И. Гордеев, Н.И. Болтунов, М.И. Матюнин, В.Н. Пискунов, В.П. Михеев, Б.П. Марковский [1-5]. К 1955 г. численность населения города Куйбышева прогнозировалась 700 тыс. человек. В связи с этим необходимо было увеличить объём жилой площади до 2 млн. м². Таким образом, жилая площадь составила бы более 3,5 млн. м². Факторами, определившими развитие города Куйбышева как крупного промышленного центра, являлись:

- крайне выгодное географическое положение, так как город располагается на мощной водной магистрали – реке Волге;

- наличие важнейших железнодорожных магистралей и выгодные транспортные условия;

- размещение предприятий металлургии (г. Орск);

- расположение города в центре второй по мощности нефтяной базы страны;

- размещение важных сельскохозяйственных районов;

- строительство Куйбышевского гидроузла;

- оборонно-стратегическое преимущество расположения города.

Все эти условия определили специализацию Куйбышева как узла металлообработки, нефтепереработки и пищевой промышленности. Строительство и ввод в эксплуатацию крупных промышленных объектов во время Великой Отечественной войны в городе Куйбышеве сформировало крупный промышленный узел. За время войны количество людей, занятых на предприятиях, многократно превысило расчётную численность, определённую генеральным планом города. После окончания войны численность людей хотя и сократилась, но всё равно превышала расчётную. На конец расчётного периода она составляла 91823 человека, а в 1946 г. – 125000 человек. Проанализировав архитектурный образ города и инженерно-экономический каркас, были определены основы планирования города, развитие которого заложено в северо-восточном направлении вдоль реки Волги. Использование естественных природных возможностей территории является основой для городского развития [6].

Новым генеральным планом города Куйбышева планировалось размещение жилых районов на наиболее выигрышных с точки зрения архитектуры территориях. Зелёный массив по склону от водораздельного плато в сторону реки Самары пересекает новые жилые районы, это обеспечивает архитектурно-визуальную увязку кварталов с декоративной зеленью. Композиционно-пространственную организацию города обеспечивает рельеф. В городскую композицию включены и водные просторы реки Волги от её слияния с рекой Самарой до городского водопровода. На момент работы над генеральным планом 1949 года город Куйбышев был разделён на 8 административных районов: Держинский, Ленинский, Кировский, Куйбышевский, Фрунзенский, Сталинский, Молотовский, Пролетарский. Данные районы остаются и на расчётный период, границы их пересматриваются в связи с новыми условиями расселения, а также предусматривается создание новых планировочных районов. Семь существующих на территории города районов

имеют численность более 100000 человек. В каждом районе предусматривается парк, спортивная база или стадион и проектируется ряд скверов. Река Волга является линейным структурно-композиционным центром города Куйбышева. Именно со стороны Волги новым генпланом 1949 г. предусматривался главный городской фасад протяжённостью от слияния рек Волги и Самары до городского водопровода [7]. Существующая композиционная сетка города дала возможность запроектировать по возвышенной территории параллельно реке Волге главную магистраль – улицу Ново-Садовую. Ширина улицы в 50 м даёт возможность размещения акцентов в виде архитектурно-насыщенной застройки повышенной этажности. Улица Ново-Садовая, как архитектурная диагональная магистраль, связывает существующую часть города с вновь запроектированной по кратчайшему расстоянию. Продолжением в старой части города архитектурной оси улицы Ново-Садовой является улица Самарская. Парадные выходы к реке Волге, исходя из концепции генерального плана 1949 г., проектируются перпендикулярно главной архитектурной оси – от Самарской площади по улице Ярмарочной, улице Полевой, вдоль центрального парка культуры и отдыха, по 11-й линии от центра Кировского района и по Кировскому шоссе. Вдоль склона к Безымянскому плато по рельефу необходимо было проложить магистраль с односторонней застройкой и зеленью по склону, связывающую Чёрновский парк с Загородным лесопарком. Кроме основных архитектурных магистралей генеральным планом предусматривались магистрали транспортные [8].

Улицы Льва Толстого и Красноармейская связывают порт с железнодорожным вокзалом. Генеральный план 1949 г. акцентировал данные улицы, так как это так называемые экваториальные оси. Архитектурные магистрали легли в основу композиционного размещения основных центров города. На главной архитектурной оси – на набережной реки Волги размещён основной композиционный административно-культурный центр. Главный центр города располагается вдоль реки и включает в себя 4 существующие площади: площадь имени Чапаева, площадь имени Куйбышева, Самарскую площадь и площадь Сельского хозяйства. В соответствии с новым генеральным планом 1949 г. необходимо было провести реконструкцию данных площадей. В исторической части города улицы имеют ширину 25-27 м, в новой части магистральные улицы проектируются шириной 30-50 м. В одноэтажных районах с индивидуальной застройкой ширина улиц сокращается до 15 м, только отдельные магистрали с бульварными проездами проектируются шириной 70 м. Ширина основных магистралей – 50 м. Районные магистрали второго

порядка проводятся с таким расчётом, чтобы обеспечить совместно с магистралями первого порядка население микрорайонов максимальной зоной пешеходного движения не более 1 км [9].

Набережная является главным фасадом города и решается двумя основными террасами – верхней и нижней. Исключительные возможности для озеленения нижней и верхней набережных складываются в районе от электростанции до завода Киноаппаратуры. Для осуществления данного замысла генеральным планом 1949 г. предусматривался снос малоценной деревянной застройки по склонам. На участке от Хлебной площади до железнодорожного вокзала проектируется верхняя набережная с фронтом застройки на реку Самару [10].

На расчётный период, предусмотренный генеральным планом 1949 г., запроектированы следующие группы площадей:

1. Административно-общественные:

- а) главная площадь;
- б) районные площади административно-общественных центров, размещённые на пересечении основных магистралей с районными.

Такое расположение площадей удовлетворяет функциональным требованиям нового генерального плана, организует пространство, а также является площадкой для проведения демонстраций, праздников и торжеств. Размещение площадей соответствует задачам архитектурно-пространственной организации города, связывая жилые районы и открывая перспективу на самые выигрышные, в плане архитектуры, здания.

2. Транспортные площади:

- а) перед вокзалами;
- б) на пересечении магистралей;
- в) при въездах на путепроводы;
- г) перед центральным стадионом.

3. Архитектурные площади, открывающие перспективу на наиболее эффектные участки (водные пространства, зелёные насаждения, здания и т.д.).

Для формирования силуэта с Волги и акцентирования архитектурных узлов принятым в 1949 г. генеральным планом намечается застройка площадей, расположенных на возвышенных точках, зданиями повышенной этажности с вертикальными ориентирами. Самарская площадь открыта на Волгу своей длинной стороной во всю ширину проектируемого здания Дома Советов. Размер площади 250x150 м. Основной композиционный акцент – Здание Дома Советов, замыкающее перспективу парковой магистрали. Композицию главного центра составляют четыре площади: площадь имени Чапаева, площадь имени Куйбышева, Самарская площадь и площадь Сельского Хозяйства, они связаны между собой главной архитектурной магистралью – улицами

Самарской – Ново-Садовой и частью улицы Рабочей. Второй по значению является Площадь Кировского района (ныне Площадь имени Мочалова). Небольшие, симметрично расположенные скверы дополняют основную площадь, где композиционной доминантой является Дворец Культуры. Площадь научного центра играет значительную роль в архитектуре города. Остальные площади имеют районное значение и идентичны по своему назначению [11-13].

Принцип создания архитектурных ансамблей, созданных не только вне квартала, но и внутри самого квартала, сохраняя функциональность элементов в отдельности и его организацию в целом, является основным принципом решения жилых кварталов. Многоэтажная застройка проектируется по магистралям, с применением метода замкнутых и коротких перспектив. Здания межквартального обслуживания (школы) и внутриквартального (детские сады) генеральный план 1949 г. регламентировал располагать на самостоятельных участках, отступая от красной линии. Зелёные насаждения – проектировать крупными участками и размещать в них физкультурные и детские площадки, а также зоны отдыха. В новых районах селитбы запроектированы размеры кварталов площадью 6-8 га, с линейными размерами 250-300 м [14, 15].

Вывод. Генеральный план города Самары, принятый в 1949 г., имеет архитектурный скелет, который охватывает основные узлы районов и связывает их в архитектурное целое. На данной основе строится вся остальная сетка улиц. Магистральная сетка и жилые улицы строятся в соответствии с принятым композиционным решением архитектурного скелета города и размерами городских кварталов. Ширина магистралей и жилых улиц, заложенная в разработанном генеральном плане 1949 г., соответствует градостроительным нормам. Расчёты проектировщиков полностью подтвердились. Территориальное планирование города развивалось в северо-восточном направлении вдоль нынешнего проспекта Карла Маркса. Размещение жилого фонда связано с промышленными зонами. Три луча легли в систему главных магистралей, которые составили транспортную основу города: Новосызранская, ныне проспект имени Карла Маркса; Семейкинское шоссе, ныне Московское шоссе; Черновская магистраль, ныне проспект имени Ю. Гагарина. Транзитное движение вынесено за пределы жилых районов на обводную магистраль. Была доказана необходимость строительства моста через реку Самару, взамен плашкоутного, для связи селитебной территории и промышленной зоны в районе станции Кряж и для оперативной связи с городом Чапаевском [16]. Генеральным планом 1949 г. была

выявлена возможность организации постоянного судоходства на реке Самаре и строительства нового порта, а также необходимость реконструкции деревянного речного порта и для строительства капитального. Гипроречтранспорту было поручено проектирование нового речного вокзала с гостиницей, рестораном и причалами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самогоров В.А., Сысоева Е.А., Чёрная Ю.Д. Деревянная и каменно-деревянная архитектура Самары конца XIX – начала XX века / СГАСУ. Самара, 2011. 400 с.
2. Синельник А.К., Самогоров В.А. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / СГАСУ. Самара, 2010. 478 с.
3. Самогоров В.А., Бальзанникова Е.М. Предприятия по производству строительных материалов в Самарском крае в конце XIX – начале XX века // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2013. № 16. С. 122–126.
4. Рыбачева О.С., Пастушенко В.Л. «Самарский двор» как пространственная модель обучения в архитектурном // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 406–408. (дата обращения: 16.03.2016).
5. Самогоров В.А., Рыбачева О.С. Реконструкция исторической части Самары с учетом сложившихся границ участков землепользования (дворовых пространств) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 300–304.
6. Самогоров В.А., Рыбачева О.С. Методика выявления особенностей архитектурного облика «Самарских дворов» // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2013. № 16. С. 90–93.
7. Абакумова А.В. Особенности современной градостроительной ситуации промышленных территорий г.о. Самара // Градостроительство и архитектура. 2012. № 4. С. 6–10. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.04.1.
8. Раджабов Р.И., Самогоров В.А. Проблема реконструкции жилых районов периода 40-50-х годов // Градостроительство и архитектура. 2012. № 4. С. 53–56. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.04.10.
9. Самогоров В.А., Рыбачева О.С. Реконструкция исторической части Самары с учетом сложившихся границ участков землепользования (дворовых пространств) // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 300–304.
10. Темникова Е.А. Программа развития застроенных территорий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 385–390.
11. Вавилонская Т.В. Стратегия обновления архитектурно-исторической среды / СГАСУ. Самара, 2008. 368 с.
12. Веретенников Д.Б. Состояние проблемы градостроительной преемственности в России // Градостроительство и архитектура. 2014. № 1(14). С. 31–35. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.01.5.
13. Гниломедов А.С. Эволюция плотности и функциональной насыщенности городской среды на примере центральной планировочной зоны города Самары // Градостроительство и архитектура. 2014. № 2(15). С. 16–20. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.02.3.
14. Гниломедов А.С. Преобразование территорий массовой индустриальной жилой застройки в постсоветский период развития города Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 336–338 (дата обращения: 16.03.2016).
15. Ребайн Т.Я., Васильчикова С.Ф., Корякин Ю.М. Самара в зеркале урбанистики: монография / под ред. Т.Я. Ребайн; СГАСУ. Самара, 2004. 248 с.
16. Веретенников Д.Б. Генезис компонентов планировочной структуры Самары с 1586 до 90-х годов XX века // Градостроительство и архитектура. 2015. №3 (20). С. 13–21. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.03.2.

Об авторе:

ТЕМНИКОВА Елена Анатольевна

доцент кафедры дизайна
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. (846) 339-14-67

TEMNIKOVA Elena A.

Associate Professor of the Design Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-67

Для цитирования: Темникова Е.А. Архитектурно-композиционные принципы развития города Куйбышева по генеральному плану 1949 года // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 98–101. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.17.
For citation: Temnikova E.A. Architecture and composition principles of Kuibyshev development according to general plan of 1949 // Urban Construction and Architecture, 2017. V. 7, № 1. Pp. 98–101. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.17.

К.К. ХАЧИКЯН
Е.А. СЫСОЕВА

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И АРХИТЕКТУРА ЯХТ-КЛУБОВ

DEVELOPMENT HISTORY AND ARCHITECTURE OF YACHT-CLUBS

Рассматривается актуальность проектирования, предпосылки возникновения и развития яхт-клубов, архитектурные особенности указанных построек. Приводится историческое и архитектурное описание первых яхт-клубов за рубежом и самых известных яхт-клубов в России: Санкт-Петербургский, Московский, Екатеринбургский. Выявляются планировочные особенности, функциональный состав помещений яхт-клубов, изменение функциональной составляющей во времени. Показана история и архитектура Самарского яхт-клуба как центра не только спортивной, но и культурной жизни губернии, начиная со второй половины XIX до XX столетия. Рассмотрена архитектура Тольяттинского яхт-клуба как ультрасовременного спортивного комплекса.

Ключевые слова: яхт-клуб, марина, инфраструктура, парусные регатты

In this article relevance of design and the background of yacht-clubs emergence and development are viewed. The historical description of the first world and russian yacht-clubs in Moscow and St. Petersburg is provided. Planning features, yacht-clubs functional structures and their development are revealed. Also the history of the Samara yacht-club of XX of century and history of the Tolyatti yacht-club – an ultramodern sport complex – is studied.

Keywords: yacht-club, marine, infrastructure, sailing regattas

В современном русском языке яхт-клубом называют одновременно и организацию, развивающую яхтенный спорт, и место у берега, которое оборудовано для стоянки и обслуживания судов, а также для причаливания катеров. Место у берега для яхты – это марина, или причал. Однако, помимо обслуживания яхтенного спорта, в состав яхт-клубов входят рестораны, казино, библиотеки, места встреч и общения людей, гостиничные номера. Таким образом, в широком понимании яхт-клуб является многофункциональным комплексом, включающим в себя, кроме стоянки для судов, их зимнего хранения и ремонта, еще и развлекательный центр с развитой инфраструктурой, спортивными сооружениями и гостиницей [1, 2].

История развития яхт-клубов насчитывает более 300 лет (рис. 1, а). В России первым настоящим яхт-клубом считается Санкт-Петербургский Императорский яхт-клуб, основанный в 1846 г. [3]. В 1859 г. в Санкт-Петербурге кроме Императорского яхт-клуба были открыты клубы любителей яхтенного спорта. Членами их были представители высших слоев петербургских чиновников, обеспеченной интеллигенции, у которых не было доступа в Императорский яхт-клуб. Результатом этого стало основание Санкт-Петербургского речного яхт-клуба (рис. 1, б–г). К началу XX столетия в Петербурге насчитывалось уже десять яхт-клубов.

Вслед за Императорским и речным яхт-клубами был открыт Петербургский парусный клуб, в 1892 г. – Невский яхт-клуб, членами которого были владельцы фабрик, высшие офицеры и др. К началу XX столетия в Петербурге насчитывалось уже десять яхт-клубов, и даже студенты основали собственный яхт-клуб. Он стал первым и единственным студенческим клубом в России [4].

Архитектурно-планировочное решение деревянного здания Санкт-Петербургского яхт-клуба, построенного в 1864 г., представляет собой большой двухсветный зал, с эстрадой для оркестра, на хорах и верхней галерее – летние помещения для членов клуба. Рядом с залом располагались командорское помещение, столовая и библиотека. Главное здание соединялось с кухней широкой крытой галереей, где размещался буфет. Объемно-пространственное решение – из нескольких блоков с открытыми террасами и гранеными беседками над водой, смотровой площадкой-бельведером. Около здания вдоль берега была устроена просторная гавань для судов, на берегу построен большой деревянный сарай для хранения шлюпок. К 1867 г. яхт-клуб открыл шлюпочную ремонтную мастерскую, которая использовалась не только для ремонта небольших судов, но и для их постройки, впоследствии к мастерской были пристроены кузница, парильня и сарай для хранения леса. В 1870 г. при шлюпочной мастерской

был создан большой эллинг для постройки судов. Здание эллинга было выполнено по проекту архитектора Нотбека, который впоследствии полностью перестроил яхт-клуб. В 1871 г. на средства клуба был выстроен тёплый флигель для организации зимних пикников [5].

Первый Московский речной яхт-клуб был основан в 1867 г. и находился в частном доме на Берсеневской набережной у развилки Москвы-реки и обводного канала. Московский клуб ориентировался больше на развитие гребного спорта, хотя не все посетители и члены клуба желали изучать греблю. Клуб занимался издательской деятельностью. Здесь была открыта библиотека, работал ресторан.

На юге Российской империи также открывались яхт-клубы. Так, крупные яхт-клубы с собственной историей были в Одессе, Николаеве, Херсоне и Севастополе. Севастопольский яхт-клуб был открыт

в 1886 г. Архитектурное решение здания яхт-клуба в Севастополе было выполнено в мавританском стиле, одном из направлений эклектики.

На рубеже XIX – начала XX вв. архитектурное решение зданий яхт-клубов выполнялось в экзотических направлениях эклектики, среди которых выделялся мавританский стиль. Таким образом, совмещалась стилизация объекта, связанная с корабельной тематикой, и стилевая направленность архитектуры, свойственная времени создания объекта. В этот период все строения рекреационной направленности: курительные залы в городских садах, летние парковые павильоны, всевозможные малые архитектурные объекты, яхт-клубы старались выполнять многообъёмными сооружениями с максимальным количеством декоративной отделки.

Часто провинциальные яхт-клубы становились центрами культурной и спортивной жизни городов [6].



Рис. 1. Отечественные и зарубежные яхт-клубы :
а – Королевский яхт-клуб, Великобритания, архитектор Anthony Salvin, 1854 г.;
б-г – Санкт-Петербургский речной яхт-клуб

В 1908 г. учредители яхт-клуба в городе Самаре ходатайствовали об отводе места для расположения яхт-клуба на реке Волге напротив Струковского сада. Просимое место уступили в аренду бесплатно, с тем чтобы здесь также была размещена спасательная станция для помощи утопающим. Место для яхт-клуба в 10×10 сажений было выделено напротив Александровского спуска.

О месте размещения шли споры и было рекомендовано здание яхт-клуба, большее чем выделенный участок, располагать рядом с существующей спасательной станцией. В итоге яхт-клуб был поставлен напротив Александровского спуска, о чём свидетельствует переписка с Городской Управой о запрете продажи крепких напитков в буфете клуба, расположенного на городской набережной. Из указанной переписки становится известным, что здание клуба было летним плавучим и в летнее время имело стоянку напротив Струковского сада. 8 июня 1909 г. состоялось торжественное открытие Самарского

яхт-клуба. Почетными членами клуба были избраны Альфред Филиппович Ваконо, Василий Михайлович Сурошников, Иван Георгиевич Курлин.

На 1914 г. Самарский яхт-клуб позиционировал себя как единственное спортивное учреждение города. Также в деле о работе речного яхт-клуба Самары находится прошение в Самарскую Городскую Управу об увеличении срока аренды земли с одного до трёх лет в связи с большими затратами, сопряженными с устройством сообщения с берегом.

Началом возрождения парусного спорта в Самаре принято считать 1920 год, именно тогда был открыт Центральный спортивный клуб, которому перешло имущество дореволюционного яхт-клуба: купальня, эллинг, две яхты и пр. Архитектор П.А. Щербачев в 1928 г. разработал проект деревянного одноэтажного здания яхт-клуба для нужд гупрофсовета (рис. 2). Здание яхт-клуба размещалось на берегу реки Волги по оси улицы Рабочей под Струковским садом. В 1929 г. сооружение, состоящее

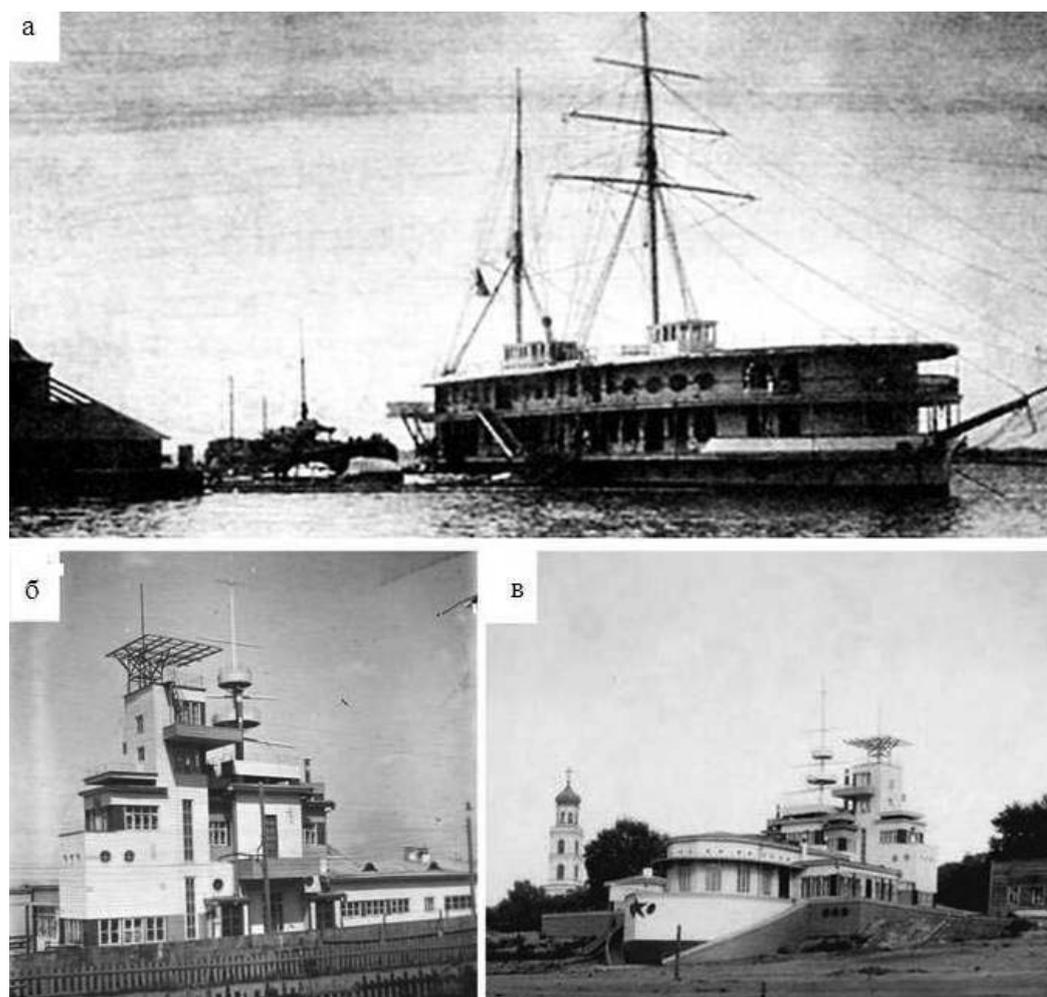


Рис. 2. Самарские яхт-клубы:
а – Самарский яхт-клуб, 1909 г.; б, в – яхт-клуб, архитектор П. А. Щербачёв, 1929 г.

из террасы и вышки, было возведено. Здание имело форму корабля, который устремлен на водные просторы. Оконные проемы в форме иллюминаторов, вышка в виде рубки с балконами, мачта с круглыми смотровыми площадками, горизонтальные козырьки террасы, архитектурное решение постройки – все это создавало образ корабля. Архитектурная выразительность фасадов достигалась за счет сочетания деревянных поверхностей стен и оконных проемов с горизонтальными и вертикальными переплетами. Это здание играло важную роль в формировании силуэта и панорамы береговой части города [7]. В 1950 г. в связи с реконструкцией набережной здание было разрушено.

Отличительными особенностями объёмно-планировочных решений зданий современных яхт-клубов становится наличие протяжённых террас, открытых в сторону воды. Нередко архитектурное решение фасадов стилизуется в форме речных судов и океанских лайнеров, с большим количеством открытых палуб-террас. Ассоциации с морскими и речными судами подчёркиваются монохромной светлой отделкой фасадов, использованием всевозможных пород дерева для отделки палуб, горизонтальными пропорциями зданий, ленточным остеклением. Взаимодействие воды и архитектуры, ландшафта и архитектуры создаёт внешний архитектурный облик современных зданий яхт-клубов.

Итак, вода принимает активное участие в формировании архитектуры яхт-клуба, выполняя как эстетическую роль, так и утилитарную. Здания яхт-клубов всегда открыты окружению. Объёмы здания могут полностью располагаться на суше; или же отдельные объёмы, например гостевые дома, рестораны, могут располагаться на сваях на воде. Есть примеры плавучих яхт-клубов на понтонах, плотках и иных плавучих средствах. Расположение подобных построек подразумевает создание рекреационной зоны, включающей в себя ландшафтный парк. Первоначально яхт-клубы располагались в пригородах, в настоящее время существует тенденция размещения подобных построек при крупных жилых комплексах в городской черте. Располагаются сооружения яхт-клубов, как правило, в бухтах, возможно размещение причальной зоны вне бухт с устройством системы волноломов. Здания яхт-клубов взаимосвязаны с окружающим пространством, в том числе с пространством воды, парков, набережных, что достигается объёмно-пространственным решением зданий, использованием природных материалов в отделке фасадов. Благоустройство территорий яхт-клубов включает в себя также систему мостов, соединяющих блоки построек. К мостам, расположенным на воде, крепятся стояночные понтоны.

С течением времени яхт-клуб из монофункционального объекта, связанного исключительно с яхтенным спортом, превращается в многофункциональное здание. В настоящее время в состав помещений яхт-клубов входит несколько блоков помещений. Первый блок – помещения общественного назначения: помещения входной группы, рестораны, спорткомплекс, школа для обучения яхтенному спорту, бизнес-центр; второй блок – помещения гостиницы. Над холлом яхт-клуба нередко проектируются смотровые вышки, создающие вертикальный акцент в целом горизонтальной композиции зданий яхт-клубов. Также проектируются отдельно стоящие гостевые дома с расположением на суше или воде и возможно с собственным причалом. В состав яхт-клуба входит зона швартовки яхт – причальные сооружения со слипом и краном; зона ремонта и заправки яхт (бокс для технического ремонта, заправочная станция, помещение ремонтной мастерской, мойка, заправка водой и электричеством); зона складских и технических помещений с площадкой для зимнего хранения яхт на берегу, эллинги.

Одним из ярких примеров архитектуры яхт-клубов второй половины XX века в Самарской области является яхт-клуб «Дружба» в городе Тольятти. История парусного спорта в Тольятти началась с возведения Куйбышевской гидроэлектростанции (ГЭС) в конце 50-х гг. прошлого века. Директор строительства ГЭС Иван Комзин, чьим именем названа одна из улиц в Портпоселке, выдвинул идею создания на берегу искусственного водохранилища центра парусного спорта. Так появился яхт-клуб «Дружба», предназначенный для проведения спортивных соревнований. Принимая во внимание моральный и физический износ постройки советского времени, было запроектировано и построено современное здание яхт-клуба. Новый вариант этого современного сооружения предполагает качественное развитие в регионе парусного спорта. Комплекс, включающий в себя детско-юношескую школу, расположен на берегу Волги. Архитектурное решение здания выполнено с использованием корабельной тематики: это и оконные проёмы-иллюминаторы, открытые террасы-палубы с ограждением, открытые металлические лестницы, связывающие этажи здания и палубы, ленточное остекление фасадов, сдвигка этажей здания, создающая террасированность объёма постройки.

Яхт-клуб «Дружба» находится не только в живописном, но и в одном из самых экологически благополучных мест Тольятти. Внутри этого трехпалубного здания размещены учебные классы, тренажерный зал, оздоровительный центр, медпункт, раздевалки с горячим душем и с сушилками для одежды, кафе,

а также ангары для ремонта и подготовки яхт к соревнованиям. В проекте есть и гостиница на 100-150 мест. Клуб «Дружба» располагает самой глубокой в городе гаванью, где вода не опускается ниже уровня в два метра, что позволяет базироваться здесь современными крейсерскими яхтам. Имеются четыре эллинга, один из которых теплый, где ремонтом и оснасткой яхт можно заниматься зимой. Собственный подъемный кран дает возможность поднимать яхты в конце сезона на зимнее хранение и спускать в начале навигации. Зимнее хранение судов осуществляется на открытых площадках, в отапливаемых и неотапливаемых эллингах.

В настоящее время в России происходит активное строительство новых яхт-клубов, развитие существующих, модернизация старых, стартуют проекты яхтенных марин в строящихся коттеджных поселках. В строительство яхт-клубов привлекаются крупные инвестиции российских предпринимателей [8, 9].

За все время существования яхт-клубов увеличивался функциональный состав помещений, добавлялись группы помещений для проведения досуга, ремонта и хранения яхт, что соответствующим образом отражалось на архитектуре зданий яхт-клубов. Архитектурное решение современного яхт-клуба соответствует корабельной тематике в объёмно-планировочном решении (горизонтальная ориентация объёмов, наличие вертикальных доминант в виде вышек со смотровыми площадками, открытых лестниц), цветовом решении фасадов, подборе материалов. Архитектура яхт-клубов направлена на максимальную открытость окружению, отсюда витражное, ленточное остекление, использование открытых галерей и террас.

Об авторах:

ХАЧИКЯН Кристина Камоевна
магистрант архитектурного факультета
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. 8 (846) 242-17-84
E-mail: hula2304@gmail.com

СЫСОЕВА Елена Александровна
кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,
тел. 8 (846) 339-14-91
E-mail: sea121981@mail.ru

В то же время на сегодняшний день в России нет чёткой нормативной базы проектирования яхт-клубов. Архитектурная наука не уделяет должного внимания этой теме: нет разработанной типологии яхт-клубов, не существует четкого функционального состава помещений клуба, нет отработанной терминологии. В связи с этим архитектор сталкивается с существенными проблемами и трудностями при проектировании. А исследование особенностей проектирования яхт-клубов становится всё более актуальным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киричук А., Лабусов В. Введение в яхтинг. М.: Империя, 2005. 316 с.
2. Лясковский Б. Материалы для статистического описания Самарской губернии. СПб.: Тип. М-ва Внутр. Дел, 1860. 96 с.
3. Новоселов П.Н. Современный яхтенный порт-марина. Практика создания. М.: 2011. 112 с.
4. Чердниченко С. Парусный спорт в России // Yachting. 2003. № 3 (6). С. 23–28.
5. Чердниченко С. Яхт-клубы в Российской империи // Yachting. 2003. № 4 (7). С. 12–17.
6. Императорский речной яхт-клуб. С.-Петербург: типография М.Д. Ломковского, Думская улица, № 5, 1910. 337 с.
7. Самогоров В.А., Сысоева Е.А., Черная Ю.Д. Деревянная и каменно-деревянная архитектура Самары конца XIX – начала XX века. Самара: Книга, 2011. 400 с.
8. Синельник А.К., Самогоров В.А. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов. Самара: Книга, 2010. 480 с.
9. Андросова Е. Глобальная популяризация, Доступность парусного спорта для тольяттинских детей – не миф // Хронограф. 2010. № 32 (341). С. 34–40.

KNASHIKYAN Kristine K.
Master's Degree Student of the Architecture Faculty
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-91
E-mail: hula2304@gmail.com

SYSOIEVA Elena A.
PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture
Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,
tel. (846) 339-14-91
E-mail: sea121981@mail.ru

Для цитирования: Хачикян К.К., Сысоева Е.А. История развития и архитектура яхт-клубов // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 102-106. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.18.

For citation: Sysoeva E.A., Khachikyan K.K. Development history and architecture of yacht-clubs // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 102-106. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.18.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 728.22

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.19

И.А. ИГНАТЬЕВ
Н.Д. ПОТИЕНКО

МИРОВОЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА КОМФОРТНОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СРЕДНЕГО КЛАССА

WORLD EXPERIENCE IN DESIGN AND CONSTRUCTION OF COMFORTABLE LIVING ENVIRONMENT
FOR MIDDLE CLASS

Рассматривается понятие комфортной жилой среды, даётся её определение с точки зрения архитектуры. Анализируется мировой опыт проектирования и строительства комфортной жилой среды для среднего класса населения, основные тенденции его развития в различные исторические периоды. Исторический процесс разделяется на 5 характерных периодов, по каждому из которых даётся сжатый анализ проектной и строительной практики в различных аспектах: функциональная структура, планировочное решение жилых ячеек, композиционно-стилистическое решение, техническое оснащение. Приводится вывод о тенденциях современного объёмно-планировочного, конструктивного и инженерного решения элементов комфортной жилой среды в России для растущего среднего класса. Анализ обобщённого исторического опыта позволяет дать прогноз для дальнейшего развития жилой среды.

Ключевые слова: средний класс, жилая среда, комфортная среда, элементы комфортной жилой среды

Комфортная жилая среда для человека – основополагающее условие для нормальной жизни индивида, а также развития его личных и деловых качеств, реализации основных потребностей [1, 2]. Комфорт среды определяет удовлетворённость человека жизнью и наличие творческих и интеллектуальных устремлений, а также продуктивности труда. Жилая среда – понятие более широкое, чем жилая ячейка [3]. Помимо непосредственно личного жилого пространства (квартиры или комнаты) в неё можно включить общественные зоны внутри жилого здания, прилегающие к нему детские и спортивные площадки, зоны отдыха [4–6]. В обобщённом смысле пространство всего жилого квартала, микрорайона или даже всего города можно отнести к жилой среде, так как город можно рассматривать в качестве единой структуры или пространства для реализации человеком своих потребностей, его жизни и работы.

The paper views the concept of comfortable living environment, gives its definition in terms of architecture. World experience in designing and construction of comfortable living environment for middle class population, the main trends of its development in different historic periods are considered. The historical process is divided into 5 distinctive periods, each of which provides a succinct analysis of design and construction practices in different aspects: functional structure, planning solution of inhabited cells, compositional and stylistic solution, technical equipment. Conclusions are made about trends space planning, design and engineering solutions elements of comfortable living environment in Russia for a rising middle class. The analysis of the generalized historical experience allows to give a prognosis for the further development of the living environment.

Key words: middle class, living environment, comfortable environment, elements of living environment

Жилая среда развивалась вместе с жилищем человека, следовательно, опыт проектирования и строительства жилых зданий и комплексов практически соотносится с опытом проектирования и строительства жилой среды [7, 8]. Данный опыт будет рассматриваться в следующих исторических периодах: до 1900 г.; 1900–1950 гг.; 1950–1990 гг.; 1990–2010 гг.; 2010 – настоящее время.

Выбранная периодика этапов развития жилой среды объясняется тем, что в каждый из приведённых выше исторических периодов можно выделить общие принципы проектирования и строительства, качественно отличающиеся от предшествующего периода. Данные принципы коррелируются с архитектурными и художественными стилями и направлениями определённого временного промежутка. Кроме того, ввиду широты охвата множества типологий термином «комфортная жилая среда»,

в данной статье делается попытка разобраться с наименее изученной в отечественной научной литературе областью жилья – жильём для среднего класса.

В период до 1900 г. развитие архитектурной мысли в организации жилой среды отвечало классическим (традиционным) принципам, сформировавшимся к концу данного периода в ар-нуво и эклектику. Функциональное насыщение жилой среды было ещё недостаточно развито, общественная зона представлена магазинами, заведениями общественного питания и мастерскими [9].

Доходный дом как тип жилого здания преобладал в Европе и России. Планировочная структура жилых зданий характеризовалась преимущественно коридорным и секционным типами (рис. 1). В компоновке помещений квартир преобладала анфиладная планировочная структура, а этажность жилых зданий варьировалась от 2 до 5-6 этажей (в том числе мансардных) [10]. Различия между уровнями комфортности (низким, средним и высоким) сводились к площади помещений и дороговизне отделочных материалов, мебели и декора.

Период с 1900 по 1950-е гг., став переломным для человеческого сознания из-за двух мировых войн, был ознаменован появлением очень масштабного направления в культуре – модернизма [11]. В архитектуре жилой среды это обозначило смену вектора с классических принципов на отказ от излишеств в декоре и ориентир на удобство. Из-за разрушительных последствий войн основным заказом для архитектора стало социальное жильё, которое должно было обеспечить все минимально необходимые удобства для людей. Жильё для среднего класса в тот период, по сути, мало чем отличалось от жилья социального [12]. Отличия заключались в большей удельной

площади на человека и в более дорогих материалах, применяемых для отделки фасадов и интерьеров.

В дальнейшем получила наиболее широкое развитие функциональная структура жилых комплексов: появилось понятие «клубного этажа» в здании, а также обслуживающих функций, доступных только для жильцов. Формируется целостный взгляд на жилую среду человека. Развитие стилистического решения жилых комплексов для среднего класса идёт в основном по пути функционализма (Европа) и органической архитектуры (США) [13–16].

В Советском Союзе дифференциация уровней комфортности жилья не проводилась ввиду иных векторов развития. Для экономии средств и удешевления строительства разрабатывались новые методы строительства: с помощью полноразмерных комнат-блоков, стеновых панелей, крупноблочных элементов. Широкое внедрение получили варианты домов секционного типа. С точки зрения стиля в СССР в этот период происходит разворот на 180 градусов от конструктивизма и функционализма 20-30-х гг. XX в. к «сталинскому ампиру» 40-50-х гг. Основным параметром уровня комфортности жилья в тот период являлись формулы расчёта количества жилых комнат: $k = n - 2$ или $k = n - 1$, где k – количество жилых комнат, n – количество жильцов. Данные формулы характеризовали покомнатное заселение жильцов и в современном представлении соответствуют низкому уровню комфортности [17]. В СНиПах стали регламентироваться минимально допустимые площади помещений (соответствующих по значениям с низким классом комфортности), например, рабочая кухня – 6 м², спальня – 8 м², общая комната – 12 м² (рис. 2).

Функциональная структура жилых зданий и комплексов в 1950-1990-х гг. значительно расширя-

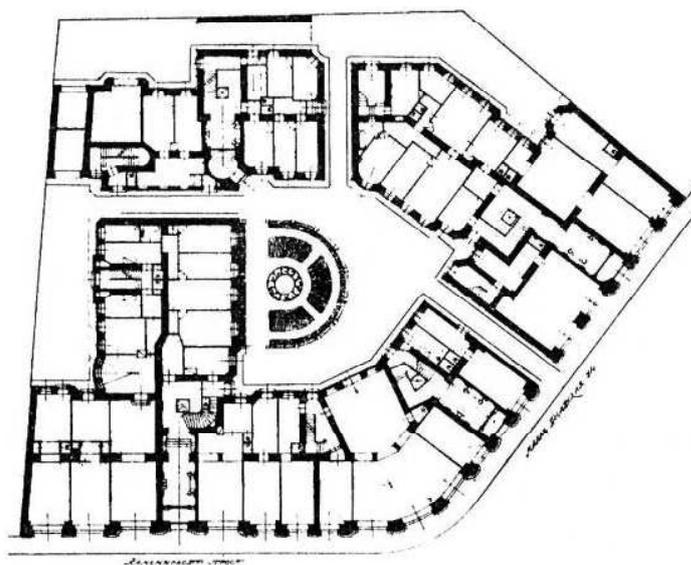


Рис. 1. Доходный дом Быховского (конец XIX – начало XX в.), Санкт-Петербург

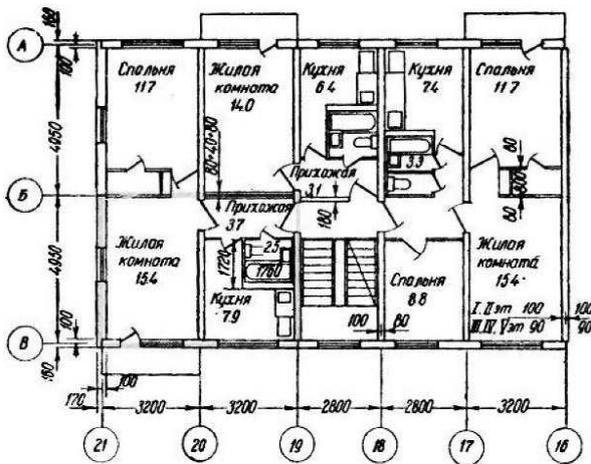


Рис. 2. Типовая секция жилого дома, СССР, 1920-1930-е гг.

ется. Всё больше площадей в зданиях отдаётся под технические помещения и инженерные коммуникации. Помимо хозяйственной, торговой и функции общественного питания на первом, втором и третьем этажах зданий появляются офисные и некоторые развлекательные функции, зоны отдыха и досуга (бары, детские игровые помещения, бильярдные и т.д.) Особое значение приобретает организация паркинга в структуре жилья. Более явно выделяются приватная зона для жильцов и общедоступная зона на рекреационных территориях (детские, спортивные площадки и площадки отдыха, зеленые зоны).

В стилистике архитектурных решений, наряду с развитием принципов модернизма, происходит культурная реакция в виде постмодернистских направлений – деконструктивизма, метаболизма, хай-тека. Совместное существование многих стилей в архитектуре этого периода, а также выход в первые ряды в сфере строительства и архитектуры стран-инноваторов Азии (Япония, Сингапур, Южная Корея, Китай) породило множество разноплановых видений комфортной жилой среды [17–20], в том числе для среднего класса (рис. 3).

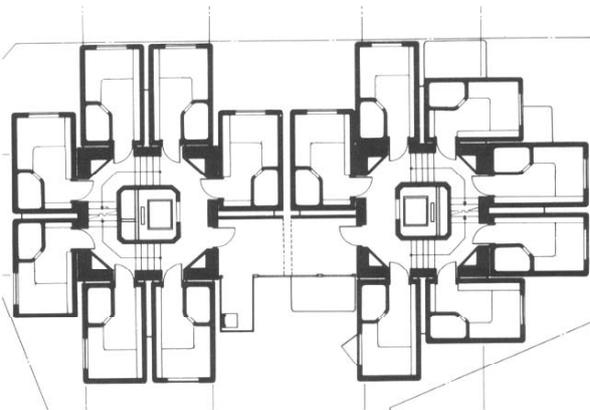


Рис. 3. Башня-капсула «Накагин», Япония, 1972 г.

В СССР идёт дальнейшее развитие типовых серий жилых домов, начиная с «хрущёвок» 60-х – начала 70-х гг. XX в. и заканчивая типовыми сериями улучшенной планировки 80-90-х гг. Это развитие по-прежнему основывается не на классовой принадлежности населения, а на социально-демографических характеристиках населения и социалистическом образе жизни [21]. При этом уровень комфорта квартир постепенно приходит к значениям $k = n$ и $k = n + 1$ [17].

Вид и структура жилой среды в 1990-2010-х гг. приходят к своему современному состоянию. Стилистические и философские принципы организации человеческой жизни в искусственно созданной среде стали довольно разнообразными в зависимости от национальных традиций и климатических условий. Однако принципиальные стандарты планировочного решения жилых домов и комплексов пришли к единому знаменателю. Окончательно формируются три класса жилья по уровню комфортности: низкий (эконом), средний (бизнес) и высокий (элит) [22–24]. Для среднего класса характерны следующие объёмно-планировочные решения жилых ячеек: обязательное наличие гостиной (не имеющей места для сна), развитой хозяйственной зоны (кухня-столовая, кладовые, гардеробные), сравнительно большая площадь санитарно-гигиенических помещений.

Согласно отечественной методике расчёта жилых комнат средний класс наиболее соответствует формулам $k = n + 1$ и $k = n + 2$. Современные СНиПы в России по жилым зданиям регламентируют минимально допустимые площади помещений квартиры, что соответствует низкому уровню комфортности. Для среднего класса характерно повышение площадей жилых помещений на определённый процент (например, площадь спальни для родителей составляет 18-20 м² вместо 12 м² в низком уровне планировочного стандарта).

Общественная зона (обычно в стилобатной части) получила наибольшее развитие (приватная клубная зона для жильцов и общедоступная для сторонних посетителей). В её структуру входят магазины, рестораны, кинотеатр, фитнес-центр, офисы, развлекательные заведения (рис. 4).

Большое внимание стало уделяться благоустройству прилегающих территорий и обязательным мероприятиям по обеспечению безбарьерной среды. Строительство многоэтажных и высотных зданий привело к выделению большого объёма площадей под технические помещения. Кроме того, общая современная тенденция симбиоза экологии строительства с экономикой привела к широкому применению альтернативных источников энергии и ресурсосберегающих технологий [25, 26]. В стилистическом решении жилых зданий данный период



Рис. 4. Обобщенная функциональная структура современного жилого комплекса

приходит к эстетическому плюрализму, когда любой образ здания имеет право на существование.

Выводы. В обозримом будущем жилая среда будет развиваться по пути, проложенному в предыдущий период. Прогнозируя дальнейшее развитие жилой среды, стоит отметить, что концепция гомогенного города наиболее полно отвечает принципу устойчивого развития комфортной жилой среды (в том числе для среднего класса) [27, 28]. Суть во взаимоперетекающем благоустроенном пространстве, с разделением пешеходов и транспорта, в виде платформ и мостов, галерей и переходов от одного жилого комплекса к другому, проходов через общественные здания, со свободным доступом к транспортно-пересадочным узлам, при максимальной внедрении «зеленых» технологий [25, 26, 29]. Для такого уровня организации жилой среды требуется качественно иной комплексный подход к формированию городской ткани.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Молчанов В.М., Шенелева К.О. Особенности архитектурной организации жилой среды соседства в зарубежной проектной практике // Известия Ростовского государственного строительного университета. 2015. Т. 1. № 19 (19). С. 307–312.
2. Петрова З.К. Человек достоин комфортного проживания // Градостроительство. 2014. № 1 (29). С.14–23.
3. Жданова И.В. К вопросу о потребительских свойствах жилой ячейки // Градостроительство и архитектура. 2011. № 4. С. 6–10.
4. Чеховских Т.В. Организация многоуровневого общественно-функционального пространства в жилых домах-комплексах // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2013. С. 361–362.
5. Генералов В.П., Генералова Е.М. Поиск новых форм массового доступного жилья // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2014. С. 381–382.
6. Жданова И.В. Потребительские свойства функционально-пространственных решений жилых групп // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2014. С. 382–383.
7. Генералов В.П., Генералова Е.М. Проблемы классификации комфортной жилой среды при создании современной городской застройки // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 5 (180). С. 128–131.
8. Осипов Ю.К., Матехина О.В. Комфорт и безопасность жилой среды // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 4 (10). С. 43–47.
9. Березин Д.В. Проблема архитектуры первых этажей жилого дома в условиях современного города // Жилищное строительство. 2009. № 9. С.9–12.
10. Лазарев А.Г., Лазарева А.А. История архитектуры и градостроительства России, Украины, Белоруссии VI–XX вв.: краткий конспективный курс. Ростов н/Д: Феникс, 2003.

11. Гуляницкий Н.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов: В 5 т. 4-е изд., перераб. М: ООО «БАСТЕТ», 2007.
12. *William Thompson, Joseph Hickey. Society in Focus.* Boston, MA: Pearson, 2005.
13. Кияненко К.В. Общественное жилище в Нью-Йорке эпохи модернизма: от исламизации к ревитализации // *Архитектон: известия вузов.* 2015. №52. С.3.
14. Кияненко К.В. Жилище в США: принципы, цели и направления развития // *Жилищное строительство.* 2003. №11. С. 21–22.
15. Кияненко К.В. Жилище в США: некоторые фигуры на жилищной арене страны // *Жилищное строительство.* 2003. №2. С. 20–22.
16. Кияненко К.В. Жилище в США: актуальные проблемы и национальная жилищная политика // *Жилищное строительство.* 2003. №1. С. 26–28.
17. Рубаненко Б.Р., Карташова К.К., Тонский Д.Г. Жилая ячейка в будущем. М.: Стройиздат, 1982.
18. Generalova E., Generalov V.P. Designing high-rise housing: the singapore experience // *CTVUH Journal.* 2014. № 4. С. 40–45.
19. Генералов В.П., Генералова Е.М. Высотные жилые здания и комплексы. Сингапур. Опыт проектирования и строительства высотного жилья: монография. Самара: ООО «Книга», 2013. 400 с., ил.
20. LT Wong, KW Mui, LY Law An energy consumption benchmarking system for residential buildings in Hong Kong // *Building Services Engineering Research and Technology.* 2009. Т. 30. № 2. С. 135–142.
21. Skoblitskaya Yu.A. Current tendencies in development of multy-storey housing estates in Russia // *Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture.* 2014. № 1 (21). С. 65–74.
22. Генералов В.П., Генералова Е.М. Архитектурное проектирование многоквартирного жилого дома секционного типа (высотой до 10 этажей): учебное пособие / СГАСУ. Самара, 2010. 164 с., ил.
23. Кияненко К.В. Трансформация лексикона российских жилищных программ // *Жилищное строительство.* 2008. №4. С.14–16.
24. Дмитриев М.Э., Мисихина С.Г. Изменения в уровне доходов, потребления и в социальных запросах российского населения в течение 2000-2012 годов // *Уровень жизни населения регионов России.* 2013. № 12 (190). С.11–27.
25. Тетиор А.Н. Социальные и экологические основы архитектурного проектирования: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2009.
26. Крыгина А.М. Ресурсо-, энергосбережение и экологичность строительства как основа инновационного устойчивого развития жилищной недвижимости // *Жилищное строительство.* 2015. № 6. С.57–59.
27. Костандян Е.Г. Жильё для «среднего класса». Государственное стимулирование развития ипотечного жилищного кредитования // *Российское предпринимательство.* 2008. № 12-1. С.106–109.
28. Салтыков И.П. Создание комфортной среды обитания в помещениях жилых зданий с учётом архитектурных, инженерных и экологических аспектов // *Вестник МГСУ.* 2012. № 8. С.189–196.
29. Pailho S., Seppä I.P., Jimenez C. An energetic analysis of a multifunctional façade system for energy efficient retrofitting of residential buildings in cold climates of Finland and Russia // *Sustainable Cities and Society.* 2015. Т. 15. С. 75–85.

Об авторах:

ИГНАТЬЕВ Иван Алексеевич

бакалавр архитектуры, ассистент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: ivan16392@mail.ru

ПОТИЕНКО Наталья Дмитриевна

кандидат архитектуры, декан архитектурного факультета, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: Natalia.potienko@mail.ru

IGNATEV Ivan A.

Bachelor of Architecture, Assistant of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: ivan16392@mail.ru

POTIENKO Natalia D.

PhD in Architecture, Dean of the Architecture Faculty, Associate Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: Natalia.potienko@mail.ru

Для цитирования: *Игнатьев И.А., Потенко Н.Д.* Мировой опыт проектирования и строительства комфортной жилой среды для среднего класса // *Градостроительство и архитектура.* 2017. Т. 7, № 1. С. 107–111. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.19.
For citation: *Ignatev I.A., Potienko N.D.* World experience in design and construction of comfortable living environment for middle class // *Urban Construction and Architecture.* 2017. V. 7, № 1. Pp. 107–111. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.19.

М. РЕЗИДОРИ
М.В. СОЛОДИЛОВ

БУДУЩЕЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МОНОГОРОДА НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА ИТАЛЬЯНСКОГО ПАРКА В ТОЛЬЯТТИ

*THE FUTURE OF PUBLIC SPACES OF MONO-INDUSTRY TOWN ON THE EXAMPLE
OF TOGLIATTI ITALIAN PARK PROJECT*

Рассмотрен частный случай формирования общественных пространств моногорода Тольятти в контексте истории становления архитектуры позднего советского модернизма и современных проблем обновления общественных пространств моногородов. Изучены теоретические труды отечественных авторов советского периода и современные исследования в области изучения городских общественных пространств. Изложены данные социологических опросов и определены предпосылки для нахождения новых подходов в деле наполнения пустующих пространств новой функцией. На примере проекта Итальянского парка в Тольятти описан опыт наполнения жизнью пустующих общественных пространств с помощью разнообразных методов: концептуальные акции, публичные уроки итальянского языка, организация мобильных кинотеатров под открытым небом. Выявленная методика является актуальным примером для многих отечественных моногородов.

Ключевые слова: советский модернизм, общественные пространства, парки, пешеходная эспланада

Проектирование Автозаводского района города Тольятти, а вместе с ним общественных пространств можно отнести к позднему периоду архитектуры советского модернизма. В Самарском регионе данный период архитектурной практики все чаще исследуется учеными, среди которых: В.А. Самогоров, В.Л. Пастушенко, А.К. Синельник, Д.Б. Веретенников, Е.О. Смоленская и др. [1–3]. «Брежневское» архитектурное наследие в российских моногородах не редкость и часто составляет основу застройки. Общественные пространства 70-80-х гг. XX в. зачастую не выдерживают испытание временем и едва сохраняются в условиях социальной ломки. Утрачивается острота первоначального замысла, прежние сценарии функционирования этих пространств перестают работать. Среди теоретической литературы по этой теме можно назвать работы таких авторов, как А.В. Иконников [4], М.Г. Бархин [5], А.Э. Гутнов, И.Г. Лежава [6]. Один из распространенных типов общественных пространств в советском модернизме – «ничейная», незастроенная пустота, выделенная из пространственного каркаса, связывающего свободно «плавающие» общественные и жилые здания. Начи-

The article views an especial case of forming of public spaces of mono-industry town Togliatti in the historical context of late Soviet modernism architecture and modern problems of renovation of public spaces in mono-industry towns. The theoretical works of Soviet researchers and modern works in the area of city public spaces are studied. The data of sociological polls are cited and the prerequisites for finding new approaches to fill the empty spaces with a new function are defined. On the example of Togliatti Italian Park the experience of revitalizing empty public spaces with different methods – promotional events, public Italian lessons, mobile cinemas in open air – is described. The revealed methodology could be applied to many Russian mono-industry towns.

Keywords: Soviet modernism, public spaces, parks, pedestrian esplanade

ная с конца 60-х гг. прошлого века популярной становится идея регулярных центральных ансамблей города, с разделением жилых и общественных пространств.

В Автозаводском районе Тольятти была реализована идея пешеходной эспланады, которая начиналась на площади перед премьерным кинотеатром «Сатурн» и заканчивалась на набережной. При этом весь этот путь находился в составе линейного центра между улицами Революционной и Юбилейной. Фронт шестнадцатиэтажных зданий с культурно-бытовым обслуживанием и пешеходным пространством отдаленно напоминает реализованный чуть ранее проспект Калинина в Москве. Отрезок от Садового кольца до Арбатской площади осуществлен по проекту М. Посохина и большого коллектива соавторов. Архитектурный замысел проспекта вынес из зарубежных поездок Н.С. Хрущев, побывавший на Кубе. Генерального секретаря особенно вдохновила оживленная набережная Гаваны, застроенная высотными гостиницами. В композиции ансамбля проспекта Калинина использованы возможности синтеза архитектуры с произведе-

ниями монументально-декоративного искусства [7, с. 7]. Авторы не пошли по пути использования множества мелких декоративных элементов, которые, в большинстве случаев расплываясь, не оставляют сильного впечатления, а полагали наиболее целесообразным создание одного значительного акцента, крупного и запоминающегося. Таким акцентом стало мозаичное панно, выложенное из разных пород естественного камня на внешней поверхности цилиндрического объема конференц-зала. Над художественным оформлением проспекта работали художники: Н. Андронов, А. Васнецов, В. Эльконин. Позднее А. Васнецов будет задействован в оформлении пешеходной эспланады Автозаводского района Тольятти, где впервые была предложена идея единого художественного оформления города и заявлен тот же самый принцип синтеза архитектуры и монументально-декоративного искусства [8]. В условиях индустриального строительства жилых районов ощущалась потребность в обеспечении разнообразия впечатлений идущего по улице горожанина. На всем протяжении эспланады ему должны были попадаться на глаза произведения монументального искусства и пропаганды, фонтаны, кинотеатры под открытым небом, танцевальные площадки и парки, что было реализовано лишь частично.

Пространство линейного центра между ул. Революционной и ул. Юбилейной в планировочной структуре всего города отличается более частым шагом коммуникаций в зоне центра, что давало возможность усилить его композиционную роль в пространственной организации города [9]. Использованная градостроительная модульная система являлась методом обеспечения соразмерности элементов города и окружающей среды. Полоса для общественных функций обрамлена трассами движения. Она создана как обширная эспланада и имеет ширину полкилометра в красных линиях. Позднее рядом авторов были высказаны критические отзывы о реализованной части Автозаводского района. Например, А.В. Иконников отмечает: «Модульный ряд остановился на величинах, выходящих за пределы, соразмерные экзистенциальному пространству человека и покрываемые полем его деятельности и активного восприятия... В сравнении с обширностью их пространств величины пространственных акцентов явно недостаточны – тем более что программа строительства крупных общественных зданий этого линейного центра оказалась утопически завышенной. Излишняя просторность вступила в противоречие с представлением о городе как концентрированной среде» [4, с. 73].

В 1984 году в Тольятти проводилось социально-функциональное исследование, результатом которого стали общие рекомендации по развитию и совер-

шению планировочной структуры города, одна из рекомендаций гласила: «Градостроительными средствами ускорить завершение формирования среды Автозаводского района: повысить интенсивность использования территории, «измельчить» планировочные единицы, уплотнить среду, насытить ее объектами культурно-досуговой сферы» [10, с. 12]. В настоящее время понятие повышения интенсивности использования территории понимается, скорее, как постепенная застройка общественных пространств жилыми и общественными зданиями. В градостроительном каркасе был нарушен знаково-символический каркас. Например, панно «Радость труда» Ю. Королева попало в окружение современной застройки и утратило первоначальное доминантное значение на линии обширной пешеходной эспланады. Без обновления и акцентирования внимания деградирует и преобразовывается исторический каркас с системой достопримечательных мест на базе молодого историко-архитектурного наследия, а также не работает благоустройство и реабилитация архитектуры городских и промышленных пространств, утративших функциональность [11, 13]. В масштабе каркаса, с которым работают урбанисты, политики и планировщики, возникают новые узлы, между которыми образуются взаимосвязи и новые каркасы, задача упомянутых специалистов – выявить эти узлы и токи сопряжения, соединив наиболее значимые места исторического центра транзитными общественными пространствами. А.Л. Гельфонд ввела понятие «ареала» – модели общественных пространств [12]. Ареал не обладает изначально заданной цельной композицией, а складывается исторически как переходный по смысловому функциональному признаку на потенциальных возможностях культурных ландшафтов.

На территории линейного центра в районе Дворца Спорта «Волгарь» с западной стороны была выбрана территория для реализации проекта «Итальянский парк» в Тольятти. Для пустующей территории нужно было придумать новую иллюзорную функцию – синтетически наполнить художественными составляющими, сменными событиями и акциями. Все это укладывается в одну из задач по архитектурно-пространственной трансформации моногорода для преодоления кризисных явлений [13]. В культурном ландшафте моногорода находится поле для мифотворчества, в случае Тольятти осваивается тема итальянской культуры. На этой основе предлагается новая драматургия потребления пространства.

Сегодня город Тольятти страдает от кризиса, который преимущественно связан с упадком производства Волжского автомобильного завода. Это не только экономический и социальный кризис, но и

кризис идентификации и повествовательных форм. Потеря главного повествовательного элемента истории города ставит под вопрос будущее самого города. Какие повествования могут сегодня интересовать городскую молодёжь?

Итальянским социологом, преподавателем языка и практикующим «сити-теллером» (рассуждающий о городе) Марко Резидори, совместно с Тольяттинским художественным музеем – Отделом современного искусства, предложено запустить проект осмысления городского пространства под названием «Итальянский парк». Местное арт-сообщество и иностранные партнёры, занимающиеся городскими и творческими проектами, стали его главными авторами. Благодаря свежему взгляду, зарубежные участники подчеркивают ценности, существующие в городе, и помогают жителям их переоценить в соответствии с прошлым Тольятти, предлагая городу новую возможность их использования. Благодаря творческому подходу, местное арт-сообщество играет важную роль в процессе переосмысления городских пространств, создавая новую главу повествования о городе, способствующего «реэстетизации» (новой эстетизации). В этот процесс могут быть вовлечены новые инвесторы, которые недавно начали свою деятельность в Тольятти благодаря получению городом статуса Территории опережающего Развития – Постановление от 28 сентября 2016 г., № 974. В связи с этим новым городским игрокам должно быть интересно создавать позитивную городскую «экологию» вокруг своих инвестиций, снабжая город новой надеждой на будущее и обеспечивая себя увеличивающимся количеством молодых специалистов, готовых к тому, чтобы остаться или переехать в Тольятти.

В этом смысле проект Итальянского парка, предлагающий новую концепцию процессов переосмысления городских пространств, ставит перед собой цель продвигать позитивный и конструктивный диалог между различными институтами, администрацией и процессами, в которые вовлечены горожане. Выделяя различные возможности, которые открыты сегодняшним повествовательным кризисом города, проект пытается показать городскому сообществу новые возможности исследования Тольятти, направляя усилия молодых людей к успешному использованию ресурсов, предложенных самим городом. Одновременно проект ставит перед собой цель создать положительный «стори-теллинг» вокруг существующих ценностей Тольятти, привлекая интерес к нему российских и международных партнёров с надеждой найти инвесторов, которые могут помочь новому развитию города. В Тольятти большим повествовательным потенциалом обладают такие ценности, как архитектура советского модернизма, математическая формула поверхности, описанная

математиком, родным братом Пальмиро Тольятти – Эудженом Тольятти, следы пребывания инженеров и рабочих автозавода FIAT из Турина. Все это может служить основой для разнообразной городской активности, преобразовывающей общественные пространства и создающей перекрестные социальные и культурные связи с миром.

В 2014 г., по случаю юбилея дня основания города, мэрия Тольятти запустила конкурс на реализацию в городе итальянского парка в честь итальянского коммунистического лидера Пальмиро Тольятти. Конкурс выиграла итальянская архитектурная компания “Ia2”, которая обещала реализовать проект к 2016 г. В этом же году в парке установили памятный камень в честь Пальмиро Тольятти, на котором имеется надпись о том, что в сквере будет реализован проект Итальянского парка (см. фото). В 2016 г. отмечался 50-й юбилей основания Волжского автомобильного завода. Этот праздник поставил вопросы о будущем города и о том, как можно пережить его экономические и социальные кризисы, которые являются последствиями реорганизации завода. Юбилей также дал толчок к размышлению об итальянском прошлом города и исследованию существования каких-либо семантических компасов, которые могли бы помочь пониманию сегодняшних отношений между городом Тольятти и Италией. В этом контексте родилась идея занять пространство будущего парка и начать осмыслять его культурными предложениями, связанными с Италией и одновременно исследовать готовность городского сообщества к запуску проекта в городское среде.

В рамках проекта «Итальянский парк» в течение мая-июня 2016 г. была организована культурная программа и приглашены жители города для участия в следующих событиях: 1) открытые уроки итальянского языка (концепция: изучаем город через итальянский язык); 2) кино под звёздами – фестиваль итальянского современного кино (концепция: смотрим на город другими глазами); 3) городские акции (концепция: исследуем и осмысляем пространство проекта); 4) музыкальные импровизации (концепция: озвучиваем город); 5) аперитивы и мастер-классы по итальянской кухне (концепция: дегустируем город).

Жители города положительно ответили на эти предложения и выразили свой интерес к такому необычному использованию возможностей городских пространств. Также администрация города выразила своё удовлетворение проектом и предоставила ему институциональную и организационную поддержку. Одновременно Поволжский Институт Итальянской Культуры (Тольяттинский комитет итальянского общества «Данте Алигьери») и Почётное консульство Италии в Поволжье выразили свой

Презентация проекта, май 2016 г.



Уроки итальянского языка, май-июнь 2016 г.



Акция "Радость труда", 21 мая 2016 г.



Акции на территории "Итальянского парка" 2016 г.



Итальянское кино под открытым небом, май-июнь 2016 г.



Делегация из Турина. Фестиваль Paratissima, декабрь 2016 г.



Зимние акции, декабрь 2016 г.



Таблица 1

Результаты социологических опросов в социальных сетях

Что значило для Вас участие в проекте? (Ответили 115 человек)		Что бы Вы хотели увидеть в Итальянском парке в следующем году? (Ответили 239 человек)	
Знакомство с Италией и итальянской культурой	24,3 %	Открытые уроки итальянского языка	19,7 %
Знакомство с городом	7 %	Итальянское кино	13 %
Изучение итальянского языка	20 %	Театр и перформанс	12,6 %
Знакомство с возможностями использования необычным образом городских пространств	34,8 %	Концерты и dj-сеты	9,2 %
Знакомство и общение с незнакомыми людьми	13,9 %	Современное искусство и стрит-арт	15,1 %
		Фуд-корт / ярмарки	8,8 %
		Лекции и семинары по разным темам (город, архитектура, и т.д.)	21,8 %

интерес к проекту и предоставили ему институциональную поддержку.

Для того чтобы создать положительный «стори-теллинг» вокруг проекта и привлечь внимание возможных будущих партнёров, после завершения летнего запуска проект был представлен в *Centro Italica*, Санкт-Петербург (12 июля 2016 г.), *Urban Center Torino*, г. Турин (16 сентября 2016 г.), *11-м фестивале «Международные Дни архитектуры»*, Нижний Новгород (7 октября 2016 г.).

Проектом заинтересовалась туринская ассоциация YLDA, которая занимается культурными проектами в общественных пространствах. Основным событием YLDA является проект «Paratissima» [14], который существует и в Турине, и в других городах мира. В начале декабря 2016 г. представители ассоциации YLDA приехали в Тольятти, чтобы исследовать возможность запуска проекта «Paratissima Togliatti» в течение следующих двух лет. Благодаря тому, что мэрия Турина предоставила поддержку официальному визиту YLDA, через 20 лет вновь установились связи между Тольятти и Туринем, и планируется ответный визит тольяттинской делегации в Турин весной 2017 г. Ассоциация YLDA подписала соглашение о намерениях с Поволжским Институтом Итальянской Культуры – Тольяттинский комитет итальянского общества «Данте Алигьери» и с Тольяттинским художественным музеем (Отдел современного искусства), чтобы продвигать совместные проекты в городской среде и помогать развитию тольяттинского городского сообщества. Проект «Итальянский парк» показал роль, которую может играть культура в развитии города и его отношении с престижными международными партнёрами.

Осенью 2016 г. авторы проекта запустили два социологических опроса (табл. 1), чтобы уточнить, какие мысли остались у участников проекта и как заинтересованная аудитория смотрит на будущее проекта [15, 16].

В рамках проекта «Итальянский парк» в течение мая-июня 2017 г. планируется организовать летнюю программу, которая будет состоять из предложений прошлого и новых предложений от тольяттинского арт-сообщества и международных партнёров. Летом 2018 г. в России будет проходить чемпионат мира по футболу, и Самара является одной из сцен этого мирового события. Ожидая большой поток гостей в том числе и в Тольятти, проект «Итальянский парк» планирует специальную программу, в рамках которой будут проходить события: говорим о городе через итальянский язык, смотрим на город другими глазами, исследуем и осмысливаем пространство проекта, раскрываем город, «сажаем» будущее города, озвучиваем город, дегустируем город.

Выводы. После реализации двухлетней программы привлечения внимания к проекту и создания положительного «стори-теллинга» вокруг города планируется основание урбан-кластера между городами, у которых есть исторические отношения с Тольятти (Турин, Иль Сегин, Вольфсбург, Детройт). Целью кластера является сотрудничество между администрациями и культурными игроками для реализации совместных проектов, которые могут помочь этим городам думать глобально и делиться опытом в сфере территориального развития и городского ребрендинга. Время замкнутых, законченных и статичных общественных пространств проходит. Развитие социальных наук, в частности «моделирование социальных сетей», подсказывает образ будущего для общественных пространств, функционально гибких и включенных в развитую сеть, наподобие связанных графов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самогоров В.А., Сухов Ю.В. Жизнь и творчество самарского инженера-архитектора Сухова Василия Константиновича // Градостроительство и архитектура. 2015. №2. С. 41–47. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.02.7

2. Веретенников Д.Б. Характеристика общих этапов формирования планировочных структур Ульяновска, Самары, Саратова, Волгограда // Градостроительство и архитектура. 2015. №1. С. 6–12. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.01.1.

3. Смоленская Е.О. Архипространства в системе современного урбанизированного города // Градостроительство и архитектура. 2011. №1. С. 16–20. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.3.

4. Иконников А.В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. Т. II / под ред. А.Д. Кудрявцевой. М.: Прогресс-Традиция, 2002. 672 с.

5. Бархин М.Г. Архитектура и город. М.: Наука, 1979. 224 с.

6. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.

7. Посохин М.В., Пекарева Н.А., Рацкевич Ю.В. Здание СЭВ в Москве. М.: Искусство, 2000 с.

8. Рубаненко Б.Р., Образов А. С., Савельев М.К. Новый Тольятти. М.: Знание, 1971. 64 с.

9. Бочаров Ю.П., Кудрявцев О.К. Планировочная структура современного города. М., 1972. 66 с.

10. Мельникова В.М., Филанова Т.В., Мацкевич К.П., Корякина П.Ю., Никонов К.Е. Тольятти: перспективы развития. Тольятти, 2014.

11. Солодилов М.В. Формирование системы достопримечательных мест на базе историко-архитектурного наследия г. Тольятти // Градостроительство и архитектура. 2012. №2. С. 30–36. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.02.7.

12. Гельфонд А.Л. Тема адресата в формировании общественных пространств // Архитектура и строительство России. 2016. № 3. С. 38–45.

13. Ахмедова Е.А., Солодилов М.В. Архитектурно-градостроительные особенности новейшей, инновационной инфраструктуры, возникающей при моногородах (на примере города Тольятти в Самарской области) // Архитектура и строительство России. 2015. № 8. С. 10–19.

14. Сайт фестиваля Паратиссима [Электронный ресурс] // URL: <http://paratissima.international> (дата обращения: 24.11.2016).

15. Группа «Итальянский парк» [Электронный ресурс] // URL: https://vk.com/italyanskiypark?w=wall-121030734_215%2Fall (дата обращения: 24.11.2016).

16. Группа «Итальянский парк» [Электронный ресурс] // URL: https://vk.com/italyanskiypark?w=wall-121030734_219%2Fall (дата обращения: 24.11.2016).

Об авторах:

РЕЗИДОРИ Марко

социолог, сити-теллер, преподаватель итальянского языка Поволжский Институт Итальянской Культуры – Комитет Общества «Данте Алигьери» г. Тольятти 445040, Россия, г. Тольятти, б-р Туполева, 17
E-mail: marco.residoriatme@gmail.com

RESIDORI Marco

Sociologist, City-teller, Italian Language Teacher Volga Institute of Italian Culture – Committee of Society «Dante Alighieri» Togliatti 445040, Russia, Togliatti, Tupolev boulevard, 17
E-mail: marco.residoriatme@gmail.com

СОЛОДИЛОВ Михаил Владимирович

кандидат архитектуры, старший преподаватель кафедры дизайна Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-05
E-mail: solodilove@mail.ru

SOLODILOV Mikhail V.

PhD in Architecture, Senior Lecturer of the Design Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-05
E-mail: solodilove@mail.ru

Для цитирования: Резидори М., Солодилов М.В. Будущее общественных пространств моногорода на примере проекта итальянского парка в Тольятти // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 112–118. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.20. For citation: Residori M., Solodilov M.V. The future of public spaces of mono-industry town on the example of Togliatti Italian Park Project // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 112–118. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.20.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 711.1

DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.21

Р.М. ВАЛЬШИН

Э.В. ДАНИЛОВА

МЕТОДОЛОГИЯ ИННОВАЦИОННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ АРХИТЕКТУРНОГО ФАКУЛЬТЕТА

INNOVATIVE URBAN DESIGN METHODOLOGY IN THESIS PROJECTS OF ARCHITECTURAL FACULTY

Статья посвящена особенностям градостроительных решений в дипломном проектировании в контексте современного процесса урбанизации и концепции устойчивого развития. Рассматриваются вопросы взаимодействия локального и глобального факторов в городах, что является условием создания устойчивой среды обитания. Обосновывается понятие инноваций в градостроительстве, их направленность на поиск оптимальных решений, позволяющих согласовать противоречия и найти выходы из урбанистических конфликтов. Раскрывается сущность градостроительных инноваций как инструментов и методов проектирования, обеспечивающих баланс факторов влияния и взвешенность градостроительных решений. Приведённые в статье принципы градостроительного проектирования в учебной мастерской авторов иллюстрируются примерами диссертаций магистров.

Ключевые слова: устойчивое развитие, город, глобальное, локальное, принципы

Концепция устойчивого развития первоначально охватывала три сферы – экономическую, экологическую и социальную. Предполагалось, что осознанное потребление и расходование природных ресурсов, внимание к охране окружающей среды и ответственность за баланс экосистемы обеспечит устойчивое развитие окружающей среды. Концепция развивалась на протяжении всего XX столетия. Принятие резолюции на конференции Организации Объединённых Наций (ООН) в 1992 г. дало начало объединению мировых сил в целях установления баланса во всех трех сферах. Очевидно, что концепция «зеленого» мира сформировалась в ответ на индустриальную экспансию, которая привела к социальному неравенству, загрязнению среды обитания, создавая реальные угрозы жизнедеятельности буду-

The article is devoted to the features of urban planning decisions in thesis projects in the context of modern urbanization and sustainable development. The issues of local and global factors interaction in the cities are viewed as the essential prerequisite for sustainable urban environment. The article gives ground of the concept of innovation in urban development, it focuses on the search for optimal solutions to reconcile urban differences and for a better way out of urban conflicts. The article pays attention to the essence of urban innovations as tools and design methods, ensuring the balance of influencing factors and offering urban planning balanced decisions. Given examples of masters theses illustrate the principles of urban planning taken in the author's workshop.

Kew words: sustainable development, city, global, local, principles

щих поколений. Со временем, вопросы, поднимаемые на конференциях ООН, все больше смещались к проблеме бедности, влекущей за собой проблемы удовлетворения не только базовых потребностей, но и обеспечения возможностей образования, здравоохранения, трудовой занятости.

Среди целей, заявляемых на конференциях, постепенно сформировалась следующая – «обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов» [1]. Внимание к городам, дополнившим прежде принятое в резолюции ООН 1992 г. определение «населенные пункты», появилось после осознания того, когда стало ясно, что мир идет к тотальной урбанизации. В 2007 г. в городах проживало 50 % всего населения земного шара. Прогнозируется, что к 2050 г.

в городах будет проживать 75 % населения. Эти цифры наглядно демонстрируют, что основной формой среды обитания всего человечества становятся города. Именно в городах все три сферы – экономическая, экологическая и социальная должны прийти к балансу, который обеспечит устойчивое развитие для настоящих и будущих поколений. Градостроительное проектирование становится сегодня главным инструментом воплощения идей концепции устойчивого развития [2]. Идея поддержания биоразнообразия, неоднократно заявляемая в целях концепции, приобретает новый смысл – разнообразие необходимо не только в природном мире, но и является залогом устойчивого развития всех форм среды обитания, реализуемых в процессе урбанизации.

Город сегодня не может восприниматься в рамках одной идеальной модели, поскольку больше не существует городского однообразия индустриального города, мыслимого в рамках Афинской хартии [3]. Немаловажно, что эта идея потерпела крах более полувека назад, но сегодня поле урбанизации в большей пропорции по-прежнему заполняется однообразной застройкой, приносящей выгоду немногочисленным девелоперам и создающей неблагоприятную среду обитания, как показала долгая и масштабная практика реализации, для всех жителей. Таким образом, мы сталкиваемся с проблемой серьезного препятствия для реализации концепции устойчивого развития. «Зеленые» технологии, защита окружающей среды, борьба с ликвидацией социального неравенства не смогут преодолеть это препятствие до тех пор, пока основная форма нашей жизни – города – не будут осознаны во всем мире как главный фокус нашего внимания сегодня и как пространство реализации заявляемых целей. Переосмысление и реструктуризация урбанистического пространства является необходимым условием для продвижения к балансу. Вне реструктуризации городских пространств и создания городского разнообразия все остальные принятые меры будут терапией с применением гомеопатических средств для «лечения» отдельных точечных последствий недуга, но не устранения ее основной причины.

Города мира сами по себе сегодня составляют богатую коллекцию урбанистических форм. Идея глобализации как неизбежного процесса развития является такой же односторонней и редуцированной, как и идея индустриального и технологического процесса в основе благосостояния и процветания двести лет назад [4]. Сегодня очевидно, что процессы локального развития являются не менее значимыми. Любое агрессивное вторжение, в том числе глобализация, вызывает, равноценную ответную реакцию. Мир так и выглядит сегодня – это поле сражения глобальных и локальных сил, охватывающих все

сферы человеческой жизнедеятельности человека [5]. Города становятся центральными местами этого непрекращающегося сражения. Задача градостроительства сегодня заключается не в том, чтобы в очередной раз модернизировать урбанистическую модель, востребованную глобальной экономикой, а в том, чтобы создавать пространственный и формальный баланс, который определен взаимодействием глобального и локального факторов влияния, а не их противостоянием. Простыми словами – негатив должен быть превращен в позитив.

В течение полувека глобализация, сталкиваясь с локальными силами, породила множество урбанистических форм – от крупных мегаполисов до маленьких городков, каждый из которых демонстрирует различные случаи устойчивого и неустойчивого развития. Этот опыт, наряду с оценкой исторических моделей и примеров, является прекрасной школой для проектировщиков, в которой уроки могут быть осознаны, удачи и неудачи тщательно исследованы [6]. Исследование становится необходимым условием для создания инноваций в области градостроительного проектирования [7, 8]. В отличие от технологий, где инновации приносят непосредственную экономическую прибыль, среда обитания не может проектироваться исходя только из сиюминутных интересов отдельных инвесторов или планировщиков, поскольку город не является бизнесом. К городу должны быть применены те определения и цели, которые зафиксированы в концепции устойчивого развития. Ценности, утверждаемые в концепции, находятся за пределами экономики. Экономика понимается в концепции как средство, как инструмент устойчивого развития, но не ее основа. Только в условиях полного взаимодействия со всеми другими сферами – технологией, экологией, социальной сферой и, самое главное, на основе культуры, транслирующей ценности от поколения к поколению и определяющей приоритеты в любой деятельности, концепция устойчивого развития может быть реализована в градостроительной деятельности.

Инновации в градостроительном проектировании представляют собой методы и инструменты, позволяющие проектировать среду обитания на основе концепции устойчивого развития как баланса всех сил и взаимодействия всех участников, формирующих и создающих города. Инновациям предшествуют изобретения. В чем сегодня заключаются изобретения в градостроительном проектировании? После краха идеальных моделей и всевозможных утопий нет смысла стремиться к изобретению какого-то одного планировочного средства, способного преобразить город. Скорее, сегодня становится необходимым поиск планировочных стратегий, в которых все предыдущие модели были бы рассмотрены как

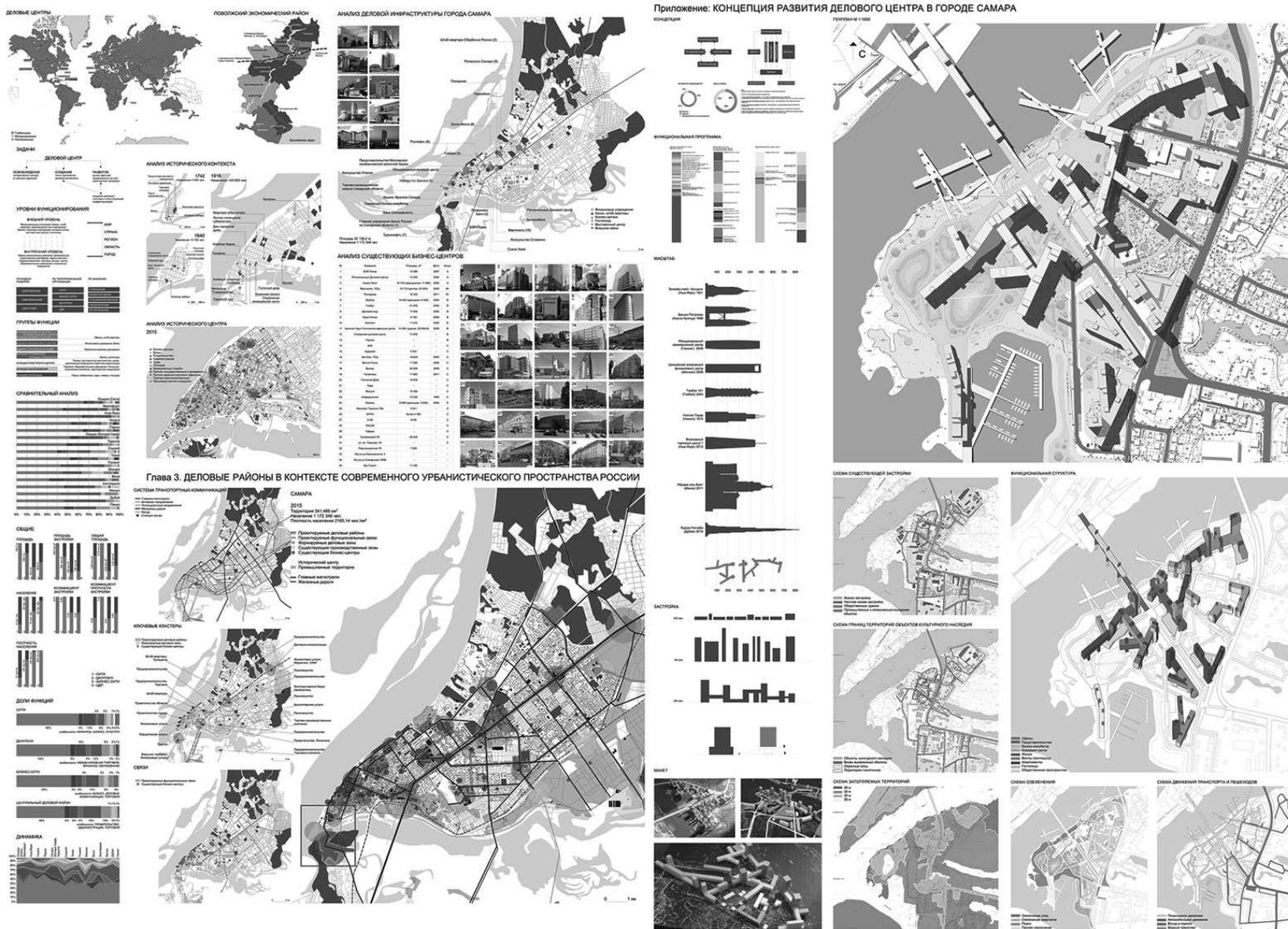


Рис. 1. Концепция деловых центров в городе Самаре. Фрагмент диссертации магистра А. А. Березина, руководители: Р. М. Вальшин, Э.В. Данилова

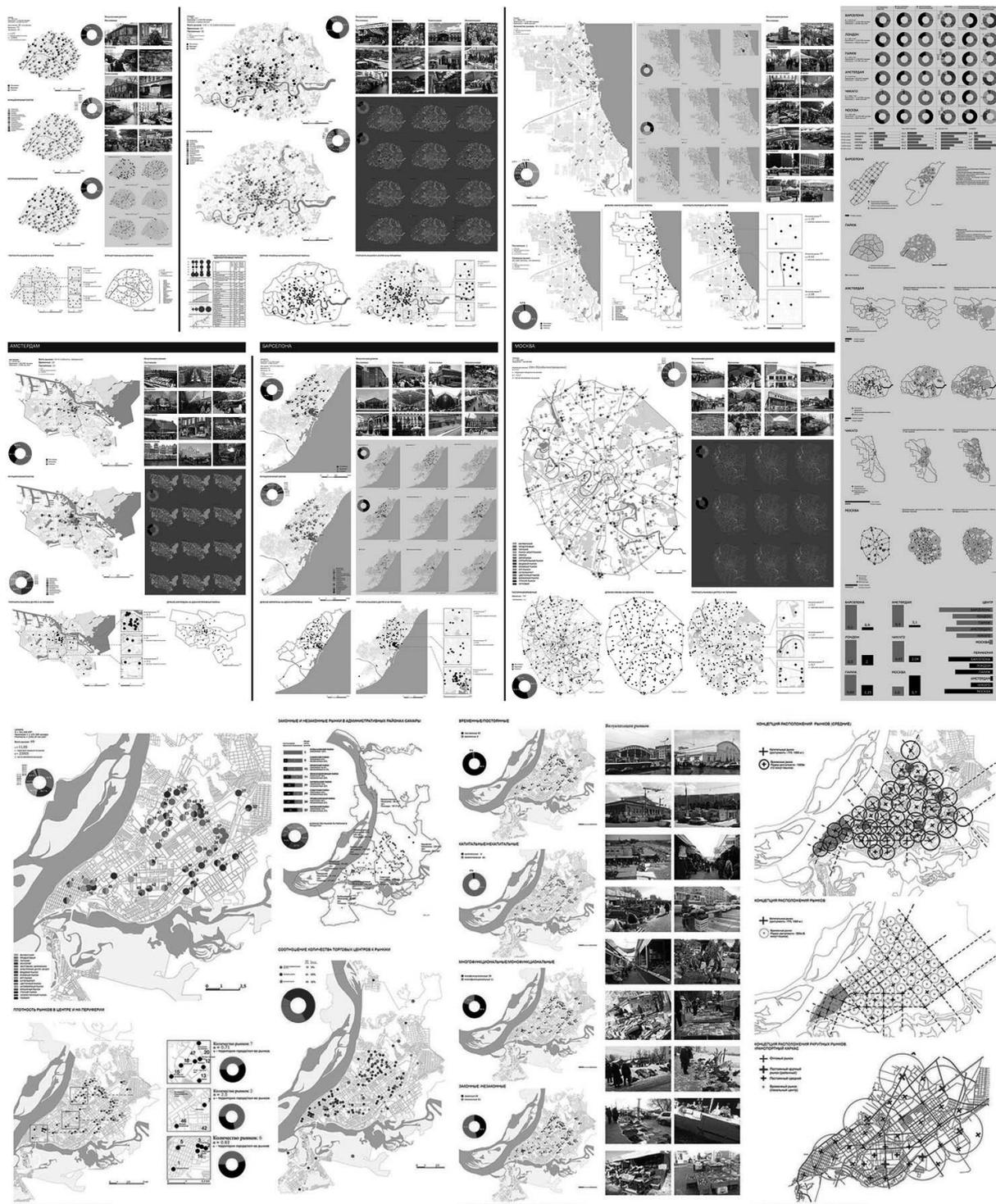


Рис. 2. Предпроектный анализ и концепция размещения рынков в городе Самаре.
Фрагмент диссертации магистра А.О. Георгиевской, руководители: Р.М. Вальшин, Э.В. Данилова

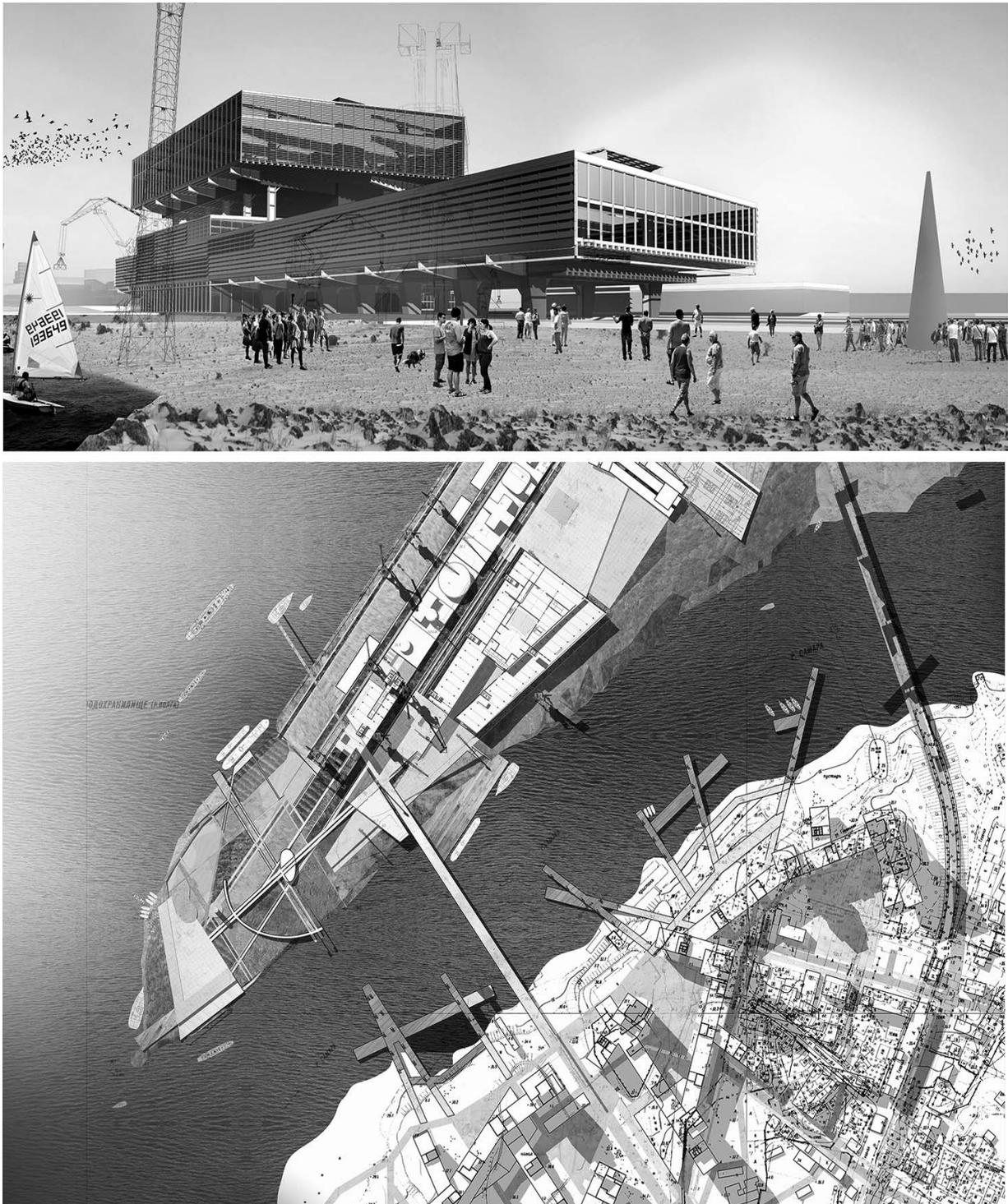


Рис. 3. Концепция Выставочного комплекса в городе Самаре.
Фрагмент диссертации магистра С.В. Дегтярёвой, руководители: Р.М. Вальшин, Э.В. Данилова

потенциальные составляющие комплексной планировочной программы. Архитектура города выходит на передний план в проектировании, и это означает, что все урбанистическое разнообразие способно обрести целостность благодаря новым связям, соединениям, объединениям уже существующих урбанистических факторов. Такой подход позволяет объединять исторические прототипы и современные технологии, увязывая их с конкретными локальными ценностями. Университеты обеспечивают коллективный проект и его обсуждение без угрозы реализации непроверенных и необсуждаемых экспериментов в пространстве города.

Дипломное проектирование в области градостроительства является возможностью создавать разнообразные модели устойчивой среды обитания на основе исследования глобальных и локальных процессов и их реализации в конкретных местах [9, 10]. Методология инновационного дипломного проектирования строится на следующих принципах:

- многоаспектное исследование есть необходимая первая часть любого градостроительного проекта;
- теория и практика формируют целостный подход к градостроительному проектированию;
- выбор участка дипломного проектирования обусловлен его ценностью с точки зрения устойчивого развития города;
- уникальность участка определяет уникальную функциональную программу, раскрывающую потенциал каждого отдельного участка в структуре города;
- многообразии функций диктует многообразие пространств, их геометрию, ритм их величин;
- взаимодействие между различными функциями обеспечивается системой взаимосвязанных и отдельных процессов;
- движение является основой построения системы коммуникации, обеспечивающей подключение объекта к транспортному и пешеходному каркасу города;
- конструкция и конфигурация движения внутри объекта представляют собой ключ к построению пространственной структуры;
- числовая идея (размерность и соразмерность) определяет архитектурное качество пространственной структуры;
- проектируемый объект, обогащая содержание и увеличивая ценность участка, должен быть органично встроен в ткань города;
- градостроительное проектирование, синтезируя социальные, экономические, экологические, географические, культурные, исторические аспекты, реализует новую глокальную целостность через архитектурные инструменты создания устойчивой среды обитания современного города.

Вместе с магистрами в мастерской Р.М. Вальшина и Э.В. Даниловой мы исследуем различные аспекты градостроительного проектирования – от комплексных программ реконструкции отдельных районов до изобретения новых вариантов традиционной урбанистической типологии. Взаимоотношения глобальных и локальных процессов дают пространство для размышления и оформления результатов в виде конкретных проектов на конкретной территории. Общим во всех работах является последовательность – от большого к малому, от проекта планировки до разработки отдельных фрагментов. Предпроектное исследование включает в себя функциональный и структурный анализ исторических прецедентов, варьирующийся в каждом случае от анализа взаимоотношений города и объекта до истории развития конкретного типа. Результаты анализа оформляются в схемах и диаграммах, что позволяет создать переходные модели для их адаптации к конкретной территории.

Глобальные исторические города являются сегодня реальными примерами, анализ которых наглядно позволяет увидеть, как работают те или иные модели.

Фрагменты территории могут быть разработаны в нескольких дипломных проектах. Такой подход позволяет студентам-дипломникам взаимодействовать друг с другом так же, как им придется взаимодействовать в будущей реальной проектной практике. Градостроительные решения становятся связанными друг с другом. Город создается коллективными усилиями, и дипломники постигают это необходимое условие работы градостроителя в процессе дипломного проектирования. На стадии предпроектного исследования и в дальнейшем процессе дипломного проектирования проводятся промежуточные обсуждения, на которые приглашаются критики из других мастерских и/или проектной практики. Студенты-дипломники защищают свои проектные решения и учатся объяснять свои намерения, реагировать на замечания, вносить корректировки в проект. Общее правило для проектов нашей мастерской – рассмотрение любого локального фрагмента в структуре всей территории города. Вне зависимости от типологии конечного объекта проектирования весь процесс строится на осмыслении того, что каждый элемент городской структуры, каждый фрагмент городской ткани связан с общим каркасом. Устойчивость городской среды достигается балансом динамических изменений и статических констант. В каждом проекте исследуется проблема частичной трансформации структуры в условиях необходимости сохранения урбанистической целостности.

Выводы. Концепция устойчивого развития среды обитания сегодня включает в себя мир при-

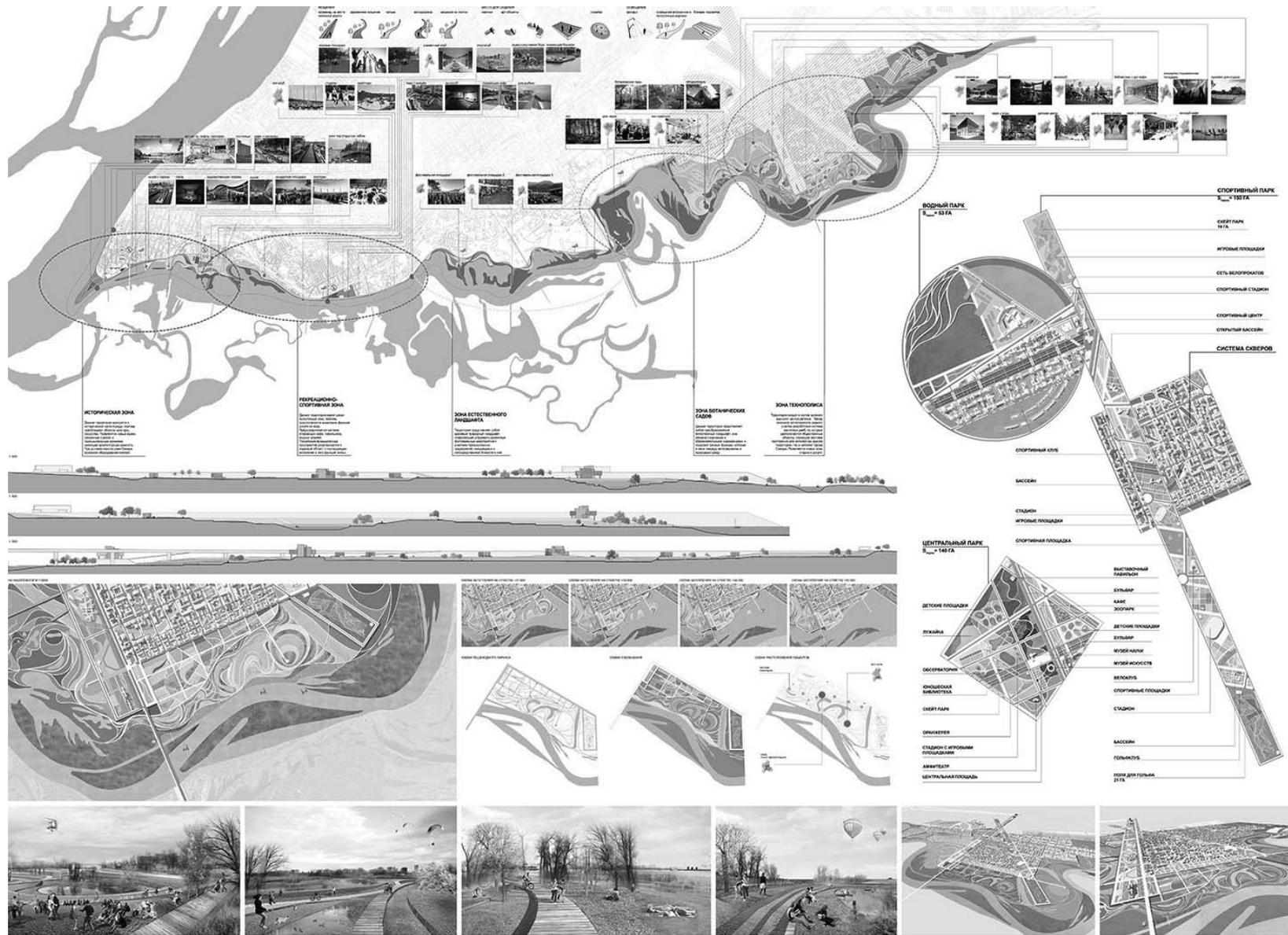


Рис. 4. Концепция береговой линии реки Самары. Фрагмент диссертации магистра М.А. Некрыловой, руководители: Р.М. Вальшин, Э.В. Данилова

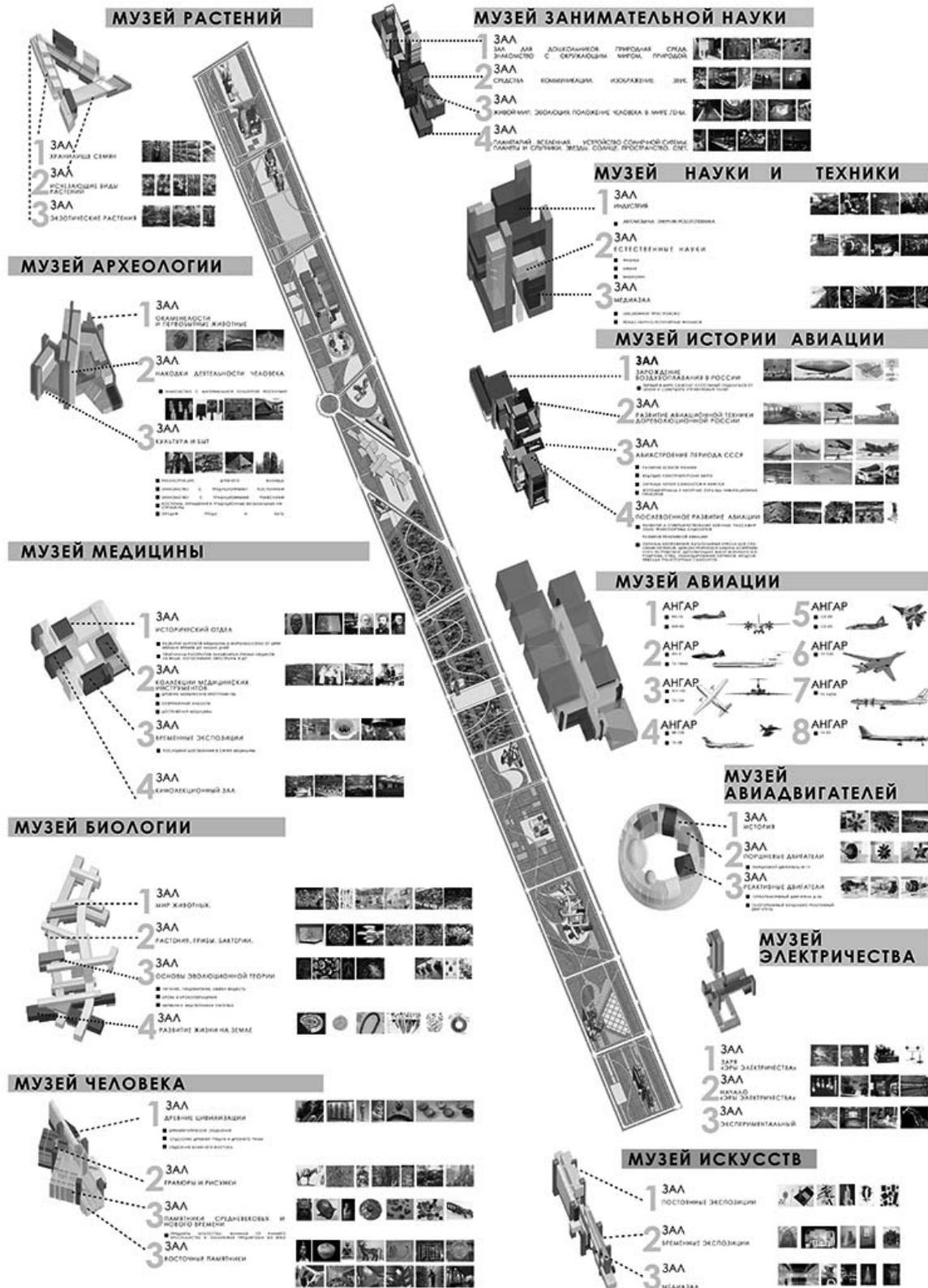


Рис. 5. Концепция музейного кластера в городе Самаре.
 Фрагмент выпускной квалификационной работы магистра Е.С. Зуровой, руководители: Р.М. Вальшин, Э.В. Данилова

МУЗЕЙ АВИАЦИИ В СТРУКТУРЕ МУЗЕЙНОГО КЛАСТЕРА

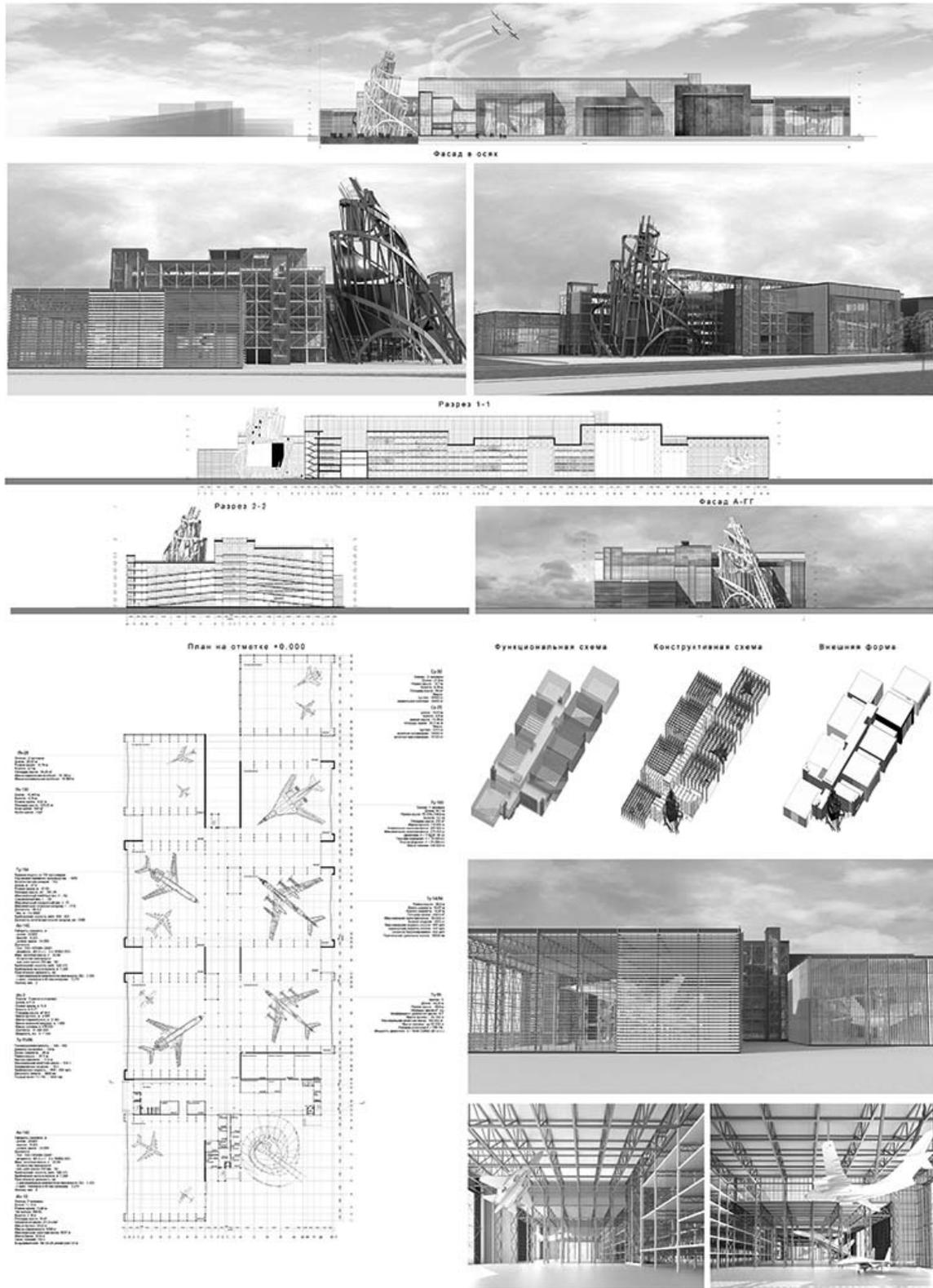


Рис. 6. Концепция музейного кластера в городе Самаре.
Фрагмент выпускной квалификационной работы магистра Е.С. Зуровой, руководители: Р.М. Вальшин, Э.В. Данилова

роды и мир, созданный человеком. Ландшафт земли не может быть рассмотрен отдельно от сети урбанизации [12–20]. Взаимодействие природного и урбанистического окружения составляет современную среду обитания. Баланс одной сферы невозможен без баланса другой. Принципы концепции устойчивого развития, предлагаемые в последние десятилетия, повлияли на градостроительную практику, изменив мышление проектировщиков и сами подходы к проектированию. Глобальные и локальные процессы синтезируются в концепции глокализации [21–25]. Дипломное проектирование в области градостроительства представляет собой идеальное поле эксперимента, позволяя рассматривать варианты развития городов. Методология дипломного проектирования следует современным подходам в градостроительных исследованиях и практике, основываясь на принципах, разработанных в процессе обучения градостроителей на архитектурном факультете. В формате магистерской работы теория и практика являются двумя сторонами градостроительного проекта, в котором исследование, концепция и сам проект представляют единый процесс. Инновации в дипломных проектах заключаются в разработке стратегий и инструментов, позволяющих создавать динамическую целостность современного города, в котором глобальное и локальное определяют живой баланс всех частей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ООН Р. Г. А. Превращение нашего мира: Повестка дня развития в области устойчивого развития на период до 2030 года. – А/RES/70/1) 25 сентября 2015. URL: [http://www.documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/T.15.\(дата обращения: 11.11.2016\).](http://www.documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/T.15.(дата обращения: 11.11.2016).)
2. *Rydin Y.* The purpose of planning: Creating sustainable towns and cities. London: Policy Press, 2011. 176 P.
3. *Hall P., Tewdwr-Jones M.* Urban and regional planning. London: Routledge, 2010. 304 P.
4. *Сассен С.* Глобальный город: введение понятия // Глобальный город: теория и реальность / под ред. Н.А. Служи. М.: ООО «Аванглион», 2007. С. 9–28.
5. *Бауман З.* Глокализация, или кому глобализация, а кому локализация // Глобализация: Контуры XXI века: реф. сб. / отв. ред. Ю.И. Игрицкий, П.В. Малиновский. М., 2002. С. 134.
6. Стимулы, парадоксы, провалы. Город глазами экономистов. Litres, 2016. 230 с.
7. *Ахмедова Е. А.* Сравнительный анализ методических подходов к проектам планировки территории // Приволжский научный журнал. 2014. № 3. С. 100–106.
8. *Мельникова В.М., Масталерж Н.А.* Принципы разумного урбанизма как концептуальная основа зарубежного градостроительства // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 31–37.
9. *Вальшин Р.М., Данилова Э.В., Дегтярева С.В.* Предпосылки к появлению Всемирных выставок. Всемирные выставочные центры в период технического прогресса, возникновение и развитие типологии // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 124–129.
10. *Вальшин Р.М., Данилова Э.В., Георгиевская А.О.* Функциональный состав и градостроительный контекст современных рынков на примере ряда городов // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 118–123.
11. *Вальшин Р.М., Данилова Э.В., Мелешко Е.М.* Географический, исторический и территориальный факторы в развитии университетов Европы и Соединенных Штатов Америки // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 111–117.
12. *Котенко И.А., Токарева В.А.* Тенденции градостроительного развития и реновации производственных территорий в Самаре // Градостроительство и архитектура. 2016. №2 (23). С. 110–117.
13. *Бальзанникова Е.М.* Влияние рек на формирование промышленных территорий города Самары // Научное обозрение. 2014. № 6. С. 49–55.
14. *Веретенников Д.Б.* Метод преобразования сложившихся планировочных структур крупнейших городов // Градостроительство и архитектура. 2015. № 4 (21). С. 13–22.
15. *Каракова Т.В.* Графоаналитический подход к определению функциональной специализации объектов торговли в планировочной структуре города // Градостроительство и архитектура. 2015. № 1(18). С. 19–22.
16. *Синельник А.К., Самогоров В.А.* Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / СГАСУ. Ин-т архитектуры и дизайна. Самара, 2010. 478 с.
17. *Вавилонская Т.В.* Нерелевантная оценка ценности архитектурно-исторической среды экспертно-квалиметрическим методом // Градостроительство и архитектура. 2015. № 2 (19). С. 6–12.
18. *Колесников С.А.* Методы комплексного анализа центров социальной активности крупнейшего города в контексте формирования высокоурбанизированных многофункциональных узлов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2008. №3. С. 19–23.
19. *Данилова Э.В.* Развитие теории архитектуры в эпоху постмодернизма // Приволжский научный журнал. 2014. №1 (29). С. 85–88.
20. *Заславская А.Ю.* Сохранение аутентичности исторической городской среды с помощью дизайн-технологий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т.16, № 2-3. С.742–745.
21. *Малахов С.А., Репина Е.А.* Градостроительное будущее Самары. Актуальность исследования // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: Градостроительство: сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; СГАСУ. Самара, 2015. С. 160–163.
22. *Самогоров В.А., Рыбачева О.С., Фадеев А.В.* Особенности морфологии пространства и застройки исто-

рических кварталов г. Самары // Научное обозрение. 2015. № 4. С. 191–198.

23. *Бондаренко И.А.* О степенях организации городской застройки // Градостроительство. 2013. № 4 (26). С. 48–50.

24. *Лекарева Н.А.* «Зеленые» стандарты и развитие «зеленого» строительства // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 6–9.

25. *Генералов В.П., Генералова Е.М.* Перспективы развития типологии высотных зданий. Будущее городов // Градостроительство и архитектура. 2015. №1 (18). С. 13–18.

Об авторах:

ВАЛЬШИН Расим Мунирович

доцент кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: r.m.wall@mail.ru

VALSHIN Rasim M.

Associate Professor of the Town Planning Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: r.m.wall@mail.ru

ДАНИЛОВА Элина Викторовна

кандидат архитектуры, доцент, профессор кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
Архитектурно-строительный институт
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: red_avangard@mail.ru

DANILOVA Elina V.

PhD in Architecture, Associate Professor,
Professor of the Town Planning Chair
Samara State Technical University
Institute of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: red_avangard@mail.ru

Для цитирования: *Вальшин Р.М., Данилова Э.В.* Методология инновационного градостроительного проектирования в дипломных проектах архитектурного факультета // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 119-129. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.21.

For citation: *Valshin R.M., Danilova E.V.* Innovative urban design methodology in thesis projects of Architectural faculty // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 119-129. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.21.

**ПРИГЛАШАЕМ СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ!
(РЕКЛАМОДАТЕЛИ)**

Предлагаем разместить информационные и рекламные материалы на страницах нашего издания. Информация о Вашей компании обязательно найдет своих потребителей среди нашей целевой аудитории. По всем вопросам размещения рекламных материалов обращаться в издательский отдел, тел. (846) 242-36-98

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПРИ ПОДАЧЕ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ ПРОСЬБА СОБЛЮДАТЬ ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» (journal.samgasu.ru) В РАЗДЕЛЕ «АВТОРАМ»

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ» (ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru

И.А. КОТЕНКО

НЕМЕЦКАЯ АЭРОФОТОСЪЁМКА ГОРОДА КУЙБЫШЕВА (САМАРЫ) КАК ИСТОЧНИК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВОЕННОМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ЕГО РАЗВИТИЯ

GERMAN AERIAL PHOTOTOPOGRAPHIC SURVEY OF KUIBYSHEV (SAMARA) AS A SOURCE OF IMAGERY OF MILITARY CITY DEVELOPMENT PERIOD

В статье исследуется появившаяся в сети Интернет немецкая аэрофотосъёмка г. Куйбышева (Самары), выполненная дальней разведкой Люфтваффе в 1942–1943 гг. Аэрофотосъёмка представляет интерес для изучения исторического и градостроительного развития города военного времени. Автор приводит сведения об организации лётной разведки в военно-воздушных силах Германии и о военных эскадрильях, занимавшихся съёмкой территории города. Особое внимание разведывательная авиация уделяла оборонным предприятиям, связанным с самолётостроением. Аэрофотосъёмка и сделанные на основе неё карты города дают представление о градостроительном развитии новой промышленной части Куйбышева – Безымянки. Снимки с документальной точностью позволяют определить границы и планировку военного города, расположение промышленности и рабочих посёлков, в том числе характер городской застройки. Надписи на аэрофотосъёмках указывают дату разведки, высоту съёмки и время подлёта к городу. На основе аэрофотосъёмки изготавливались карты, макеты и фотографии с макетов, пространственные виды заводов со всех сторон подлёта к ним. Делается вывод о высокой достоверности, наглядности и подробности информации аэрофотосъёмки как источников изучения развития города.

Ключевые слова: аэрофотосъёмка, история градостроительства, карты и планы города, рабочие посёлки, размещение промышленности, транспортная сеть города, границы городской территории, окрестности города

В недавнее время в сети Интернет появились немецкие аэрофотоснимки многих советских городов военного времени. Все они являются результатом разведывательных полётов Люфтваффе. Специальная группа дальней стратегической разведки была создана в Германии задолго до Второй мировой войны под руководством оберст-лейтенанта Теодора Ровеля (*Kommando Rowehl*) (рис. 1, а). Официальное название – «Группа дальней разведки при главнокомандующем Люфтваффе» (*Aufklärungsgruppe des Oberbefehlshabers der Luftwaffe – Aufkl.Gr.Ob.d.L.*). После ухода полковника Ровеля в отставку в декабре 1943 г. группа получила название – 100-я авиационная группа дальней разведки (*Aufkl.Gr.100*). Именно благодаря разведке и фотографированию военных погранич-

The article analyses recently appeared in the Net aerial phototopographic survey of Kuibyshev (Samara) made by the German Luftwaffe in 1942 -1944 years. This survey is of interest to study Kuibyshev history and urban development in military period. The author gives information about the organization of German aerial surveillance and about flying squadrons that took aerial photos of the city. Aerial surveillance special attention was paid to defense aircraft enterprises. Aerial survey and city maps made on its basis give us knowledge about urban development of a new industrial part of the city - Besymyanka. The photos permit to determine the boundaries and the plan of military Kuibyshev, location of industry zones and workers settlements, particularly urban development type. Photos annotations indicate dates, altitude and time of day. On the base of aerial phototopographic survey maps and miniatures were made. The author conclusion confirms the high reliability of the maps based on aerial photography as sources of city development studies.

Keywords: aerial phototopographic survey, history of urban planning, city maps and plans, workers' settlements, industry location, city transport network, urban area boundaries, suburbs

ных аэродромов в первые дни Великой Отечественной войны был практически уничтожен весь парк советских самолётов в приграничных округах СССР. С 22 июня 1941 г. группа Ровеля одновременно подчинялась Главному командованию воздушного флота и 6-му отделу Главного управления имперской безопасности (Абверу). Основными объектами аэрофотосъёмки были военно-морские базы, стратегические города, промышленные объекты, нефтебазы, мосты, аэродромы в глубоком советском тылу. Сегодня в связи с истечением срока секретности в Интернете можно познакомиться с высококачественными немецкими аэрофотосъёмками Москвы, Ленинграда, Кронштадта, Перми, Пензы, Куйбышева, Уфы военного времени [1]. Все они хранились

в архиве Национальной библиотеки США, попав туда после окончания Второй мировой войны. Пик боевой нагрузки группы Ровеля пришелся на 1942 г. Именно в это время самолеты-разведчики фотографировали не только район Сталинграда, но и все Поволжье, Кавказ, глубокий тыл Урала, Иран, Ирак вплоть до Персидского залива. На вооружении дальней разведки в это время имелись несколько модификаций самолетов-разведчиков (Do-215B-4, Bf-109F-4/U-3, Ju-88D, Ju-88P/R) и ряд экспериментальных самолетов-разведчиков (Me-261V3, He-177A-3, Ju-88B и др.), оснащенных специальной фотоаппаратурой для ведения аэрофотосъемки. Одним из лучших для съемки был Ju-88D с радиусом действия 1500 км и скоростью до 500 км/ч, с высотной фотокамерой, позволяющей работать на высоте 8500 м, и другой фотокамерой, работающей на высоте менее 2000 м. Подниматься Юнкерс мог на высоту 12000–14000 м.

Именно в 1942 г. немецкая летная разведка практически зафиксировала создание в Куйбышеве новой промышленной части города – Безымянки. Уже в январе 1942 г. IV военно-географическое отделение Военно-топографического отдела Генштаба сухопутных войск составило схематический военно-географический план города Куйбышева (Самары

[2]. Позже дальняя разведка значительно увеличила точность военно-целевых пространственных карт и макетов объектов города, выполненных на основе аэрофотосъемок Люфтваффе и с помощью агентурных сведений.

В марте – августе 1942 г. разведку в Куйбышеве вела 2-я эскадрилья – 2.(F) ObdL группы Ровеля, в конце сентября 3-я эскадрилья – 3.(F) ObdL стала совершать вылеты в район г. Куйбышева [3]. В это время 2-я эскадрилья базировалась в Николаеве (март 1942 – май 1942 гг.) и в Полтаве (май 1942 – сентябрь 1942 гг.); 3-я эскадрилья перевелась из базы в Гостино в Сещинскую под Брянском (октябрь 1942 г. – январь 1943 г.) [4]. Куйбышев находился в 1000 км от размещения авиабаз и в радиусе дальности полета Юнкерса в 1500 км. Кроме этого, существовали полевые аэродромы у Сталинграда, таким образом, Куйбышев оказался всего в 800 км от линии фронта. Первый налет бомбардировщиков на город состоялся с 8 на 9 июля 1942 г. К чести советской противовоздушной обороны к городу их не подпустили [5]. Позднее несколько бомб упало на Сызрань, не причинив большого ущерба. 17 августа над Куйбышевом пролетел Ju-88D-1 дальней разведки, на борту которого находился фельдфебель, бортрадист 2.(F) ObdL Макс Лагода (рис. 1, б), позже посвятивший свою

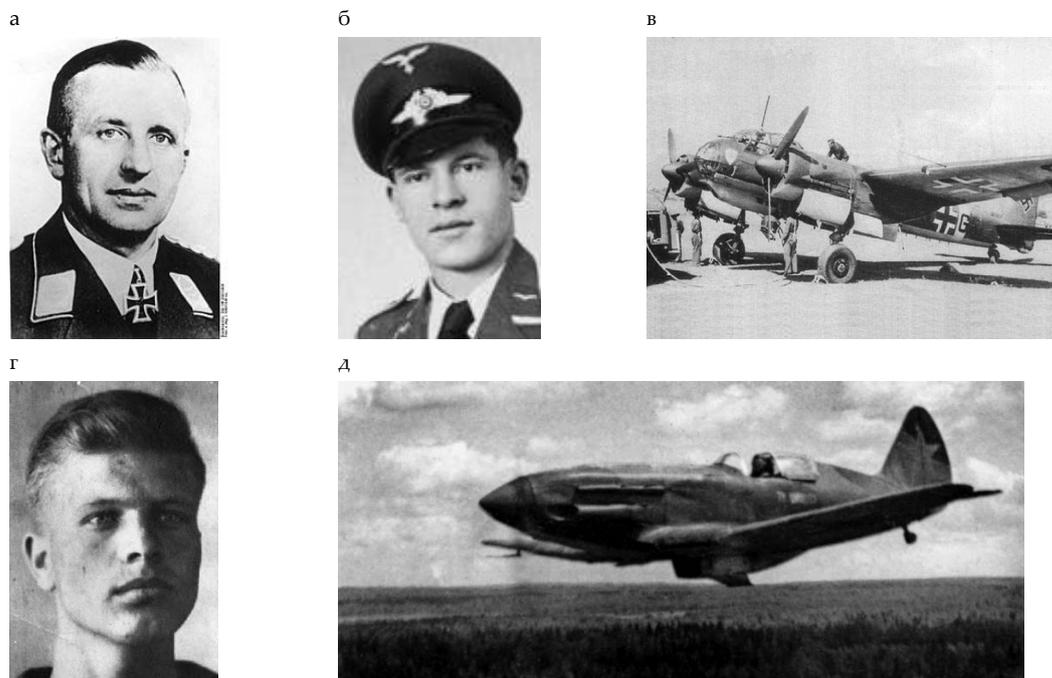


Рис. 1. Дальняя разведка Люфтваффе против русских истребителей:

- а – руководитель дальней разведки оберст Т. Ровель (фото с сайта r.m.wikipedia.org);
 б – борт-радист 2-й эскадрильи дальней разведки М. Лагода, ведший разведку над г. Куйбышевом 17 августа 1942 г. (фото с сайта en.ww2awards.com/person/25547); в – самолёт-разведчик Юнкерс Ju-88D (фото с сайта airpages.ru);
 г – сержант лётчик-истребитель 802 ИАП 141 ИАД Куйбышевского дивизионного района ПВО Н.Ф. Шутов (фото с сайта samsud.ru/blogs/hroniki-samarochki/nikolai-fedorovich-shutov-pamjati-geroja.html);
 д – самолёт-перехватчик МиГ-3 (фото с сайта smart-jk.blogspot.ru/2013/03/3.html)

книгу будням дальней разведки. Всего, по сведениям Д. Дёгтева и Д.Зубова, с июля по декабрь 1942 г. посты ВНОС (воздушного наблюдения, оповещения и связи) 54 раза фиксировали появление самолётов-разведчиков противника над Куйбышевским дивизионным районом противовоздушной обороны (ПВО), из них 39 самолето-пролётов пришлось на июль – август [3]. Лишь однажды, 4 октября 1942 г., летчик сержант Н. Шутов ценой жизни, тараном по фюзеляжу противника поразил цель. По сведениям немцев, экипаж Юнкера пропал без вести [6]. Однако двое из четырех немецких летчиков экипажа Ju-88D (рис. 1, в) 3-й эскадрильи дальней разведки, борт 1635(T5+EL)100, вылетевших на съёмку Сызранского моста, – пилот унтер-офицер В. Шайдель (Uffz. Seidel W., F.) и борт-стрелок фельдфебель А. Шлёсс (Fw. Schlesz A., Bm.) – были взяты в плен. Двоих – борт-радиста фельдфебеля Х. Мейера (Fw. Meyer H., Bf.) и наблюдателя обер-фельдфебеля Е. Пфау (Ofw. Pfau E., Vo.) – не нашли. Один из пропавших, наблюдатель Е. Пфау, через две недели после полета был награждён Немецким Рыцарским крестом в золоте [7]. Советский летчик сержант Н.Ф. Шутов (рис. 1, г) за свой подвиг награждён орденом Ленина [8].

Ныне появившиеся в Интернете аэрофотоснимки иллюстрируют работу разведывательной военной авиации в Куйбышевской области (это съёмка электростанции в Кашпировке у Сызрани; аэродрома и авиационного завода в Кузнецке (на полпути между Сызранью и Пензой) [3] и химического завода в Чапаевске [9]).

Военные историки, анализируя безнаказанность дальней разведки, пришли к выводу, что к ней привели плохая система оповещения, отсутствие наведения с земли, тактические ошибки [3]. Советские летчики в основном боролись с дальней разведкой таранами. Лучшие из истребителей ПВО – перехватчики Миги-3 (рис. 1, д) с высокой скоростью до 600 км/ч и высотой подъёма до 10000–11000 м имели низкий моторесурс (20–30 часов) и высокую пожароопасность двигателя. Часто заклинивало пулеметы, во время пожара летчик не всегда мог откинуть кабину, чтобы выпрыгнуть из горящего самолета с парашютом. Сбив тараном противника, многие из наших героических летчиков оставались живы и пытались спасти самолет.

Результатом многочисленных вылетов дальней разведки Люфтваффе территорий стал обширный фонд аэрофотосъёмок городов. На их основе осуществлялись макеты, делались фотографии с макетов (*Bild von Modell*) и видовые изображения (*Ansichtsskizze*) целевых объектов, а также целевые пространственные карты (*Zielraumkarte*) города и его частей. Проанализируем надписи на аэрофотосъёмках и макетах г. Куйбышева (рис. 2, 3). Самая

ранняя дата зафиксирована на фото макета (планшет 46) авиадвигательного завода №24, это август 1942 г. (стенд). Окончание (сдача материалов) соответствует августу 1944 г., т.е. работа не прекращалась несмотря на то, что Красная Армия шагала к границам с Европой. Макет снят со всех сторон подлёта к городу, в т.ч. под небольшим (рис. 2, а) и крутым наклоном к макету (рис. 2, б).

Весьма наглядными были видовые пространственные изображения целевых объектов, как, например, виды заводов Безымянки (рис. 2, в, г). На них чётко читаются цеха, вспомогательные здания, бараки, транспортные проезды и аэродром. Все видовые схемы выполнены с разных сторон подлёта к авиадвигательному заводу №24 (*Flugmotorenwerk Nr. 24*) – планшет 45 и авиастроительным заводам №1 и 18 (*Flugzeugzellenwerk Nr. 1/18*) – планшет 78.

Таким образом, белыми линиями на аэрофотосъёмке выделены границы территорий важных объектов: аэродромов, заводов, складов, паровой электро- и водонапорной станций, очистных сооружений. Выделены первые кварталы новой застройки вдоль проспекта Кирова. Условными обозначениями (кружками со стрелками вверх), вероятно, показаны пункты ПВО. Внизу видна река Самара с протоками и отмеченным стрелкой направлением течения.

В укрупненном масштабе (М 1:14000 и 1:15000) сделаны планшеты 48 и 80 с аэрофотосъёмкой авиадвигательного завода №24 и авиазаводов №1 и № 18 (рис.4, а, б). Ссылка на тот же лист F54. Несколько изменена эмблема штабного фотоотдела, уточнено новое командование разведкой только что сформированной 6-й воздушной армии (*Lfl.Kdo.6*) (рис. 3, б). Дата исполнения опорной аэрофотосъёмки – 10.04.1943 г. На фотосъёмках заводов видно работу дешифровщиков с нанесением агентурных данных – расположения цехов, подстанций, водонапорных станций, силовых кабелей, складов угля. Хорошо читается строчная застройка барачного Юнгородка [10,11]. По легенде, тогда многие барачные посёлки для юных авиастроителей куйбышевских заводов, молодежи из соседних сёл и деревень называли юнгородками. Планировка была выполнена в соответствии с требованиями инсоляции и аэрации [12, 13].

Интересна карта-схема оборонной авиационной промышленности Куйбышева – Безымянки (*Flugrüstungsindustrie Kujbyschew – Besymjanka*) (рис. 4, в). Видно, что схема выполнена на основе аэрофотосъёмок Безымянки с использованием агентурных разведывательных данных в достаточно крупном масштабе М 1:10000. Об этом говорят уточнённые номера цехов (в отличие от условной нумерации на аэрофотосъёмке) главных оборонных заводов – авиадвигательного и авиационных. Точно поднята вся окружаю-

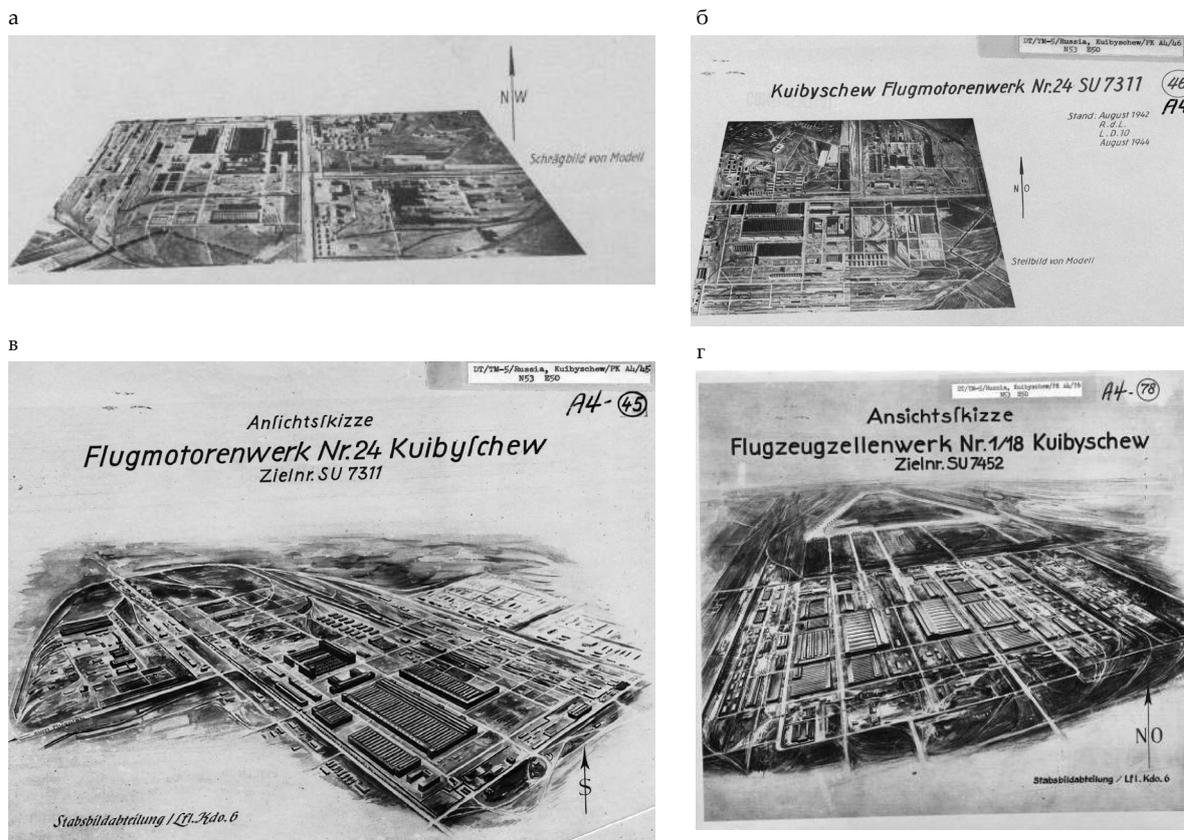


Рис. 2. Фотографии макета (*Bild von Modell*) авиадвигательного завода и видовые эскизы (*Ansichtsskizze*) заводов Безымянки [9]:
 а – наклонное приземистое фото с макета (*Schrägbild von Modell*) авиадвигательного завода №24, вид на северо-запад (планшет 46); б – крутой наклон макета (*Steilbild von Modell*), вид на северо-восток (планшет 46);
 в – видовой эскиз авиадвигательного завода №24, вид на юг (планшет 45);
 г – видовой эскиз авиастроительных заводов № 1/18, вид на северо-восток (планшет 78)

Вот как выглядела аэрофотосъемка Безымянки, названная *Kuibeshev-Ost*, планшет 47 (рис. 3, в). Проанализируем угловой штамп карты (рис. 3, а). В нижнем левом углу видно эмблему штаба фотоотдела Воздушного флота *Stabsbildabteilung Luftflotte «G»*. Сбоку за рамкой полётное время (*Die Flugzeit*) в минутах: $f=201,31'$.

Затем: Номер документа: *Lfd Nr 1968*

Номер пленки: *Film Nr 901SK143*

Номер фотографии: *Bild Nr 022*

Дата: 10.04.43 г. *Datum 10.4.43*

Эскадрилья: 2-я эскадрилья 100-й авиагруппы дальней разведки: *Staffel 2.(F).100.*

Использованная аэронавигационная карта - трёхкилометровка: *Karte 1:300000*

Лист *Bl. F54/Grosstrapez* Большая трапеция квадрат 55. *Ost 04.724*

Целевые объекты *SU*

Масштаб приблизительно: *M. etwa 1:35000*

Высота съёмки: *Flughöhe 7000 m*

В верхнем левом углу в кружке номер планшета 47. Вот перевод с немецкого каталога целей с планшета 47 [9]:

101223 – *Flugplatz Kuibyschew – 2* – аэродром Куйбышев – 2

2104438 – *Flugplatz Smyschlajewka* – аэродром Смышляевка

21483 – *Treibstofflager 6* – топливные склады 6

2243 – *Sprengstofflager 1* – склады взрывчатых веществ 1

49108 – *Rundfunksender 2* – радиотранслятор 2

50146 – *Dampfkraftwerk* – паровая электростанция

53110 – *Kläranlage* – очистные сооружения

7014 – *Gießerei* – литейный цех

7311 – *Flugmotorenwerk Nr. 24* – завод авиационных двигателей № 24 (им. Фрунзе)

7452 – *Flugzeugzellenwerk Nr. 1 und 18* – авиационные (планерные) заводы №1 и №18

S = *Wasserpumpwerk* – водонапорная станция

а



б



в



Рис. 3. Угловые штампы (планшет 47 и 48) и аэрофотосъемка заводов Безымянки (планшет 47) [9]:
 а – угловой штамп с планшета 47; б – угловой штамп с планшета 48; в – аэрофотосъемка Безымянки (планшет 47)

а



б



в

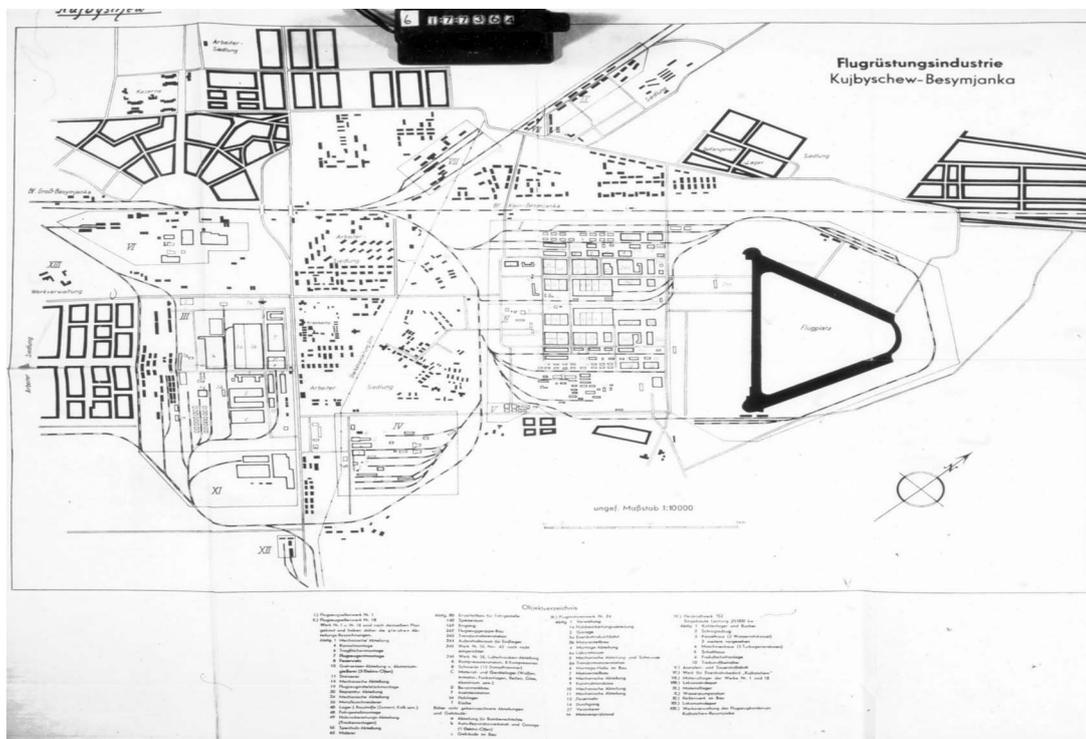


Рис. 4. Аэрофотосъемки авиамоторного завода №24, авиазаводов №1 и № 18 [17] и выполненная на их основе схема авиационной оборонной промышленности Куйбышева – Безымянки 1943 г.[18]: а – аэрофотосъемка авиамоторного завода №24, планшет 48; б – аэрофотосъемка авиационных заводов №1 и №18, планшет 80; в – схема авиационных заводов Безымянки

щая застройки рабочих поселков Юнгородка [14]. Однако на карте рабочие посёлки названий не имеют. Отмечены кварталы будущего Западного поселка (западнее Юнгородка); застройка будущего Восточного поселка (вдоль железной дороги у поворота ветки на Мехзавод); кварталы будущего посёлка Городок к северу от ст. Мирная (на карте отмечена как *Klein Besymjanka*), а также кварталы города-сада Безымянки (ст. Пятилетка на карте отмечена как

Gross Besymjanka) и застройка вдоль пр. Кирова и будущего пр. Победы. Выделено несколько кварталов посёлка Зубчаниновка с надписью *Gefangenen Lager (Лагерь военнопленных)*. Часть зданий имеет более длинную конфигурацию. Вероятно, это бараки заключенных, которые имели длину около 80 м, ширину до 12 м. Вся застройка, по историческим сведениям, для рабочих заводов и заключенных была барачного типа. В основном это были деревянные

дома облегченной конструкции, каркасно-засыпные, небольшая часть была шлакоблочной. Для заключенных строили бараки-полуземлянки с высотой наземной части почти в рост человека. Располагались эти бараки рядом с заводами №24 и № 18, вокруг Безымянской ТЭЦ, много полуземлянок было на побережье реки Самары, на полосе вдоль гужевой дороги (ныне ул. Земеца), на площадке у железнодорожной станции Мирная, на территории бывшего стадиона «Маяк» и на полосе вдоль грунтовой дороги (ныне пр. Кирова) [15–17].

Выводы. 1. Немецкая военная аэрофотосъемка г. Куйбышева (Самары) и сделанные на её основе карты, макеты и пространственные изображения 1942–1944 гг. представляют достоверную и качественную документальную картографическую информацию о военном периоде градостроительного развития города.

2. Аэрофотосъемки и планы позволяют определить границы новой части военного города Куйбышева – Безымянки в 40-е гг. XX столетия, в т.ч. характер застройки.

3. Аэрофотосъемка представляет ценную информацию о появлении оборонной промышленности Куйбышева и новых рабочих поселков. Планировка заводов и расположение цехов были точно зафиксированы на картах противника.

4. Подписи (штампы) к аэрофотосъемкам дают информацию о дате фотосъемки, об эскадрилье дальней разведки, производящей фотографирование, и её подчинении, а также некоторые технические характеристики съёмки – высоту и полетное время самолета.

5. К картографической информации на штампе относятся сведения об использованной аэронавигационной карте, приблизительном масштабе аэрофотосъемки, опорном листе карты, номерах документа, пленки, фотографии, квадрате съёмки, целевых объектах.

6. На самой аэрофотосъемке нанесены: номер изготовленного планшета, границы территории целевых объектов с их шифровыми номерами, условное изображение размещения объектов ПВО, название железнодорожных станций, направление азимута, направление течения реки.

7. В легендах по объектам приводится подробная и точная информация о назначении показанных на карте объектов. В легендах к аэрофотосъемкам отдельных заводов в более крупных масштабах даются названия основных и вспомогательных цехов, инженерно-технических объектов, коммуникаций.

8. Целевые пространственные карты, видовые изображения и фотографии с макетов, изготовленные с помощью аэрофотосъемок, обладают высокой

наглядностью. Карты-схемы имеют подробный список объектов (каталог целей).

Таким образом, ставшие доступными немецкие аэрофотосъемки и карты, выполненные с использованием агентурных данных и воздушной разведки, дают богатый материал для представления и изучения города Куйбышева военного времени, в частности, Безымянки – новой части города, выросшей во время войны. Для исследователей это достоверные документы, свидетельствующие о военном этапе развития города. Градостроительному развитию города Куйбышева (Самары) и его планировочной структуры были посвящены работы многих авторов [18–28]. Аэрофотосъемка, в том числе, предоставляет уникальную возможность сопоставить исторические сведения о территории с её фотографическим изображением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аэрофотосъемка Второй мировой войны [Электронный ресурс] // режим доступа: warfly.ru (дата обращения: 15.02.2016).
2. Котенко И.А. Немецкий военно-географический план города Куйбышева (Самары) как объект изучения его градостроительного развития // Градостроительство и архитектура. 2016. №3 (24). С. 116-125. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.03.19.
3. Дегтев Д., Зубов Д. Всевидящее око фюрера. Дальняя разведка Люфтваффе на Восточном фронте. 1941–1943. М.: Издательство Центрполиграф, 2012. 255 с.
4. Список эскадрилий дальней разведки, подчиненных Верховному главнокомандующему [Электронный ресурс] // режим доступа: ww2dk/air/recon/obdl.html (дата обращения: 15.02.2016).
5. Ерофеев В. Куйбышев прифронтовой – Историческая Самара [Электронный ресурс] // режим доступа: историческая-самара.рф/каталог/куйбышев-прифронтовой.html (дата обращения: 15.02.2016).
6. Заблотский А., Ларинцев В. Потери дальних разведчиков Люфтваффе на Восточном фронте в 1942 г. // Авиационная энциклопедия «Уголок неба» [Электронный ресурс] // режим доступа: airwar.ru/history/av2ww/axis/luftloss1/luftloss42.html (дата обращения: 15.02.2016).
7. Награжденные Второй мировой войны [Электронный ресурс] // режим доступа: en.ww2awards.com/person/25547 (дата обращения: 15.02.2016).
8. ЦАМО, Ф.33, Оп. 682525, ед. хр.13, № зап. 12051019 [Электронный ресурс] // режим доступа: ramyat-nagoda.ru/heroes/ (дата обращения: 15.02.2016).
9. Географический альманах Самарка.ru [Электронный ресурс] //режим доступа: samarka.ru/maps/historical/57-bezmyanka.html (дата обращения: 15.02.2016).
10. Котенко И.А. Рационализм и примитивность строчной застройки: условия возвращения // Градостроительство и архитектура. 2014. №3 (16). С. 21–25. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.03.4.
11. Котенко И.А. Планировочные виды жилой застройки: учебное пособие / СГАСУ. Самара, 2011. 44 с.

12. Котенко И.А. Аэрационные требования к градостроительной планировке жилой застройки / СГАСУ. Самара, 2013. 28 с.
13. Котенко И.А. Инсоляционные требования к жилой застройке / СГАСУ. Самара, 2011. 24 с.
14. Ребайн Т.Я. Градостроительные теории начала века: учебное пособие. Куйбышев: Самарский гос. университет, 1981. 52 с.
15. Ремесло окаянное: Очерки по истории уголовно-исполнительной системы Самарской области / лит. ред.: В.В. Ерофеев; Главное управление исполнения наказаний Минюста России по Самарской области. Самара. Т.1. 2004. 492 с.
16. Аэрофотосъёмки и карты Второй мировой войны [Электронный ресурс] //режим доступа: wwii-photos-maps.com/targetrussia/airarmamentindustry/slides/Aircraft.html (дата обращения: 15.02.2016).
17. План-карта Безымянки (составлена немецкой разведкой в 1943 г.) [Электронный ресурс] // режим доступа: meteocenter.net/history/Bezujmanka1943.jpg (дата обращения: 15.02.2016).
18. Котенко И.А., Токарева В.А. Реновация бывших промышленных территорий // Градостроительство и архитектура. 2015. №3 (20). С. 47–52. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.03.6.
19. Котенко И.А. Развитие общегородского центра Самары // Самара в зеркале урбанистики: монография / под ред. Т.Я. Ребайн; СГАСУ. Самара, 2004. С. 48–72.
20. Котенко И.А. «Степени несвободы» свободной застройки в современном городе // Градостроительство и архитектура. 2016. № 1 (22). С. 101–107. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.01.17.
21. Ильина И.А. Исследование формирования и трансформации общегородского центра крупного поволжского города в его историческом развитии (на примере г. Самары): дис. ... к.арх. 18.00.04. Самара. 1994. 183 с.
22. Котенко И.А. К проблеме реконструкции значимых объектов города // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИИР / СГАСУ. Самара. 2014. С.523–524.
23. Ахмедова Е.А., Гниломедов А.С. Рабочие поселки советской индустриализации и их роль в развитии архитектурно-планировочной системы г. Куйбышева (Самары) // Архитектура и строительство России. 2014. №7. С. 20–27.
24. Синельник А.К., Самогоров В.А. Архитектура и градостроительство Самары 1920 – начала 1940-х гг. / СГАСУ. Самара, 2010. 480 с.
25. Котенко И.А., Сержантова А.В., Харитонов 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.
26. Ильина И.А. Пространственная локализация функции управления на территории Самары в XVIII–XIX вв. // Город в меняющемся мире: межвузовский сборник научных трудов. Самара, 1992. С. 23–31.
27. Котенко И.А., Токарева В.А. Тенденции градостроительного развития и реновации производственных территорий в Самаре // Градостроительство и архитектура. 2016. №2 (23). С.110–117. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.20.
28. Самара в зеркале урбанистики: монография / под ред. Т.Я. Ребайн; СГАСУ. Самара, 2004. 250 с.

Об авторе:

КОТЕНКО Ирина Александровна

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: urban64@inbox.ru

KOTENKO Irina A.

Ph D in Architecture, Associate Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, E-mail: urban64@inbox.ru

Для цитирования: Котенко И.А. Немецкая аэрофотосъёмка 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.

For citation: Kotenko I.A. German aerial phototopographic survey of Kuibyshev (Samara) as a source of imagery of military city development period // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 130-137. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.22.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ПОДПИСАТЬСЯ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» МОЖНО ПО КАТАЛОГУ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»
(ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70570)

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»,
МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ journal.samgasu.ru

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

УДК 621.314:621.65

И.И. АРТЮХОВ

С.В. МОЛОТ

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
КОТЕЛЬНЫХ И ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ
ПРИ ОСНАЩЕНИИ НАСОСОВ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ
ЭЛЕКТРОПРИВОДОМELECTRIC POWER QUALITY IN ELECTRIC POWER SYSTEMS OF BOILER STATIONS
AND HEATING SUBSTATIONS USING PUMPS OPERATED BY VARIABLE-FREQUENCY DRIVE

Интенсивное внедрение устройств силовой электроники в различные инженерные системы на объектах жилищно-коммунального хозяйства сопровождается проблемой их негативного влияния на источники электропитания. Характерным примером является использование частотно-регулируемого электропривода насосов в котельных и центральных тепловых пунктах. Наряду с экономией электроэнергии происходит снижение показателей ее качества, характеризующих форму напряжения в сети. Ситуация еще более усугубляется при переводе электроснабжения котельной на резервный источник, например, дизель-генератор. С помощью имитационной модели, построенной в среде MATLAB с пакетом расширения Simulink, анализируются показатели качества электроэнергии в различных ситуациях. Даются рекомендации о необходимости принятия мер, обеспечивающих заданное качество электроэнергии в системе электроснабжения.

Ключевые слова: котельная, насосы, частотно-регулируемый электропривод, резервный генератор, качество электроэнергии, несинусоидальность, высшие гармоники, имитационное моделирование

Важнейшим направлением в решении проблемы энергосбережения в инженерных системах городского хозяйства является применение частотно-регулируемого электропривода насосных и вентиляционных агрегатов [1]. При этом экономия энергии зачастую достигается не только за счет уменьшения энергопотребления собственно приводом, но и благодаря возможности реализовать более совершенные технологические процессы и алгоритмы управления. Это может быть оптимиза-

Power electronics devices are widespread in different engineering systems for housing and public utilities. But they have negative impacts on the power source. A typical example is using of the pumps, operated by variable frequency drive, in boiler stations and heating substations. The using helps both the energy savings and the electric power quality declination. If boiler station is supplied by emergency generator the electric power quality declination significantly increases. Electric power quality parameters are analyzed using a simulation model, built in MATLAB/Simulink, in different situations. The recommendations to ensure the specified electric power quality in the electric power system are created.

Keywords: boiler station, pumps, variable-frequency drive, emergency generator, electric power quality, non-sinusoidal waveform, higher harmonics, simulation

ция режимов горения в котле за счет регулирования производительности тягодутьевых машин, рационализация теплогидравлических режимов на тепловых вводах в здания путем количественно-качественного регулирования и т.п. Экономия электроэнергии при использовании частотно-регулируемых приводов в насосных и тягодутьевых механизмах котельных установок составляет до 30 %.

Согласно п. 16.6 свода правил СП 89.13330.2012 «Котельные установки. Актуализированная редак-

ция. СНИП П-35-76», которые устанавливают требования к проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, расширению и техническому перевооружению котельных, электродвигатели насосов сетевых, подпиточных, рециркуляционных, горячего водоснабжения, питательной воды, тягодутьевых машин, угольных конвейеров и дробильных установок должны оснащаться преобразователями частоты (ПЧ) и устройствами плавного пуска.

Технология частотного регулирования одновременно с уменьшением расхода электроэнергии позволяет получить дополнительный эффект ресурсосбережения применительно к оборудованию инженерных систем [2], а именно:

- снижение пусковых токов электродвигателей продлевает срок их службы;
- переключение коммутационных аппаратов в бестоковые паузы увеличивает их ресурс;
- оптимизация переходных режимов и уменьшение средней скорости вращения приводов оказывает положительное влияние на работу технологических агрегатов;
- контролируемое изменение напора при переключениях насосных агрегатов позволяет избежать гидравлических ударов и уменьшить вероятности аварий на трубопроводах.

Вместе с тем внедрение частотно-регулируемого электропривода в инженерных системах требует пристального внимания к проблеме, обусловленной негативным влиянием ПЧ на источники электропитания.

Частотно-регулируемый электропривод насосов и вентиляторов является потребителем несинусоидального тока, величина которого и спектральный состав зависят от параметров питающей сети и режима работы электропривода. Современные ПЧ для частотно-регулируемого электропривода выполняют в основном по схеме с промежуточным звеном постоянного тока, основными элементами которой являются неуправляемый (диодный) выпрямитель – сглаживающий фильтр – инвертор напряжения с широтно-импульсной модуляцией. Так как выпрямители выполняют по трехфазной мостовой схеме, то входной ток ПЧ представляет собой сумму нечетных гармоник, за исключением кратных трем. При этом наиболее интенсивными являются гармоники с номерами 5 и 7.

Потребление несинусоидального тока от источника питания приводит к тому, что на последовательных элементах системы электроснабжения (СЭС) возникают падения напряжения несинусоидальной формы. Вследствие этого напряжение в СЭС также приобретает несинусоидальную форму [3].

Для мгновенного значения напряжения на одной фазе СЭС можно записать следующее выражение:

$$u(t) = e(t) - L_0 \frac{di(t)}{dt} - R_0 \cdot i(t), \quad (1)$$

где L_0, R_0 – эквивалентная индуктивность и активное сопротивление фазы источника электроснабжения; $i(t)$ – мгновенное значение тока нагрузки.

ЭДС источника питания в общем случае представляет собой сумму гармонических составляющих

$$e(t) = \sum_{n=1}^{\infty} E_{nm} \sin(n\omega_1 t + \psi_n), \quad (2)$$

где E_{nm}, ψ_n – амплитуда и начальная фаза n -й гармоники напряжения; n – номер гармоники; ω_1 – частота основной гармоники.

Выражение (2) в комплексной форме для n -й гармоники примет вид

$$\underline{U}_n = \underline{E}_n - (R + jn\omega_1 L) \cdot \underline{I}_n = \underline{E}_n - \underline{Z}_n \cdot \underline{I}_n, \quad (3)$$

где $\underline{U}_n, \underline{I}_n$ – комплексы гармоник напряжения и тока с номерами n ; \underline{Z}_n – комплекс внутреннего сопротивления источника электропитания на n -й гармонике.

Из выражения (3) следует, что наличие высших гармоник (ВГ) на шинах потребителей обусловлено наличием ВГ как в кривой источника питания $e(t)$, так и в кривой тока нагрузки. При этом форма напряжения в СЭС зависит от соотношения параметров источника электроснабжения и нагрузки.

Отметим, что несинусоидальность напряжения и тока вызывает дополнительные потери и нагрев, а также ускоренное старение изоляции электрооборудования, что подтверждается результатами диагностического обследования различного электроэнергетического оборудования: трансформаторов, кабельных линий, электродвигателей, компенсирующих конденсаторов, преобразовательных устройств, а также генераторов СЭС. Кроме того, ВГ вызывают нарушение работы и ложные срабатывания устройств релейной защиты и автоматики, приводят к сбоям в работе электронных систем управления и вычислительной техники, создают помехи в аппаратуре телемеханики и связи, искажают показания счетчиков электрической энергии и т.д.

В условиях, когда изготовители ПЧ применяют в основном конденсаторные сглаживающие фильтры, уровень ВГ в кривой входного тока ПЧ оказывается соизмеримым с уровнем основной гармоники. Это приводит к появлению высших гармоник напряжения на всех уровнях СЭС. В результате качество электроэнергии в СЭС перестает соответствовать требованиям ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества

электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Ситуация с качеством электроэнергии на шинах питания инженерных систем с частотно-регулируемым электроприводом усугубляется, когда электрооборудование объекта отключается от трансформатора и присоединяется к резервному источнику, например, дизель-генератору. Это обусловлено тем, что генераторы резервных источников питания имеют совершенно иные внутренние сопротивления Z_n , входящие в выражение (3), чем трансформаторы соизмеримой мощности. При этом возможность работы электрооборудования котельных и тепловых пунктов четко определена указанным выше сводом правил СП 89.13330.2012. Согласно п. 8.1 котельные, вырабатывающие в качестве теплоносителя воду с температурой более 95 °С, должны быть обеспечены двумя независимыми источниками электропитания. Для котельных, имеющих паровые котлы с общей установленной тепловой мощностью более 10 МВт, в качестве второго независимого источника электропитания могут быть использованы турбогенераторы напряжением 0,4 кВ. Тип и количество турбогенераторов обосновываются расчетом. Для котельных, работающих на жидком или газообразном топливе, в качестве второго источника электропитания могут быть использованы электрогенераторы с приводом от дизельных установок, работающих на жидком или газообразном топливе.

Электродвигатели сетевых и подпиточных насосов в котельных, вырабатывающих в качестве теплоносителя воду с температурой выше 115 °С, а также питательных насосов (при отсутствии питательного насоса с паровым приводом), независимо от категории котельной как источника отпуска теплоты, а также все котельные, работающие на твердом топливе, независимо от параметров теплоносителя относятся по условиям электроснабжения к первой категории.

Объекты, ограничение режима потребления электроэнергии которых может привести к возникновению угрозы жизни и здоровью людей, к которым относятся котельные, должны иметь независимый источник питания для обеспечения бесперебойного питания при перерывах в электроснабжении. Указанные требования к эксплуатации электроустановок предъявляются пп. 1.2.18; 1.2.19 Правил устройств электроустановок, утвержденных Приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002, № 204, предусматривающих, что электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабже-

ния от одного источника питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания. В качестве второго независимого источника питания для остальных приемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем, предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п.

Отсутствие резервного источника электропитания в случае прекращения подачи электроэнергии на котельную может повлечь за собой остановку оборудования в отопительный период, размораживание систем тепло-водоснабжения, что приведет к чрезвычайной ситуации в муниципальном образовании, массовому нарушению прав граждан на защиту жизни, здоровья и личного имущества.

Согласно ГОСТ 32144-2013 показателями качества электроэнергии (ПКЭ), характеризующими несинусоидальность кривой напряжения, являются коэффициенты K_U и $K_{U(n)}$, для расчета которых используется представление периодических функций рядами Фурье.

Коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения рассчитывается как отношение действующего значения n -й гармоники к действующему значению U_1 первой гармоники

$$K_{U(n)} = \frac{U_n}{U_1} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U определяется отношением действующего значения ВГ к напряжению U_1 основной гармоники

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^N U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $N = 40$ – порядок (номер) последней из учитываемых ВГ.

Из (4) и (5) следует, что суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения можно определять также по формуле

$$K_U = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} K_{U(n)}^2}. \quad (6)$$

Отклонение формы токов от синусоиды можно характеризовать коэффициентами, которые рассчитываются по формулам, аналогичным (4) – (6).

Коэффициент n -й гармонической составляющей тока

$$K_{I(n)} = \frac{I_n}{I_1} \cdot 100\%. \quad (7)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока

$$K_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}}{I_1} \cdot 100\% = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} K_{I(n)}^2} \quad (8)$$

Проанализируем, для примера, качество электроэнергии в СЭС объекта, схема которого показана на рис. 1. Электродвигатели насосов М1 и М3 мощностью 40 кВт могут получать электропитание как через преобразователи UF1, UF2, так и напрямую от шины 0,4 кВ/50 Гц. От этой же шины, при необходимости, запитывается электродвигатель насоса М2. Шина 0,4 кВ/50 Гц, в свою очередь, может быть подключена как к вторичной обмотке трансформатора 10/0,4 кВ мощностью 250 кВА, так и к выходу резервного источника питания (дизель-генератору мощностью 325 кВт).

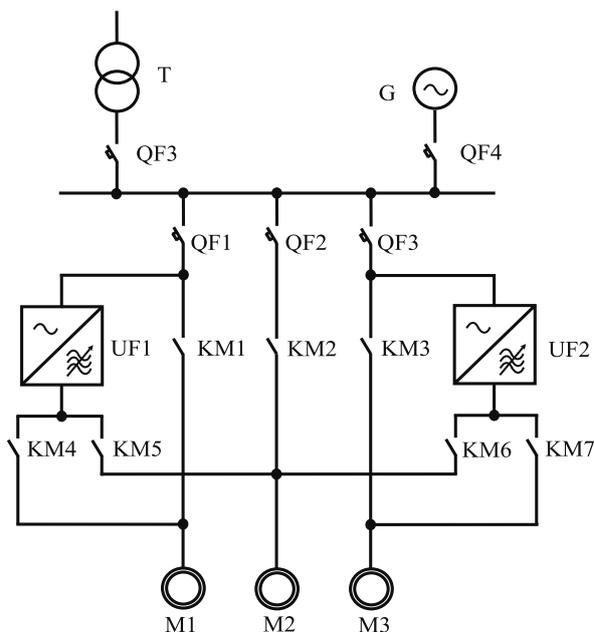


Рис. 1. Упрощенная схема электроснабжения насосов с частотно-регулируемым электроприводом

Исследование процессов в электротехническом комплексе, в состав которого входят электрические машины, полупроводниковые преобразователи и большое количество индуктивных и емкостных элементов, является достаточно сложной задачей [6–9]. Математическая модель, описывающая поведение подобного комплекса, представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка.

Аналитические методы анализа применимы в ограниченном числе случаев. Причина не только в нелинейном характере процессов, происходящих в

исследуемых комплексах, но, в частности, в большой размерности их математических моделей. Поскольку сами объекты исследования представляют собой результаты агрегирования, то и их математические модели могут строиться как агрегаты математических моделей составляющих модулей. Для электротехнических систем это усложнение проявляется в возникновении цепей, общих для двух или более агрегируемых объектов, которые не могли существовать до агрегирования. В частности, это может вызвать неожиданный системный эффект.

Современные программные продукты безусловно позволяют получать численное решение таких систем нелинейных дифференциальных уравнений. В результате решения определяются мгновенные значения токов и напряжений всех элементов электротехнического комплекса, максимальных и интегральных значений тех переменных, которые определяют выбор элементов, спектрального состава кривых напряжений и токов нагрузки, конденсаторов и других элементов. Помимо расчёта отдельных схем возможен анализ работы целых комплексов, содержащих несколько ПЧ и электрических машин.

Для исследования негативного влияния частотно-регулируемого электропривода насосов на СЭС целесообразно применить имитационное моделирование объекта в среде MATLAB с пакетом расширения Simulink [4]. Схема модели показана на рис. 2. Блоки Three-Phase Source и Three-Phase Transformer моделируют питающую сеть 10 кВ и трансформатор подстанции 10/0,4 кВ. Блоки Diesel Engine Spid&Voltage Control и SM325 kVA отображают дизель-генератор с системами стабилизации частоты вращения вала и напряжения. Блоки Three-Phase Breaker позволяют подключить электрооборудование на электропитание от одного из источников. Блок Three-Phase Parallel RL моделирует активно-индуктивную нагрузку СЭС.

Имитационная модель каждого из частотно-регулируемых электроприводов насосов содержит следующие блоки: Universal Bridge (трехфазный выпрямитель), RS (сетевые дроссели на входе выпрямителя), LD, RD, СФ (сглаживающий дроссель с конденсатором фильтра), RI (эквивалентное сопротивление инвертора).

При построении имитационной модели использован подход [5], который предусматривает представление инвертора напряжения с подключенным электродвигателем в виде эквивалентного активного сопротивления. Правомерность такого представления обусловлена тем, что в рассматриваемом случае целью моделирования является анализ влияния канонических гармоник в спектре входного тока ПЧ на качество электроэнергии в питающей сети. В соответствии с требованиями действующего

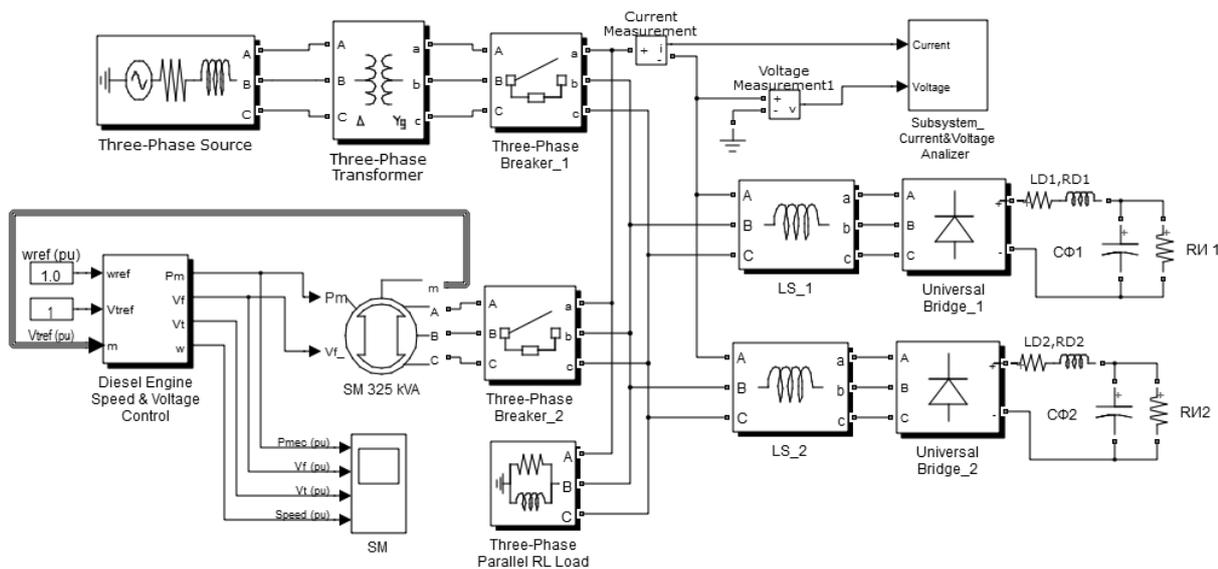


Рис. 2. Схема имитационной модели для исследования качества электроэнергии в СЭС насосов с частотно-регулируемым электроприводом

стандарта на качество электроэнергии при анализе ПКЭ должны учитываться гармоники с частотой до 2 кГц. В качестве силовых полупроводниковых ключей в современных инверторах напряжения применяют в основном IGBT-модули. Тактовая частота работы этих модулей составляет не менее 8 кГц. Поэтому спектр гармоник во входном токе ПЧ, вызванных коммутациями IGBT-модулей, находится в высокочастотном диапазоне, значительно удаленном от частоты 2 кГц. Спектр гармоник во входном токе ПЧ, вызванных коммутациями IGBT-модулей, оказывается смещенным в высокочастотную область.

Величину эквивалентного сопротивления R_{II} определим на основе баланса активных мощностей. В этом резисторе рассеивается активная мощность

$$P_d = \frac{U_d^2}{R_{II}}, \quad (9)$$

где U_d – напряжение питания инвертора.

От выпрямителя ПЧ отбирается активная мощность

$$P_d = \frac{H_{ном.} \cdot Q_{ном.}}{\eta_{пч} \cdot \eta_{эл.дв.} \cdot \eta_{вент.}} \left(\frac{\omega_k}{\omega_{ном.}} \right)^3 = P_{d.ном.} \left(\frac{f_{пч}}{f_{пч.ном.}} \right)^3, \quad (10)$$

где $H_{ном.}$, $Q_{ном.}$ – соответственно номинальные величины напора и расхода k-го вентилятора; $\eta_{пч}$, $\eta_{эл.дв.}$, $\eta_{вент.}$ – соответственно КПД преобразователя, электродвигателя и вентилятора; $f_{пч.ном.}$, $f_{пч.}$ – номинальное и текущее значения частоты напряжения на выходе ПЧ, которым соответствуют значения частоты вращения вентилятора $\omega_{ном.}$, ω .

В формуле (10) также введено обозначение:

$$P_{d.ном.} = \frac{H_{ном.} \cdot Q_{ном.}}{\eta_{пч} \cdot \eta_{эл.дв.} \cdot \eta_{вент.}} \quad - \quad \text{мощность,}$$

потребляемая от выпрямителя ПЧ в номинальном режиме работы электропривода.

Объединяя выражения (9) и (10), получим формулу для расчета эквивалентного сопротивления инвертора

$$R_{II} = \frac{U_d^2}{P_{d.ном.}} \cdot \left(\frac{f_{пч.ном.}}{f_{пч.}} \right)^3. \quad (11)$$

Отметим, что входящая в формулу (11) величина напряжения U_d зависит от напряжения питания, а также от тока выпрямителя I_d , который, в свою очередь, является функцией сопротивления R_{II} .

В составе модели на рис. 2 имеются также сервисные блоки для получения и отображения информации. В частности, для гармонического анализа токов и напряжения в рассматриваемой СЭС используется специально созданный блок Subsystem_Current&Voltage Analyzer.

На рис. 3 показаны результаты моделирования при питании частотно-регулируемых электроприводов от трансформаторов подстанции. При этом полагается, что насосы работают в режиме номинальной производительности, при которой частота напряжения на выходе ПЧ составляет 50 Гц. На рис. 4 приведены графики, которые характеризуют качество электроэнергии в СЭС при подключении электроприводов насосов к дизель-генератору.

Результаты проведенного исследования показывают, что при подключении двух частотно-

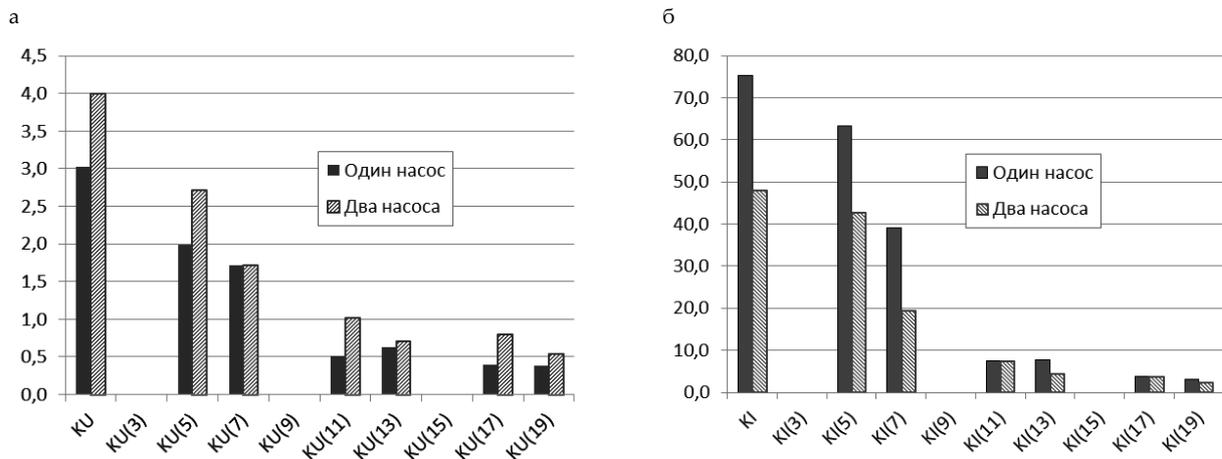


Рис. 3. Значения суммарного коэффициента гармонических составляющих и коэффициентов n -х гармонических составляющих для напряжения (а) и тока (б) при подключении частотно-регулируемых электроприводов насосов к трансформатору подстанции

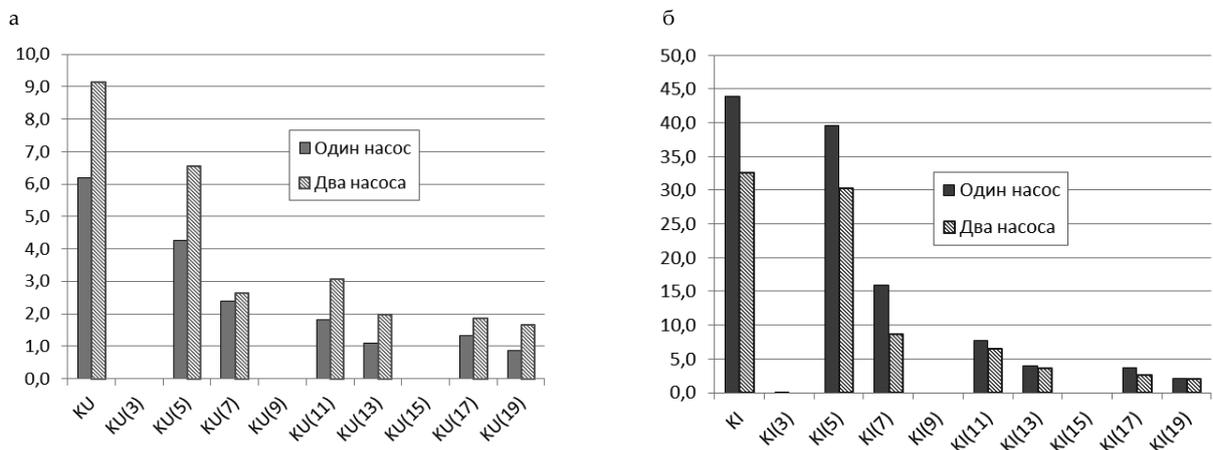


Рис. 4. Значения суммарного коэффициента гармонических составляющих и коэффициентов n -х гармонических составляющих для напряжения (а) и тока (б) при подключении частотно-регулируемых электроприводов насосов к дизель-генератору

регулируемых электроприводов к резервному генератору ПКЭ на шинах электропитания выходят за границы, установленные стандартом на качество электроэнергии. В частности, суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжений превышает нормативные 8 %. Кроме того, наблюдается превышение допустимых значений гармониками напряжения с номерами 5, 11, 13 и 19. Уровни остальных ВГ напряжений находятся вблизи допустимых значений.

Заметим, что при переводе электропитания насосов на резервный генератор коэффициенты гармоник в кривой потребляемого тока уменьшаются, что объясняется увеличением эквивалентной индуктивности во входной цепи ПЧ. Однако суммарный уровень ВГ остается настолько большим, что может

приводить к существенным потерям мощности в генераторе. Наибольшую интенсивность имеют гармоники тока с номерами 5 и 7. В связи с этим для надежной работы дизель-генератора его мощность должна выбираться большей, чем это требуется при работе на асинхронных двигателях без ПЧ.

Таким образом, возникает необходимость решения комплекса задач по обеспечению электромагнитной совместимости частотно-регулируемого электропривода насосов с источниками питания. В противном случае процесс оснащения инженерных систем частотно-регулируемыми электроприводами может привести к ситуации, когда в результате значительного содержания ВГ в СЭС будет нарушено нормальное функционирование электрооборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
2. Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. М.: Машиностроение, 2013. 176 с.
3. Артюхов И.И., Бочкарева И.И., Молот С.В. Влияние частотно-регулируемого электропривода вентиляторов на питающую сеть // Научное обозрение. 2015. № 4. С. 29–35.
4. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс; СПб: Питер, 2008. 288 с.
5. Артюхов И.И., Молот С.В. Имитационная модель для анализа электромагнитной совместимости многодвигательного частотно-регулируемого асинхронного электропривода с питающей сетью // Вопросы электротехнологии. 2015. № 4(9). С. 33–38.
6. Галицков С.Я., Галицков К.С., Баскаков А.В. Автоматизация уплотнения бетонной смеси в форме двухвальными вибровозбудителями: монография / СГАСУ. Самара, 2012. 280 с.
7. Галицков С.Я., Галицков К.С., Масляницын А.П. Динамика асинхронного двигателя / СГАСУ. Самара, 2004. 280 с. Изд. 2-е, испр.
8. Галицков К.С., Назаров М.А. Математическая модель нагрузочного момента двигателя шнекового преса при формировании керамических камней // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / под ред. М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко; СГАСУ. Самара, 2014. С. 1004–1008.
9. Галицков К.С., Назаров М.А. Алгоритм согласованного управления электротехническим комплексом формирования керамической массы при производстве кирпича // Интерстроймех-2014: материалы Международной научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 194–197.

Об авторах:

АРТЮХОВ Иван Иванович

доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения и электротехнологии Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
Институт энергетики и транспортных систем
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: ivart1954@gmail.com

ARTYUKHOV Ivan I.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Electrical Power Engineering Chair
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
Institute of Energy and Transport Systems
410054, Russia, Saratov, Polytechnicheskaya, 77
E-mail: ivart1954@gmail.com

МОЛОТ Светлана Викторовна

аспирант кафедры электроснабжения и электротехнологии Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
Институт энергетики и транспортных систем
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail: sve_1992@mail.ru

MOLOT Svetlana V.

Postgraduate student of the Electrical Power Engineering Chair
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
Institute of Energy and Transport Systems
410054, Russia, Saratov, Polytechnicheskaya, 77
E-mail: sve_1992@mail.ru

Для цитирования: Артюхов И.И., Молот С.В. Качество электроэнергии в системах электроснабжения котельных и центральных тепловых пунктов при оснащении насосов частотно-регулируемым электроприводом // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 138-144. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.23.

For citation: Artyukhov I.I., Molot S.V. Electric power quality in electric power systems of boiler stations and heating substations using pumps operated by variable-frequency drive // Urban Construction and Architecture. 2017. V. 7, № 1. Pp. 138-144. DOI: 1017673/Vestnik.2017.01.23.

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Приём 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, из которой представляется рукопись статьи. *Для аспирантов, соискателей и работников СамГТУ сопроводительное письмо представлять не требуется.*

- Рекомендацию кафедры, отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа (заверенную выписку из протокола заседания) о публикации статьи в журнале.

- Экспертное заключение из организации, представляемой рукописью статьи, о возможности опубликования в открытой печати.

- Внешняя рецензия на рукопись статьи, 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 документов:

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
Суг, размер 14pt

Междустрочный интервал – 1,0

Общий объём рукописи (включая иллюстрации и таблицы) – не более 10 страниц. *Указанное ограничение объёма 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 Суг, размер 14pt. Общее количество иллюстраций в статье, как правило, не более четырёх. 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 Суг, размер 12pt. Названия таблиц размещаются в правом верхнем углу над таблицей. Все наименования, представленные в таблицах, даются без сокращений.

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 статьи [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, например СНиП, 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 (смотри «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 автора(ов)
- название статьи на русском языке
- название статьи на английском языке
- аннотация статьи на русском языке (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, uc-arch@yandex.ru или на электронном носителе (CD, DVD или USB флеш-накопителе). 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, при этом редакция по собственной инициативе в переговоры с авторами не вступает.

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 видах) 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», Архитектурно-строительный институт. Ответственному секретарю научно-технического журнала «Градостроительство и архитектура».*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, доставлен службой курьерской доставки или лично автором(ами) или доверенным лицом автора(ов). В случае отправки лично или с использованием курьерской доставки, конверт необходимо сдать в редакцию журнала «Градостроительство и архитектура» по адресу: *г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, АСИ СамГТУ, корпус II, каб. 632.*

По всем вопросам, связанным с публикацией статей в научно-техническом журнале «Градостроительство и архитектура», обращаться к ответственному секретарю Досковской Марии Сергеевне по телефону (846) 242-36-98 или по e-mail: vestniksgasu@yandex.ru, uc-arch@yandex.ru.