



ISSN 0044-4472

11'2015

ЖИЛИЩНОЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

издается с 1958 г.



Tyvek.

1000 М² СТЕН И ВСЕГО 10 СМ² ПОВРЕЖДЕНИЙ ОТ ОГНЯ. TYVEK® FIRECURB™.

**FLAME
RETARDANT**

Благодаря DuPont, противопожарная защита зданий выходит на более высокий уровень. Когда огонь попадет на Tyvek® FireCurb™, он останавливается, утихает... и тухнет. Новая, выдающаяся запатентованная технология, повышающая безопасность вашего здания и его жителей: DuPont™ Tyvek® FireCurb™, паропроницаемая мембрана, замедляющая распространение пламени. (EN 13501-1, до Еврокласса - В).

Повышение безопасности - сокращение убытков.

flameretardant.tyvek.ru



АО «ЦНИИЭП жилища – институт комплексного проектирования
жилищных общественных зданий» (АО «ЦНИИЭП жилища»)

Объединенная редакция научно-технических журналов
«Жилищное строительство» и «Строительные материалы»®

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ®**

**ЖИЛИЩНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО**

VI Международная научно-практическая конференция
«Развитие крупнопанельного домостроения в России»

InterConPan-2016

International Conference of Large-panel Construction

МАЙ 2016 г.

КРАСНОДАР

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

- Состояние базы крупнопанельного домостроения в РФ
- Модернизация предприятий КПД
- Оборудование и технологии
- Современные бетоны, добавки и пигменты
- Архитектурно-планировочные решения
- Качество и энергоэффективность полносборных зданий
- Расчет и конструирование узлов сборных элементов
- Новые решения фасадов
- Опыт строительства крупнопанельного жилья

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ:

- 1-й день** 1) пленарное заседание
2) секции:
«Архитектура и особенности проектных решений
крупнопанельных зданий» «Гибкая технология
предприятий ДСК и КПД»
- 2-й день** – выездная сессия:
ЗАО «ОБД»
ООО ИСК «БУДМАР»
ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Спонсор конференции:

УКВ
ENGINEERING

Партнер конференции:

ALLBAU
software

К проведению конференции готовятся тематические номера журналов
«Жилищное строительство» № 3-2016 г. и «Строительные материалы»® № 3-2016 г.,

в которых будут опубликованы основные пленарные и секционные доклады. Представление докладов в виде статей до 01.03.2016 г.

Организационный комитет:

Телефон/факс: +7 (499) 976-20-36, 976-22-08

kpd-conf@mail.ru; mail@rifsm.ru www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
редакция журнала «Жилищное строительство»

Учредитель журнала
ЦНИИЭП жилища

Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

Входит в Перечень ВАК
и государственный проект РИНЦ

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
№ 01038

Главный редактор

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

Редакционный совет:

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

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

ГАГАРИН В.Г.,
д-р техн. наук (Москва)

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

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

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

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

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

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

ФРАНИВСКИЙ А.А.,
канд. техн. наук (Киев, Украина)

Авторы

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

Редакция

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

Перепечатка

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

**Редакция не несет
ответственности за содержание
рекламы и объявлений.**

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

11'2015

Градостроительство и архитектура

И.Л. КИЕВСКИЙ, Л.В. КИЕВСКИЙ, Ю.А. МАРЕЕВ

Международные рейтинги городов как критерии градостроительного развития 3

В.И. САРЧЕНКО

Концепция рационального использования городских территорий
с учетом их скрытого потенциала. 9

Крупнопанельное домостроение

А.С. БОЧАРНИКОВ, М.А. ГОНЧАРОВА, А.В. КОМАРИЧЕВ, Н.А. КАШИРИНА

Воздухопроницаемость как параметр оценки качества инъекционной заделки трещин
в бетонных ограждающих конструкциях. 14

Высотное строительство

А.А. МАГАЙ, В.С. ЗЫРЯНОВ, Е.Ю. ШАЛЫГИНА

Значение специальных технических условий для проектирования высотных зданий 17

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, С.В. ВОЛКОВ

Организационно-технологические решения по транспортированию бетонной смеси
к месту бетонирования конструкций высотных зданий 21

М.В. ЗОЛОТАРЕВА

Принципы пространственного развития высотного зонирования центра Санкт-Петербурга . . 27

Технологии и материалы

Г.В. АФАНАСЬЕВА

Гидроветрозащитный барьер как важный элемент долговечных и безопасных зданий . . 32

Сохранение архитектурного наследия

О.С. СУББОТИН

Инновационные материалы в памятниках
архитектурно-градостроительного наследия Кубани 35

Л.И. ИВАНОВА-ВЕЭН

Жилой дом в учебных проектах архитектурных школ Москвы XIX – начала XX в. 41

Организация строительного производства

С.А. СЫЧЕВ

Методы обеспечения точности монтажа зданий и сооружений из объемных модулей
повышенной заводской готовности. 44

Founder of the journal

«TsNIIEP zhilykh i obshchestvennykh zdaniy» (TSNIIEPzhilishcha)»

Monthly scientific-technical and industrial journal

The journal is registered by the RF Ministry of Press, Broadcasting and Mass Communications, № 01038

ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

11'2015

Editor-in-chief

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

Editorial Board:

NIKOLAEV S.,
*Chairman, Doctor of Sciences
(Engineering), General Director,
the Central Research and Design
Institute for Residential and Public
Buildings (Moscow)*

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

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

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

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

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

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

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

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

FRANIVSKY A.,
*Candidate of Sciences (Engineering)
(Kiev, Ukraine)*

The authors

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

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

Reprinting

and reproduction of articles, promotional and illustrative materials are possible only with the written permission of the editor-in-chief.

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

Town planning and architecture

I.L. KIEVSKY, L.V. KIEVSKY, Yu.A. MAREEV

International Rankings of Cities as Criteria of Urban Development 3

V.I. SARCHENKO

Concept of Rational Use of Urban Areas with Due Regard for Their Hidden Potential 9

Large-panel housing construction

A.S. BOCHARNIKOV, M.A. GONCHAROVA, A.V. KOMARICHEV, N.A. KASHIRINA

Air Permeability as a Parameter of Assessment of Quality of Injection Filling of Cracks in Concrete Enclosing Structures 14

High-rise construction

A.A. MAGAY, V.S. ZYRIANOV, E.Yu. SHALYGINA

Importance of Special Technical Conditions for Design of High-Rise Buildings 17

L.M. KOLCHEDANTSEV, S.V. VOLKOV

Organizational-Technological Solutions for Transporting Concrete Mix to Place of Concreting of High-Rise Buildings Structures. 21

M.V. ZOLOTAREVA

Principles of Spatial Development of High-Rise Zoning of the Center of St. Petersburg 27

Technologies and materials

G.V. AFANASIEVA

Hydrowind-Shelter Barrier as Important Element of Durable and Non-Hazardous Buildings. 32

Preservation of architectural heritage

O.S. SUBBOTIN

Innovation Materials in Monuments of Architectural-Urban Heritage of Kuban. 35

L.I. IVANOVA-VEEN

A Residential House in Training Projects of Moscow Architectural Schools of the XIX – beginning of the XX Century 41

Organization of construction works

S.A. SYCHEV

Methods for Ensuring Accuracy of Erection of Buildings and Structures from Volumetric Modules of Increased Factory Preparedness. 44

УДК 711

И.Л. КИЕВСКИЙ, канд. техн. наук, генеральный директор (mail@dev-city.ru),
Л.В. КИЕВСКИЙ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник, Ю.А. МАРЕЕВ, главный специалист
ООО НПЦ «Развитие города» (129090, Москва, просп. Мира, 19, стр. 3)

Международные рейтинги городов как критерии градостроительного развития

Актуальность данного исследования определена той ролью, которая отводится возможности получения объективной оценки градостроительного развития крупнейших мегаполисов мира. В качестве одного из ведущих инструментов для подобной сопоставительной оценки выступают международные рейтинги. Международные рейтинги городов оценивают города с самых разных позиций. Выявлено, что среди всех известных мировых рейтингов городов отсутствует рейтинг, посвященный собственно градостроительному развитию, которое в соответствии с Градостроительным кодексом Москвы (статья 11) включает в себя развитие различных объектов недвижимости (в том числе территории), направленное на создание благоприятной среды жизнедеятельности населения и гостей города. Установлено, что в известных мировых рейтингах рассматриваются только отдельные градостроительные показатели, которые не дают комплексного представления о градостроительном развитии города в целом. Делается вывод, что для получения комплексной градостроительной рейтинговой оценки требуется представительство всех сфер градостроительной деятельности, чего в существующих рейтингах не наблюдается. В этой связи аргументированно утверждается, что результирующие оценки крупнейших рейтингов городов, проведенные крупнейшими рейтинговыми агентствами, не могут служить объективными показателями для сопоставления городов по уровню градостроительного развития.

Ключевые слова: международные рейтинги, градостроительное развитие, города-мегаполисы, сопоставительные оценки.

I.L. KIEVSKY, Candidate of Sciences (Engineering), General Director (mail@dev-city.ru),
L.V. KIEVSKY, Doctor of Sciences (Engineering), Chief Research Scientist (mail@dev-city.ru),
Yu.A. MAREEV, Chief Specialist (mail@dev-city.ru)
ООО НПЦ «Razvitie Goroda» (structure 3, 19, Mira Avenue, 129090, Moscow, Russian Federation)

International Rankings of Cities as Criteria of Urban Development

The relevance of this study is determined by the possibility to obtain the objective assessment of urban development of the world largest megacities. International rankings are one of the leading tools for this comparative assessment. International ratings assess cities from various positions. It is revealed that among the well-known world rankings there is no rating devoted to just urban development, which, according to the Moscow Urban Development Code (provision 11) includes the development of various real estate objects (areas including) aimed at creating the favorable environment for activity of population and guests of the city. It is established that the well known world rankings consider only separate urban indicators that don't give a complete picture of urban development of the city as a whole. It is concluded that for making the complex urban development rating assessment, representation of all the spheres of urban activity is required that is not observed in the existing rankings. In this connection, it is reasoned to state that the resulting assessments of largest cities ratings conducted by the largest agencies can't be objective indicators for comparing the cities according to the level of urban development.

Keywords: international rankings, urban development, megacities, comparative assessments.

В современном мире отмечается растущая тенденция взаимосвязи и взаимозависимости развития различных сторон жизни государств, включая социально-экономическое и градостроительное развитие крупнейших городов. В этой связи постоянно повышается роль объективных критериев оценки их развития. В качестве одного из ведущих инструментов для подобной сопоставительной оценки выступают международные рейтинги. На оценки ведущих мировых рейтинговых агентств ориентируются как государственные институты, так и крупные частные компании, определяя, в частности, свою инвестиционную политику [1–5]. В мире существует большое разнообразие рейтингов.

Международные рейтинги городов оценивают города с самых разных позиций [6–9]. Например, в самом большом международном рейтинге городов по количеству учитываемых показателей (162 показателя) – **Глобальном рейтинге инновационных городов мира** австралийской компании 2thinknow – делается попытка рассмотреть максималь-

но все стороны жизни города, начиная от характеристик населения и заканчивая архитектурой и искусством. Подобным же образом, но с меньшим количеством рассмотренных показателей оценивались города в таких рейтингах, как **«Города возможностей 2014»** международной консалтинговой компании PricewaterhouseCoopers (PWC) и **Рейтинг городов мира по уровню глобализации** компаний Foreign Policy, A.T. Kearney и The Chicago Council on Global Affairs. В ряде других международных рейтингов отмечается концентрация на какой-либо одной сфере жизнедеятельности города. Так, в известном мировом рейтинге **Всемирного банка «Ведение бизнеса» («Doing Business»)** 70% показателей относится к характеристикам экономических и финансовых условий для ведения бизнеса в городе. Целый ряд рейтингов рассматривает лишь одну из сторон жизни города. Например, рейтинг **«TomTom European Traffic Index»** характеризует через ряд показателей только условия проезда по автодорогам городов, а рейтинг **«Города**

Таблица 1

Основные сферы жизнедеятельности города	PricewaterhouseCoopers (PWC) – исследование «Города возможностей 2014»	Foreign Policy, A.T. Kearney, The Chicago Council on Global Affairs – Рейтинг городов мира по уровню глобализации	2thinknow – Глобальный рейтинг инновационных городов мира	Всемирный банк – доклад «Ведение бизнеса»
Всего, %, в том числе	100	100	100	100
градостроительство	32	13,5	20	20
экономика и финансы	25	23,5	22	70
информация и связь	1,5	18	9	–
транспорт и логистика	1,5	–	6	–
образование	13,5	18	4,5	–
законодательство и управление	–	–	5	–
здравоохранение	4,5	–	3,5	–
культура и спорт	3	4,5	14	–
общественное питание и торговля	–	4,5	3	–
население и социальные условия	10	4,5	5	–
политика и международные отношения	6	13,5	2	10
природные условия и ресурсы	3	–	6	–
Примечание. Цифры приведены в %.				

мира: борьба за инвестиции» («Winning in Growth Cities») компании Cushman&Wakefield – только условия для инвестиций в объекты городской недвижимости.

При этом среди всех известных мировых рейтингов городов отсутствует рейтинг, посвященный градостроительному развитию, которое в соответствии с Градостроительным кодексом Москвы (статья 11) включает в себя развитие различных объектов недвижимости (в том числе территории), направленное на создание благоприятной среды жизнедеятельности населения и гостей города. Для постоянного населения градостроительное развитие подразумевает создание благоприятных условий для проживания, работы и досуга. Для гостей города – создание благоприятных условий для временного пребывания, включая туризм, работу, учебу, лечение и т. д. В известных мировых рейтингах рассматриваются только отдельные градостроительные показатели, которые не дают комплексного представления о градостроительном развитии города в целом. В табл. 1 приводится распределение показателей ведущих мировых рейтингов по основным сферам жизнедеятельности города, включая градостроительное развитие. Наибольшая доля показателей, которые можно отнести к характеризующим градостроительное развитие, представлена в рейтинге «Города возможностей 2014» PricewaterhouseCoopers (PWC) – 32%.

Все рассмотренные рейтинги можно классифицировать по следующим основным признакам:

- количество рассматриваемых сегментов градостроительной деятельности;
- количество показателей.

Наиболее представительными, но при этом и наиболее сложными являются рейтинги, в которых учитывается несколько сторон жизнедеятельности города, включая градостроительную деятельность. В таких рейтингах присутствует комплекс показателей, призванных отразить все многообразие городской жизни. С этой целью используемые показатели становятся своеобразными индикаторами – измерителями для характеристики развития различных сегментов жизнедеятельности города. Подобного рода рейтинги можно классифицировать как комплексные многомер-

ные. Комплексность данного вида рейтингов заключается в стремлении оценить по возможности все сферы жизнедеятельности города, интересующие составителей рейтинга, для достижения поставленных целей. Многомерность данного вида рейтингов заключается в использовании показателей, представляющих различные сферы жизнедеятельности города.

Рейтинги, рассматривающие только одну из сторон градостроительной деятельности (например, транспортную инфраструктуру) с помощью комплекса показателей, можно классифицировать как специализированные многомерные. Как правило, в специализированных многомерных рейтингах по сравнению с комплексными многомерными рассматриваемый сегмент оценивается более детально с помощью большего количества показателей.

Рейтинги, рассматривающие одну из сторон градостроительной деятельности с помощью одного показателя, как правило, одного из наиболее значимых, можно классифицировать как специализированные одномерные (см. рисунок).

Таким образом, все разнообразие рейтингов оценки городов можно свести к трем видам, в зависимости от полноты рассмотрения городской среды жизнедеятельности. Специализированные многомерные рейтинги и специализированные одномерные рейтинги могут характеризовать в той или иной степени лишь одну из сторон градостроительного развития города. Для получения комплексной градостроительной рейтинговой оценки требуется, очевидно, представительство всех сфер градостроительной деятельности, что в существующих рейтингах не наблюдается. В этой связи результирующие оценки крупнейших рейтингов городов – PricewaterhouseCoopers (PWS), «Города возможностей 2014» (Cities of Opportunity), Рейтинг городов мира по уровню глобализации (The 2012 Global Cities Index by A.T. Kearney and The Chicago Council on Global Affairs), Глобальный рейтинг инновационных городов мира (2thinknow Innovation Cities Index 2014), рейтинг Всемирного банка «Ведение бизнеса» («Doing Business») и др. не могут служить объективными показателями для сопоставления городов по уровню градостроительного развития.

Вторым существенным недостатком существующих рейтинговых оценок является сопоставление между собой городов, имеющих существенные различия по площади территории, численности населения, уровню экономического, социального, политического и культурного развития. Так, в *Глобальном рейтинге инновационных городов мира* (2thinknow Innovation Cities Index 2014) по одним и тем же критериям рассматривается и сопоставляется 445 городов – от глобальных многомиллионных мегалополисов до небольших городов с населением менее 100 тыс. чел.; от городов, занимающих тысячи квадратных километров, до городов, расположенных на площади в сто раз меньшей; от крупнейших политических и экономических центров до районных центров. Даже в рейтинге *Всемирного банка «Ведение бизнеса»* («Doing Business»), где каждая из рассматриваемых 189 стран представлена ведущим экономическим центром (а в последнем рейтинге 2015 г. крупные страны представляли два ведущих экономических центра), в одном ряду находятся, например, Нью-Йорк и столица Кабо-Верде – город Прая.

При более внимательном рассмотрении методик определения составляющих итоговую рейтинговую оценку показателей возникают существенные сомнения в корректности данных оценок. Например, в рейтинге *«Города возможностей 2014»* используется показатель «крупномасштабное строительство». В соответствии с используемой методикой он определяется количеством зданий, находящихся в процессе строительства и планируемых к постройке. В их числе учитываются здания самой разной этажности – от небоскребов до малоэтажной застройки и различного функционального назначения – от жилых домов до стадионов. Методика расчета данного показателя не позволяет говорить о масштабах строительства объектов недвижимости, поскольку размерность «количество зданий» не отражает такие важные для градостроительного развития параметры как площадь застройки и площадь вводимых зданий. Кроме того, данный показатель входит в состав индикатора, характеризующего транспорт и инфраструктуру, хотя ни к тому, ни к другому не имеет никакого отношения, а если и имеет, то косвенное и отрицательное, так как увеличение масштабов строительства объектов недвижимости ведет, как правило, к увеличению населения (постоянного и/или временного), что в свою очередь увеличивает нагрузку на транспортную сеть, т. е. не улучшает, а ухудшает транспортную обеспеченность города.

Другой показатель, выступающий в качестве одной из характеристик транспорта и инфраструктуры в рейтинге *«Города возможностей 2014»*, называется «Доступность и качество жилья». Если судить по названию, то данный показатель характеризует скорее развитие жилья в городе, а не транспорт и инфраструктуру. Однако такой вывод после ознакомления с методикой расчета был бы преждевременным. Как оказалось, рассматриваемый показатель нельзя считать одним из критериев развития городского жилья. И вот по каким причинам.

Параметр «Доступность и качество жилья» в указанном рейтинге оценивался по трем составляющим: «Жилье», «Бы-

Классификация рейтингов, касающихся градостроительного развития



товая техника и мебель», «Хозяйственно-бытовые товары и ремонт», основываясь на качественных балльных критериях компании Mercer Quality of Living Survey с позиций доступности, разнообразия, стоимости и качества. Его оценка носит субъективный характер мнений иностранцев – экспатов – временно проживающих на территории другой страны.

Критерии присвоения баллов Mercer Quality of Living Survey, например по показателю «Жилье» данного параметра, следующие:

- 10 баллов – отличный выбор жилых домов и квартир, соответствующих самым высоким стандартам и находящихся в пределах 60 мин езды от центра;
- 8 баллов – хороший выбор жилых домов и квартир, построенных в соответствии с высокими стандартами;
- 6 баллов – доступно предложение жилья приемлемого качества;
- 4 балла – ограниченное предложение жилья умеренного качества;
- 2 балла – предложение жилья приемлемого качества очень ограничено;
- 0 баллов – практически невозможно найти жилье приемлемого качества.

Очевидно, что две из трех составляющих параметра «Доступность и качество жилья» – «Бытовая техника и мебель» и «Хозяйственно-бытовые товары и ремонт» – совершенно не относятся к характеристикам градостроительного развития, а оценка составляющей «Жилье» носит субъективный качественный характер.

В *Глобальном рейтинге инновационных городов мира* австралийского агентства 2thinknow, который позиционирует себя как крупнейший рейтинг по количеству рассматриваемых городов (445) и количеству учитываемых показателей-индикаторов (162), интегральная рейтинговая оценка определяется с помощью специальной программы с учетом «21 глобального тренда» и фактора «аналитической уверенности», что делает методологию данного рейтинга совершенно недоступной для оценки ее объективности. Однако по набору составляющих параметров некоторых из 162-х индикаторов можно получить определенное представление о качестве данных оценок. Например, при определении результирующей оценки по такому важнейшему градостроительному показателю, как «Транспортная инфраструктура города» («City Transport Infrastructure»), учи-

Таблица 2

Показатели	Размерность	Москва	Шанхай
Станции метро	единиц*	194	338
	единиц / млн. жителей	16	14
	единиц / тыс. км ²	76	52
Протяженность линий метрополитена	км**	325,4	538
	км / тыс. км ² площади территории	127,6	84,9

Примечание: * используется в рейтинге компании 2thinknow «Глобальный рейтинг инновационных городов мира»; **используется в рейтинге компании Z/Yen Group Limited «Глобальных финансовых центров» («Global Financial Centres Index») (GFCI).

Таблица 3

Рейтинг	Показатель	Место Москвы	Место Москвы при использовании коэффициентов паритета покупательной способности
Cushman&Wakefield «Office space across the World»	«Средняя арендная ставка на офисы класса А (евро/м ² в год)»	3	2–3
Deloitte «Индекс недвижимости»	«Средние цены сделок с новостройками (евро/м ²)»	3	2
Глобальных рынков торговой недвижимости («The global real estate market») компании CBRE	«Средняя ставка аренды торговых площадей (тыс. евро/м ² в год)»	5	4

тываются и оцениваются следующие параметры по качественным признакам:

- главный вид городского транспорта;
- второй по значимости вид городского транспорта;
- наличие железнодорожного транспорта;
- наличие и качество трамвайных линий;
- наличие паромов;
- наличие автобусных маршрутов;
- наличие возможностей для передвижения на транспорте маломобильных граждан.

При этом оценка всех вышеназванных параметров происходит на субъективном качественном уровне без использования количественных показателей. Например, параметр «Наличие и качество трамвайных линий» оценивается по следующей градации: имеются, имеются ограниченно, отсутствуют. Ни протяженность линий, ни количество остановок, ни пассажиропоток при этом совершенно не учитываются. И такой подход не является исключением, а практически используется при измерении значений большей части индикаторов. В результате итоговая рейтинговая оценка получается соответствующей, совершенно не отражающей фактическое состояние той или иной сферы градостроительного развития. Кроме того, в Глобальном рейтинге инновационных городов мира используются индикаторы, которые даже по названию не имеют никакого отношения к инновациям. Например, индикаторы «Сатира и комедия» («Satire&Comedy») или «Дипломатия и торговля» («Diplomacy&Trade»). При этом многие существенные показатели, касающиеся, например, градостроительного развития (жилищное строительство, развитие объектов социальной инфраструктуры, объем строительства и обеспеченность офисами, объектами культуры), при определении рейтинга не учитываются.

Зависимость итогового рейтингового места города от используемой методики хорошо видна на примере рейтинга Всемирного банка «Ведение бизнеса». В 2014 г. эксперты Всемирного банка применили новую методологию расчета финальных рейтинговых оценок: вместо относительного ранжирования стало учитываться абсолютное значение показателей. В результате после пересчета ранее полу-

ченных значений рейтинга «*Doing Business*» 2014 итоговое место Москвы поднялось с 92-й до 64-й позиции. Кстати, в рейтинге PricewaterhouseCoopers (PWS) «*Города возможностей 2014*» до сих пор используется при подсчете итогового рейтингового места относительное ранжирование городов. Подобная система оценок является относительной, т. е. условия в городе, имеющем максимальный балл по какому-то параметру – 30, не в 30 раз лучше по данному параметру, чем в городе, имеющем минимальный балл. Таким образом, данная система оценок не показывает, насколько реально лучше или хуже ситуация по тому или иному параметру оценки в рассматриваемом городе по отношению к другим городам мира.

С целью повышения объективности результатов ведущих рейтингов мира, касающихся градостроительного развития, требуется совершенствование методик сопоставительных оценок городов и выбора источников исходной информации по следующим основным направлениям.

1. Использование для сопоставительных рейтинговых оценок только городов, соразмерных друг с другом по площади территории, численности населения, экономической, политической и культурной значимости.

Сравнение между собой крупнейших мегаполисов мира с небольшими провинциальными городами не представляется корректным, поскольку данные города имеют различные цели и приоритеты в своем развитии. Это касается прежде всего таких характеристик, как транспортная инфраструктура, объекты коммерческой недвижимости, объекты для приема гостей города, объемы инвестиций и т. д.

2. Выделение в существующих мировых рейтингах блока показателей, посвященных градостроительному развитию.

Во всех ведущих мировых комплексных рейтингах городов, касающихся градостроительного развития, градостроительные показатели рассматриваются часто в сочетании с показателями, не имеющими отношения к градостроительству. При концентрации всех показателей, относящихся к градостроительному развитию, в одном или нескольких блоках появится возможность вычленив из общей рейтинговой оценки оценку именно градостроительного развития.

3. Использование главным образом количественных и относительных показателей.

Анализ ведущих мировых рейтингов показал, что смешение качественных и количественных показателей в одной рейтинговой оценке приводит к необъективным результатам. Качественные показатели, основанные на опросах, часто по нерепрезентативной выборке, несут во многом субъективный характер, и использование их в одном ряду с количественными статистическими показателями представляется некорректным. В этой связи использование количественных показателей, основанных на официальных источниках, при сопоставительной оценке городов является приоритетным.

Приоритет относительных показателей в рейтингах над абсолютными обусловлен различием сопоставляемых городов по площади территории и численности населения. Использование абсолютных показателей не может являться критерием, например, качества среды жизнедеятельности, поскольку его основной характеристикой является обеспеченность населения жильем, объектами социальной инфраструктуры, местами приложения труда, объектами культуры, рекреации и т. д. Относительные показатели транспортной и инженерной инфраструктуры применительно к территории особенно иллюстративны для характеристики инфраструктурного потенциала города – важного фактора инвестиционной привлекательности. В табл. 2 приведен пример повышения объективности сопоставительной оценки Москвы при использовании относительных показателей, учитывающих численность населения и площадь города, вместо абсолютных при сравнении с Шанхаем.

Из табл. 2 видно, что, используя относительные показатели вместо абсолютных, достигается более объективная картина при сопоставлении городов.

4. Приоритетность использования площадных характеристик над объектными в качестве размерности количественных показателей.

Часто в рассмотренных комплексных рейтингах показатели, характеризующие развитие тех или иных объектов недвижимости, имели размерность «количество объектов», а не «общая (торговая, офисная) площадь объектов», что делало невозможным определение обеспеченности населения и территории данными видами объектов.

5. Использование коэффициентов паритета покупательной способности при сопоставлении городов по стоимостным показателям.

Для получения объективных оценок при сравнении городов по стоимостным показателям необходимо учитывать уровень цен в сравниваемых городах. В противном случае сравнение будет некорректным. Как видно из представленного в табл. 3 примера повышения объективности сопоставительной оценки Москвы при использовании коэффициентов паритета покупательной способности для стоимостных показателей, использование данного принципа также повышает место Москвы в рейтингах городов.

6. Использование качественных показателей (данные социологических опросов, экспертные оценки) только в качестве дополнительных к количественным показателям.

Поскольку использованные в большинстве рассмотренных рейтингов качественные показатели носили явно выраженный оттенок субъективности, для получения объективных сопоставительных оценок городов следует их ис-

пользовать ограниченно. При этом качественные показатели должны базироваться на данных социологических опросов населения и гостей города пропорционально их численности по репрезентативной выборке на базе единой формы анкеты для всех сравниваемых городов.

7. Определение весов показателей при балльной оценке в зависимости от их значимости для характеристики градостроительного развития.

В рассмотренных комплексных рейтингах учитывалось большое количество показателей, значимость которых для характеристики градостроительного развития городов была различна. При этом в равной степени оценивались все показатели, как например, в рейтинге «Города возможностей 2014» PricewaterhouseCoopers. В результате ряд менее значимых показателей за счет своего числа определяли общую рейтинговую оценку, тогда как более значимые для характеристики градостроительного развития показатели не играли в результирующей оценке существенной роли. Введение весов показателей в зависимости от их значимости для градостроительного развития позволит более объективно давать сопоставительную оценку городов.

8. Использование в качестве основных источников информации официальных данных национальных статистических служб.

В ряде рассмотренных рейтингов использовались различные информационные данные, часто неофициальные, исследования каких-либо агентств и даже показатели других рейтингов. Многие данные не имели адресных ссылок. Все это ставило под сомнение объективность полученных первичных исходных данных, что в свою очередь вызывало сомнение и в объективности конечной рейтинговой оценки. Одной из причин подобной ситуации было отсутствие необходимых показателей в национальных статистических службах.

9. Подготовка перечня показателей, необходимых для характеристики градостроительного развития городов, для национальных статистических служб.

Одна из основных проблем получения объективной сопоставительной оценки градостроительного развития городов заключается в отсутствии необходимой официальной первичной стандартизированной информации по необходимым градостроительным показателям по сравниваемым между собой городам мира. В этой связи подготовка согласованного с ведущими рейтинговыми компаниями мира перечня показателей, касающихся градостроительного развития, по которым Национальные статистические службы должны будут собирать информацию по единым для всех сопоставляемых городов стандартам, будет способствовать формированию объективной системы оценок ведущих мировых рейтингов городов.

10. Обеспечение прозрачности получения рейтинговых оценок городов мира.

Выработка единого методического подхода при подготовке рейтингов городов ведущими рейтинговыми компаниями мира позволит получать объективные сопоставимые оценки городов относительно их градостроительного развития.

Таким образом, только усовершенствовав методику сопоставительных оценок, можно считать международные рейтинги городов объективными критериями их градостроительного развития.

Список литературы

1. Юшкова Н.Г. Проблемы управления градостроительными процессами: взаимодействие государства и рынка // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 1. С. 66–69.
2. Семенов А.А. Текущее состояние жилищного строительства в Российской Федерации // *Жилищное строительство*. 2014. № 4. С. 9–12.
3. Ильичев В.А., Каримов А.М., Колчунов В.И., Алексашина В.В., Бакаева Н.В., Кобелева С.А. Предложения к проекту доктрины градоустройства и расселения (стратегического планирования городов – city planning) // *Жилищное строительство*. 2012. № 1. С. 2–10.
4. Мальха Г.Г., Синенко С.А., Вайнштейн М.С., Куликова Е.Н. Моделирование структур данных: реквизиты информационных объектов в строительном моделировании // *Вестник МГСУ*. 2012. № 4. С. 226–230.
5. Богачев С.Н., Школьников А.А., Розентул Р.Э., Климова Н.А. Строительные риски и возможности их минимизации // *Academia. Архитектура и строительство*. 2015. № 1. С. 88–92.
6. David Dodman, Barry Dalal-Clayton, Gordon McGranahan. Integrating the environment in urban planning and management: key principles and approaches for cities in the 21 century // *International Institute for Environment and Development (IIED) United Nations Environment Programme*. 2013.
7. PlaNYC Progress Report 2010. Report. New York, United States, April 2010, p. 22. URL: http://www.nyc.gov/html/planyc2030/downloads/pdf/planyc_progress_report_2010.pdf. (дата обращения 05.08.2015).
8. Малоян Г.А. К проблемам формирования городских агломераций // *Academia. Архитектура и строительство*. 2012. № 2. С. 83–85.
9. Малоян Г.А. От города к агломерации // *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 1. С. 47–53.

References

1. Jushkova N.G. Urban development management: government and market cooperation. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2010. No. 1, pp. 66–69. (In Russian).
2. Semenov A.A. Current status of housing construction in Russia. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 4, pp. 9–12. (In Russian).
3. Ilyichev V.A., Karimov A.M., Kolchunov V.I. et al. Proposals to the draft doctrine of urban development and resettlement (strategic city planning). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 1, pp. 2–10. (In Russian).
4. Malyha G.G., Sinenko S.A., Vajnshtejn M.S., Kulikova E.N. Structural modeling of data: requisites of data object in construction modeling. *Vestnik MGSU*. 2012. No. 4, pp. 226–230. (In Russian).
5. Bogachev S.N., Shkol'nikov A.A., Rozentul R.Je., Klimova N.A. Construction risks and means of their minimization. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2015. No. 1. pp. 88–92. (In Russian).
6. David Dodman, Barry Dalal-Clayton, Gordon McGranahan. Integrating the environment in urban planning and management: key principles and approaches for cities in the 21 century. *International Institute for Environment and Development (IIED) United Nations Environment Programme*. 2013.
7. PlaNYC Progress Report 2010. Report. New York, United States, April 2010, p. 22. URL: http://www.nyc.gov/html/planyc2030/downloads/pdf/planyc_progress_report_2010.pdf. (date of access 05.08.2015).
8. Malojan G.A. Urban conglomeration forming problems. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2012. No. 2, pp. 83–85. (In Russian).
9. Malojan G.A. From the city to agglomeration. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2010. No. 1, pp. 47–53. (In Russian).

Скандинавские компании представили комплексные решения для производства свайных фундаментов

Лидирующие в строительной отрасли скандинавские компании представили 29 октября 2015 г. на семинаре в Москве комплексные решения для производства свайных фундаментов, позволяющие значительно ускорить темпы строительства, обеспечить экологичность и высокое качество конечного продукта.

Промышленное решение для свайных фундаментов, или IPS (Industrialized Piling Solution) – это комплекс технологий для создания фундамента, от производства первой сваи до тестирования готовой конструкции. Использование всего комплекса IPS, в состав которого входят качественные технологии, предоставляемые скандинавскими компаниями, позволяет получить синергетический эффект и значительно ускорить темпы строительства объектов.

К примеру, технологическая линия по производству железобетонных свай позволяет производить сваи из железобетона для фундаментов всех типов в любых грунтовых условиях: на восьми параллельных ветках линии могут одновременно формироваться сваи различных габаритов. Производительность линии составляет до 3 км свай в день. Трудозатраты минимальные: для контроля работы и управления линией требуется всего 10 человек на производстве.

Новой и не используемой в России является высокоэффективная технология крепления свай между собой. Согласно технико-экономическому сравнению представленных технологий по увеличению длины бетонных свай с используемыми в России, проведенному Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом, происходит значительное снижение стоимости производства свай. Так, стоимость забивки железобетонной сваи диаметром 400(400, длиной 24 м с одним соединением с использованием стандартных технологий составляет 21 140 р. (302 евро по курсу 70 р.

за 1 евро), а с использованием представленных технологий – всего 10 360 р. (148 евро по курсу 70 р. за 1 евро). Кроме того, стандартные технологии забивки свай не способны полностью гарантировать качество соединения свай между собой ввиду высокой вероятности разрушения изделий. Представленные технологии компании позволяют значительно сократить время, затраченное на соединение свай, от 5 до 10 мин вместо 30 мин, потраченных на сварку.

В комплекс технологий IPS входит оборудование: буровые свайные машины и гидравлические молоты. Использование данного оборудования позволяет обеспечить оптимальную эффективность установки свай с точки зрения временных и энергетических затрат, что способствует быстрой окупаемости техники. Это происходит за счет того, что практически вся энергия молота – 95% передается свае и расходуется на ее заглубление. Кроме того, оборудование производит меньше шума, вибраций и вредных выбросов, чем его традиционные аналоги.

Завершающее звено комплекса технологий IPS – осуществление тестирования, сертификации и контроля качества производственных процессов для своевременного обнаружения возможных дефектов конструкции. Такой комплекс технологий позволяет ускорить темпы строительства и обеспечить качество проведенных работ.

По материалам компании Elematic

УДК 69.003

В.И. САРЧЕНКО, канд. экон. наук (kasstroy@bk.ru)

Сибирский федеральный университет (660041, г. Красноярск, Свободный пр., 79/10)

Концепция рационального использования городских территорий с учетом их скрытого потенциала

Приведено обоснование принципов решения научной проблемы обеспечения эффективного освоения городских территорий в целях создания комфортной городской среды. Автором предлагается концепция рационального использования городских территорий с учетом их скрытого потенциала. Данная концепция предполагает модернизацию крупных городов в целях создания инфраструктуры, обеспечивающей благоприятные условия для проживания населения, и дифференцированной стратегии развития городской среды применительно к каждому кварталу (микрорайону, району, округу) с учетом интересов и партнерства всех групп участников инвестиционно-строительной деятельности – населения, бизнеса и администрации города. При этом в первую очередь используется скрытый инфраструктурно-инвестиционный потенциал городских территорий, под которым понимается ресурс неиспользованных либо нерационально использованных городских территорий по созданию комфортных условий для проживания, привлекательности для бизнеса и обеспечения социальных функций. Основным инструментом реализации концепции рационального использования городских территорий являются научно обоснованные инвестиционные программы развития и модели освоения городских территорий.

Ключевые слова: инвестиционный проект, инвестиционная программа, инфраструктурный потенциал, скрытый потенциал, городские территории.

V.I. SARCHENKO, Candidate of Sciences (Economics) (rasstroy@bk.ru)
Siberian Federal University (79/10, Svobodny Avenue, 660041, Krasnoyarsk, Russian Federation)

Concept of Rational Use of Urban Areas with Due Regard for Their Hidden Potential

The substantiation of principles of the scientific problem solution of ensuring efficient development of urban territories for the purpose of creating the comfortable urban environment is presented. The author proposes the concept of rational use of urban areas with due regard for their hidden potential. This concept assumes the modernization of large cities for creating the infrastructure which provides favorable conditions for the accommodation of population and differential strategy of urban environment development in relation to every quarter (micro-district, district, county) with due regard for interests and partnership of all the groups of participants of investment-construction activity – population, business, and administration of the city. At that, in the first place, the hidden infrastructure-investment potential of urban areas, which is defined as a resource of unused or non-rationally used urban areas, is used for creation of comfortable conditions for accommodation, attractiveness for business and assurance of social functions. The main instrument for implementing the concept of rational use of urban areas is scientifically substantiated investment programs of development and models of development of urban areas.

Keywords: investment project, investment program, infrastructure potential, hidden potential, urban areas.

Крупные российские города быстро росли во второй половине XX в. Принцип их устройства в те годы – микрорайонный подход, жесткое функциональное зонирование на спальные жилые районы и места приложения труда – предопределили неразвитость общественных пространств, низкую плотность застройки центральной части городов, растянутость коммуникаций. Почти двукратный недобор плотности застройки и ее разбросанность требуют почти двукратного увеличения протяженности инженерно-технических и транспортных коммуникаций. В силу сложившихся особенностей организации территорий крупных городов на каждого его жителя протяженность коммуникаций выше, чем на одного жителя среднего или малого города.

В постсоветский период развития городов сложилась иная ситуация. В 1990-е гг. они были значительно недоинвестированы. В 2000-е гг. крупные города прошли через строительный бум. Возводилось много торговых центров и жилья, однако новые стройки не решили существовавших проблем. Часто они даже разбалансировали города, усиливали существующие противоречия.

В результате анализа территориальной структуры крупных городов России установлено, что в большинстве горо-

дов площади, занимаемые социальными объектами и жилой застройкой, составляют всего около 20% территории города. Промышленными предприятиями занято свыше 12%, земли рекреации, парков, озеленения в среднем занимают более 32%. Такая структура свидетельствует о малоэффективном использовании городских территорий.

Вместе с тем темпы жилищного строительства в крупных городах России возрастают. Решение задач выполнения планов жилищного строительства, включая объекты транспортной, инженерной инфраструктуры и социальной сферы, неразрывно связано с выделением под строительство новых площадок, которых на территории крупных городов с годами становится все меньше.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации застройка городов регламентируется градостроительной документацией. В составе градостроительной документации центральное место занимает генеральный план города как основной документ регулирования его застройки.

Проведенный анализ генпланов крупных городов выявил, что при их разработке, как правило, не решается задача использования так называемых неудобных (овраги,

болота и др.) и особых (водный и лесной фонды, санитарно-защитные зоны и др.) участков, находящихся на территории города. Такие участки можно условно назвать «белыми пятнами», или участками со скрытым потенциалом.

Во многих крупных городах площади «белых пятен» на генплане нередко превышают площади, занятые под общественно-деловую застройку. Отмеченные неэффективные решения прослеживаются, например, в генпланах городов Красноярска, Тольятти, Екатеринбургa и др.

В силу уменьшения с годами свободных площадей на территории крупных городов возникает необходимость разработки новых нестандартных решений по вовлечению неудобных участков в хозяйственный оборот с обоснованием целесообразности и эффективности вариантов их использования. Практическая реализация таких решений обеспечит повышение инвестиционной привлекательности и рациональности использования городских земель.

Поиск эффективных путей обеспечения комплексного освоения городских территорий становится в современных условиях крайне актуальной научно-практической задачей, решать которую городские администрации пытаются различными градостроительными и экономическими методами.

Модели развития крупных городов с единым социально-экономическим и культурным центром перестали быть единственно возможными [1–5]. В современных крупных городах появляется новая модель – полицентричный город (Основные положения генерального плана города Красноярска. Решение Красноярского городского совета от 30.03.2001 г. № В-23. Официальный сайт администрации г. Красноярска <http://www.admkrsk.ru/>. Дата обращения 21.05.2015). Даже относительно небольшие города закладывают в планы своего развития по несколько общественных центров (Концепция развития городской среды ЗАТО г. Железногорска. ООО «Институт территориального планирования «Урбаника». Официальный сайт администрации г. Железногорска <http://adm26.ru/>. Дата обращения 19.05.2015). В технические задания на новые генпланы городов вернулась стадия концепции. Например, в Перми принята концепция сбалансированного функционально-пространственного развития, концепция качества городской среды, качества, обеспечиваемого преобладающей концентрацией ресурсов и усилий по упорядочению застройки в центральных зонах в сочетании с развитием периферийных зон города, но без расширения границ застроенных территорий.

К 2010–2012 гг. в России сформировался новый социальный субъект – городское сообщество, или, как отмечалось на Московском урбанистическом форуме, «осознавшие себя горожане». Горожане, финансируя градостроительный процесс, становятся полноценными участниками градостроительных проектов. В этом случае администрации и бизнесу приходится подстраиваться под социальные цели, чтобы получить инвестиции населения. Основной задачей, решаемой в новых генпланах, становится долгосрочное территориальное планирование развития городской территории и решение градостроительных задач таким образом, чтобы соблюсти консенсус целей власти, населения и бизнеса в соответствии с принципами функционирования гражданского общества.

Концепции генплана декларируют понятные горожанам показатели целей развития городских территорий. Важно,

что эти показатели развития городских территорий, трансформируясь в инвестиционных программах, выступают в качестве оценочных показателей – индикаторов выполнения инвестиционных программ. Так, в концептуальной части генплана города Перми утверждаются не только цели, этапы и задачи территориального планирования, но и целевые показатели, расчетные показатели, показатели планирования бюджетных средств, выступающие в качестве индикаторов выполнения основных положений генплана (Основные положения материалов по обоснованию проекта генерального плана Перми. Официальный сайт генерального плана Перми <http://www.permgenplan.ru/>. Дата обращения 22.05.2015). Посредством сквозных показателей (индикаторов) достигается единство и взаимосвязь концепций, генпланов и инвестиционных программ развития городских территорий.

В результате проведенных исследований проблемы обеспечения эффективного комплексного освоения городских территорий в целях создания комфортной городской среды с учетом интересов и партнерства всех групп участников инвестиционно-строительной деятельности автором предлагается **Концепция рационального использования городских территорий с учетом их скрытого потенциала.**

В общем виде данная Концепция предполагает модернизацию крупных городов в целях создания инфраструктуры, обеспечивающей благоприятные условия для проживания населения и дифференцированной стратегии развития городской среды применительно к каждому кварталу (микрорайону, району, округу) с учетом интересов и партнерства населения, бизнеса и администрации города. При этом в первую очередь используется инфраструктурно-инвестиционный потенциал городских территорий, под которым понимается ресурс неиспользованных либо нерационально использованных городских территорий (далее – скрытый потенциал) по созданию комфортных условий для проживания, привлекательности для бизнеса и обеспечения социальных функций.

Основным инструментом реализации концепции рационального использования городских территорий являются научно обоснованные инвестиционные программы развития и модели освоения городских территорий.

Оценка скрытого потенциала отдельных городских территорий (районов, участков застройки) осуществляется при формировании инвестиционных проектов, которые должны включаться в инвестиционные программы развития городских территорий в соответствии с градостроительной политикой, стратегией развития и генпланами крупных городов.

Скрытый потенциал участка городской застройки определяют их скрытый инфраструктурный потенциал и скрытый инвестиционный потенциал инфраструктуры. Основу для определения величины скрытого инфраструктурного потенциала составляют показатели (параметры) развития городских территорий и показатели оценки территориального зонирования генпланов городов. Скрытый инвестиционный потенциал инфраструктуры городской территории определяется качественными показателями комфортности проживания горожан, параметры которых отражают состояние городской застройки, достигаемое в результате реализации генплана развития города.

Совокупность качественных и некоторых количественных характеристик (транспортная освоенность и локализационные показатели) участка застройки определяют

комфортность проживания, оказывающую влияние на рыночную стоимость недвижимости.

Рост комфортности проживания горожан повышает рыночную стоимость недвижимости, что сопровождается приростом прибыли от инвестиций – основного показателя оценки инвестиционной привлекательности.

Скрытый инвестиционный потенциал инфраструктуры определяется возможным удорожанием рыночной стоимости жилья и коммерческой инфраструктуры в результате роста комфортности проживания на застраиваемой городской территории. Эта величина может быть определена расчетно-вероятностным способом с учетом ряда рисков (недофинансирования, срыва сроков строительства и других). В денежном выражении это формирует дополнительный доход бизнеса от инвестиций, приводящих к значимому повышению комфортности проживания горожан.

В целях определения скрытого инвестиционного потенциала предлагается использовать синтетическое понятие – уровень комфортности среды проживания (УКСП), которое должно учитывать все частные показатели качества жилой среды, в том числе престижность района застройки, и отражать (количественно определять) главное качество – комфортность проживания. Городские территории предлагается подразделить по уровню комфортности и престижности микрорайонов – фактическому, планируемому и достигнутому в результате новой застройки. Задача определения прироста скрытого инвестиционного потенциала состоит в том, чтобы привязать к показателю УКСП микрорайонов соответствующие удельные показатели стоимости жилья и непроизводственной инфраструктуры города. Таким образом, определение прироста скрытого инвестиционного потенциала ДИП_г застройки *i*-го участка (микрорайона) есть функция от его расчетного (планируемого) прироста ДУКСП_г, объемов строительства коммерческого жилья и инфраструктуры ($V_{кж}, V_{ки}$).

Инвестиционные программы развития городских территорий разрабатываются в целях достижения целевых индикаторов (показателей развития города) и обеспечивают взаимосвязку инвестиционных проектов по срокам и исполнителям, определяют источники их финансирования.

Процесс формирования инвестиционной программы представляется в следующем порядке.

1. На основе оценки скрытого потенциала городских территорий (возможного прироста инфраструктурного потенциала городской территории вследствие освоения неиспользуемых неудобных земельных участков – ДИП) производится определение приоритетности их вовлечения в хозяйственный оборот.

2. Отбираются инвестиционные проекты развития городских территорий со скрытым инвестиционным потенциалом. Производится оценка их эффективности и реализуемости.

3. Производится оценка тренда достижения (прироста к предыдущему значению) индикаторов (показателей) комфортности и престижности городской территории в результате реализации инвестиционного проекта.

4. По оценкам эффективности, реализуемости инвестиционного проекта, с учетом тренда престижности городской территории и роста комфортности проживания определяется приоритетность включения инвестиционного проекта в инвестиционную программу.

Таким образом, количественная оценка прироста инфраструктурного потенциала городских территорий уя-

вляется с качественными показателями комфортности проживания горожан. Достижение определенного градостроительной политикой уровня комфортности оценивается достижением тех или иных целевых и расчетных индикаторов, заложенных в обоснование генплана. По своей экономической сущности ДИП является инвестиционным результатом, т. е. результатом появления новых объектов жилой и социальной инфраструктуры, и он может быть получен только после завершения соответствующих инвестиционных проектов. Эффект от реализации таких инвестиционных проектов должен компенсировать дополнительные затраты по освоению неудобных земельных участков (городских территорий со скрытым потенциалом) по сравнению с затратами при строительстве стандартных объектов в стандартных условиях.

Компенсация дополнительных затрат ΔC должна быть получена за счет повышения доходов от реализации построенной недвижимости путем повышения ее комфортности и престижности выше стандартного уровня и соответственно более высокой рыночной стоимости. В свою очередь, такое повышение комфортности и престижности создаваемой недвижимости может потребовать дополнительных затрат (ΔC_k) по сравнению со строительством стандартных объектов.

В качестве источника эффекта освоения городских территорий со скрытым потенциалом необходимо также рассматривать доходы, получаемые вследствие совокупного роста стоимости недвижимости (роста инфраструктурного потенциала) на осваиваемом земельном участке, в микрорайоне, районе, после реализации планируемых инвестиционных проектов. Причем следует учитывать, что данный источник компенсации дополнительных затрат во многих случаях может быть единственным, так как далеко не всегда существует возможность и/или необходимость строительства на «неудобных» участках коммерческой недвижимости. В то же время строительство социально значимых объектов (стадионы, бассейны, парки, больницы, вузы и др.) может значительно повысить престижность районов застройки и уровень комфортности проживания в них.

Формализованно изложенные положения можно представить следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} D - (C_{н.у} + \Delta C) - \Delta C_k &\geq \Pi_n \\ D &= D_n + D_{ки} + D_{ср} + K_n \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где Π_n – нормативная (плановая) прибыль инвестора (застройщика); D – доходы от реализации недвижимости в результате освоения городских территорий со скрытым потенциалом; D_n – доходы от реализации недвижимости в стандартных условиях застройки микрорайона, района; $D_{ки}$ – дополнительные доходы от реализации недвижимости при условии повышения ее комфортности и престижности; $D_{ср}$ – дополнительные доходы от недвижимости вследствие совокупного роста ее стоимости (роста инфраструктурного потенциала) на осваиваемом земельном участке, в микрорайоне, районе, после реализации планируемого инвестиционного проекта; K_n – суммы целевого финансирования за счет средств инвесторов; $C_{н.у}$ – стоимость строительства в стандартных условиях; ΔC – стоимость дополнительных затрат, необходимых для производства работ на участке со скрытым потенциалом; ΔC_k – стоимость допол-

Критерии для оценки эффективности и отбора инвестиционных проектов

Группы критериев	Содержание группы критериев
Общественная значимость	Реализация проекта существенно влияет на экономическую, социальную и экологическую ситуацию
	Реализация проекта не оказывает существенного влияния на экономическую, социальную и экологическую ситуацию в регионе и не изменяет уровень и структуру цен на товарных рынках
Эффективность проекта в целом	Социально-экономическая эффективность проекта: – влияние на социальную сферу – влияние на экологическую сферу – результаты и затраты проекта Коммерческая эффективность проекта: – чистый доход – чистый дисконтированный доход – внутренняя норма доходности – потребность в дополнительном финансировании – индексы доходности затрат и инвестиций – срок окупаемости – группа показателей, характеризующих финансовое состояние участника проекта
Финансовая реализуемость	Обеспечение структуры денежных потоков, при которой на каждом шагу расчета имеется достаточное количество денег для осуществления проекта
Критерии неопределенности и риска	Устойчивость инвестиционного проекта в целом
	Устойчивость инвестиционного проекта для участников
	Границы безубыточности
	Учет упущенной выгоды от альтернативного использования имущества
Коммерческие критерии	Размер инвестиций, стартовые затраты на осуществление проекта
	Потенциальный годовой размер прибыли
	Ожидаемая норма чистой дисконтированной прибыли
	Значение внутренней нормы дохода, удовлетворяющего инвестора
	Соответствие проекта критериям экономической эффективности капитальных вложений
	Срок окупаемости и сальдо реальных денежных потоков
	Стабильность поступления доходов от проекта
	Возможность использования налоговых льгот
	Оценка периода удержания на рынке, вероятный объем продаж по годам
	Необходимость привлечения заемного капитала (третьих лиц или банковского) и его доля в инвестициях
Финансовый риск, связанный с осуществлением проекта	
Производственные критерии	Необходимость технологических нововведений для осуществления проекта
	Наличие производственного персонала (по численности и квалификации)
	Потребности в дополнительных производственных мощностях
Рыночные критерии	Соответствие проекта потребностям рынка
	Оценка общей емкости рынка к моменту выхода предполагаемой продукции на рынок
	Эластичность цены на продукцию
	Необходимость маркетинговых исследований и рекламы для продвижения предлагаемого продукта на рынок
	Соответствие проекта существующим каналам сбыта
Оценка ожидаемого характера конкуренции и ее влияние на цену продукта	
Критерии региональных особенностей реализации проекта	Соответствие проекта региональным правовым актам
	Ресурсные возможности региона
	Состояние инфраструктуры региона

нительных затрат на повышение комфортности и престижности создаваемой недвижимости по сравнению со строительством стандартных объектов в стандартных условиях.

В зависимости от стадии планирования и требуемой глубины проработки инвестиционного проекта и соответственно необходимой точности прогнозных расчетов модель позволяет использовать оценки статических или дисконтированных, ординарных и неординарных денежных потоков. Прогноз финансовых показателей следует производить дифференцированно по интервалам инвестиционного периода. В качестве интервала инвестиционного периода могут быть приняты: месяц, квартал, год.

При расчетах эффективности вариантов инвестиционного проекта могут учитываться неопределенности и риски. В этом случае расчетные значения доходов (дисконтированных доходов) и затрат (дисконтированных затрат) заменяются на ожидаемые либо вводится поправка на риск коэффициента дисконтирования.

Прирост инфраструктурного потенциала городской территории есть сумма вложенных средств в ее развитие (капитальных вложений) в целях увеличения комфортности проживания горожан и обеспечения прибыли инвестора (не менее средней региональной величины) при условии обеспечения превышения уровня комфорта проживания над установленными показателями генплана – индикаторами программ. Поэтому успешная реализация инвестиционного проекта освоения городских территорий возможна при соответствии ее скрытого потенциала инвестиционному потенциалу, т. е. возможности привлечения инвестиций частных инвесторов, средств населения, средств бюджетов различных уровней:

$$\text{ДИП} \leq \Sigma (\text{КВа}, \text{Иб}, \text{Дг}), \quad (2)$$

где КВа – бюджетные средства, находящиеся в распоряжении администрации; Иб – инвестиции бизнеса; Дг – возможные вложения средств горожан.

Выбор рационального варианта использования городских территорий производится на основании иерархически структурированной системы критериев эффективности с применением многофакторных экономико-математических моделей и заложены в генплане индикаторов развития.

В качестве выбора рационального варианта использования городских территорий применяются критерии оценки эффективности и отбора инвестиционных проектов, которые представлены в таблице.

Эффективность вариантов решений по освоению городских территорий со скрытым потенциалом оценивается на основе определения динамики управляемых (потенциальных) доходов по отношению к управляющим затратам.

В случае, если доходность принятого варианта освоения городских территорий, определенная на основе многокритериального подхода, не может быть обеспечена за счет указанных выше мероприятий, в инвестиционной программе рассматривается возможность «пакетирования» неэффективных и высокоэффективных инвестиционных проектов, включаемых в инвестиционную программу развития городских территорий.

Реализуемость инвестиционных проектов освоения городских территорий со скрытым инвестиционным потенциалом, помимо технической возможности строительства и соответствия законодательству, также зависит не только от соблюдения интересов всех групп участников инвестиционно-строительного процесса (органов власти, застройщиков и инвесторов, населения), но и от их возможностей инвестировать необходимые средства (ф. 2). Несмотря на общие интересы по развитию городской застройки, каждая группа обладает собственным интересом и нацелена на получение определенных результатов.

Оценка реализуемости инвестиционных проектов освоения городских территорий проводится поэтапно.

1-й этап. Оценка эффективности вовлечения городской территории в инвестиционный проект. Суть метода оценки эффективности состоит в том, что орган муниципальной власти, ответственный за разработку инвестиционной программы развития городских территорий, проводит при проверке расчетов и предложений потенциальных инвесторов анализ наиболее эффективного использования городских территорий исходя из состояния рынка недвижимости в регионе. Понятие «наиболее эффективное использование» подразумевает такое использование, которое из всех разумно возможных, физически осуществимых, финансово приемлемых, должным образом обеспеченных и юридически допустимых видов использования может принести правообладателю и потенциальному инвестору наибольшую выгоду.

Анализ наиболее эффективного использования выполняется путем проверки соответствия рассматриваемых инвестиционных проектов следующим критериям:

– законодательная разрешенность: рассмотрение тех способов использования, которые разрешены градостроительными регламентами, распоряжениями о зоно- и градобразовании, ограничениями на частную инициативу, регламентами застройки в исторических зонах и экологическими нормами;

– физическая осуществимость: рассмотрение физически реальных в данной местности способов создания и использования объекта недвижимости;

– финансовая осуществимость: рассмотрение того, какое физически осуществимое и разрешенное законом использование принесет приемлемый доход инвестору с учетом всех возможностей привлечения инвестиций;

– максимальная эффективность: рассмотрение того, какое из физически осуществимых использований будет приносить максимальный чистый доход, максимальную текущую стоимость, минимальный срок окупаемости или обеспечивать максимальную эффективность по иным критериям.

2-й этап. Анализ возможностей привлечения необходимых инвестиций в проект. Анализ инвестиционного потенциала участников инвестиционно-строительного процесса включает:

– оценку возможностей бюджетного финансирования;
– оценку возможности привлечения средств инвесторов;
– оценку спроса на создаваемую недвижимость и покупательной способности населения.

Для привлечения инвестиций необходимы как объективные, так и субъективные предпосылки. К объективным предпосылкам относятся те реальные экономико-географические и иные факторы положения территории, которые могут представлять интерес для инвесторов. Это

инвестиционные ресурсы, совокупность которых составляет инвестиционный потенциал территории. К субъективным факторам относится собственно деятельность муниципальной власти по раскрытию этого потенциала или муниципальный маркетинг.

3-й этап. Оценка приоритетности включения инвестиционных проектов в инвестиционную программу. Целью оценки является получение численных значений, отражающих предпочтительность и очередность реализации инвестиционных проектов относительно друг друга. Для решения задачи определения приоритетности реализации инвестиционных проектов освоения городских территорий наиболее распространенным является метод анализа иерархий.

После завершения процедур отбора инвестиционных проектов для включения их в инвестиционную программу освоения городских территорий производится оценка реализуемости и эффективности инвестиционной программы в целом, а также обеспечения достижения в результате реализации инвестиционной программы оценочных индикаторов – показателей целей развития городских территорий.

Список литературы

1. Королевский К.Ю. Критерии оценки эффективности инноваций в строительстве // *Экономика строительства*. 2012. № 5. С. 58–61.
2. Крушлинский В.И., Сарченко В.И. Проблемы антикризисного генплана (на примере Красноярска) // *Труды международной научно-практической конференции «Проблемы и направления развития градостроительства»*. Москва. 2013. С. 144–151.
3. Сарченко В.И., Крушлинский В.И. Генплан и качество среды города. Красноярск: СФУ, 2014. 226 с.
4. Сарченко В.И. Новый подход к реализации генеральных планов городов // *Экономика строительства*. 2012. № 3. С. 3–10.
5. Ултургашева О.Г., Лавренко А.В., Профатиллов Д.А. Экономическая сущность и структура инвестиционного потенциала региона // *Проблемы современной экономики*. 2011. № 1. С. 42–49.

References

1. Korolevsky K.Yu. Evaluation criteria of innovations in construction. *Ekonomika stroitel'stva*. 2012. No. 5, pp. 58–61. (In Russian).
2. Krushlinsky V.I., Sarchenko V.I. The problems of the anti-crisis master plan (on the base of Krasnoyarsk). *International scientific-practical conference «Problems and trends of urban development»*, *Proceedings of the Conference*. Moscow. 2013, pp. 144–151. (In Russian).
3. Sarchenko V.I., Krushlinskij V.I. Genplan i kachestvo sredy goroda. [Master plan and quality of a city environment.] Krasnoyarsk: SFU. 2014. 226 p.
4. Sarchenko V.I. A new approach to implementation of master plans of cities. *Ekonomika stroitel'stva*. 2012. No. 3, pp. 3–10. (In Russian).
5. Ulturgasheva O.G., Lavrenko A.V., Profatillov D.A. The economic essence and structure of investment potential of a region. *Problemy sovremennoj ekonomiki*. 2011. No. 1, pp. 42–49. (In Russian).

УДК 620.168.35

А.С. БОЧАРНИКОВ, д-р техн. наук, М.А. ГОНЧАРОВА, д-р техн. наук (magoncharova@lipetsk.ru),
А.В. КОМАРИЧЕВ, инженер, Н.А. КАШИРИНА, инженер

Липецкий государственный технический университет (398600, Российская Федерация, Липецк, ул. Московская, 30)

Воздухопроницаемость как параметр оценки качества инъекционной заделки трещин в бетонных ограждающих конструкциях

Приведены результаты экспериментальных исследований цементных тампонажных композиционных материалов для решения проблемы обеспечения герметичности входных устройств (дверей и люков) и вводов инженерных коммуникаций (вентиляции, тепло-, водо-, газо- и электроснабжения). Показано, что оценку качества инъекционных тампонажных работ при заделке трещин в бетоне цементными композиционными материалами целесообразно производить методом оценки газопроницаемости отремонтированных мест (например, способом прокачивания через эти материалы воздуха за счет создания избыточного давления с одной стороны конструкции). Сделан вывод о том, что качество инъекционных тампонажных работ по заделке трещин в бетонных конструкциях можно оценивать методом газопроницаемости материалов.

Ключевые слова: активированная система, магнитная обработка, инъекционное уплотнение, бетон, цементно-тампонажная композиция.

A.S. BOCHARNIKOV, Doctor of Sciences (Engineering), M.A. GONCHAROVA, Doctor of Sciences (Engineering) (magoncharova@lipetsk.ru),
A.V. KOMARICHEV, Engineer, N.A. KASHIRINA, Engineer
Lipetsk State Technical University (30, Moscovskaya Street, 398600, Lipetsk, Russian Federation)

Air Permeability as a Parameter of Assessment of Quality of Injection Filling of Cracks in Concrete Enclosing Structures

Results of experimental studies of cement backfill composite materials for solving the problem of ensuring the tightness of the input devices (doors and hatches) and inlets of engineering services (ventilation, heat-, water-, gas- and electricity supply) are presented. It is shown that the assessment of injection backfill works, when cracks in concrete are plugged with cement composite materials, is reasonably made by the method of evaluation of gas permeability of repaired places (for example, by the method of air pumping through these materials due to creation of overpressure on one side of the structure). It is concluded that the quality of injection backfill works connected with the plugging of cracks in concrete structures can be assessed by the method of gas permeability of materials.

Keywords: activated system, magnetic treatment, injection compaction, concrete, cement-backfill composition.

Бетонные ограждающие конструкции специальных защитных сооружений и материалы заполнения вертикальных стыков крупнопанельных зданий должны обладать определенной степенью герметичности для исключения затекания в их внутреннее пространство загрязненной воздушной среды и влаги. Целесообразно отметить тот факт, что в процессе строительно-монтажных работ, при изготовлении монолитных железобетонных конструкций и в бетонном заполнении полостей вертикальных стыков крупнопанельных зданий в результате деформаций усадки при твердении бетона, на контактных поверхностях с металлическими накладными деталями входов, трубных вводов инженерных коммуникаций и боковыми гранями панелей, возникают трещины. Оценку качества инъекционных тампонажных работ при заделке трещин в бетоне цементными композиционными материалами целесообразно производить методом оценки газопроницаемости отремонтированных мест (например, способом прокачивания через эти материалы воздуха за счет создания избыточного давления с одной стороны конструкции). Способы оценки воздухопроницаемости материалов известны. Однако воздухопроницаемость можно оценивать различными параметрами: коэффициентом воздухопроницаемости (k_g), коэффициентом проницаемо-

сти (c) и сопротивлением материала воздухопроницанию (R_g) [1]. При этом важно знать их взаимосвязь. Кроме того, в известных исследовательских работах нет данных о зависимости количества воздуха, проникающего через трещины в бетонных конструкциях, от ширины раскрытия трещин и степени шероховатости их поверхностей. В данной статье сделана попытка ответа на поставленные вопросы.

Движение любого газа через ограждающие строительные конструкции зданий и сооружений происходит через поры и трещины материала в процессе перепада давления за счет ветрового или температурного подпора. При этом газопроницаемость материалов характеризуется следующими механизмами переноса:

- молекулярной диффузией (при радиусе максимальных пор до 10^{-7} м);
- молекулярным кнудсеновским потоком (при радиусе пор от 10^{-7} до 10^{-6} м);
- вязкостным пуазейлевским потоком (при радиусе пор более 10^{-6} м) [1].

Преобладающим в переносе газов через ограждающие конструкции зданий и сооружений является вязкостный поток.

В общем случае движение газа в пористой среде ограждающих конструкций зданий и сооружений описывается не-

линейным дифференциальным уравнением параболического типа:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = \frac{m\mu}{cnp} \frac{\partial P}{\partial t}, \quad (1)$$

где $P = p \frac{n+1}{n}$ – функция давления; p – абсолютное давление газа; n – показатель политропы в уравнении состояния газа (при изотермическом процессе $n=1$); m , c – соответственно пористость и коэффициент проницаемости среды; μ – динамическая вязкость газа; x , y , z , t – пространственные и временная координаты.

Решения частных случаев производят интегрированием уравнения (1) с соответствующими начальными и граничными условиями. При стационарном процессе, когда давление во времени не изменяется и правый член уравнения равен нулю, уравнение переходит в уравнение Лапласа. При этом массовый расход газа (M) через пористую среду в направлении оси x через площадь конструкции A будет равен:

$$M = -\frac{cn}{\mu\beta(1+n)} \frac{\partial P}{\partial x} A, \quad (2)$$

где $\beta = \frac{p_a}{P_a}$ – постоянная; p_a , P_a – соответственно атмосферное давление и плотность газа при этом давлении.

Для одномерного изотермического движения газа при стационарном процессе решение уравнения (1) имеет вид:

$$p^2 = \frac{x}{h} (p_2^2 - p_1^2) + p_1^2, \quad (3)$$

где h – толщина среды в направлении движения газового потока; p_1 и p_2 – давление газа на границах пористой среды, соответственно при $x = 0$ и $x = h$.

Массовый расход газа через пористую среду площадью A в этом случае будет равен:

$$M = \frac{c}{2\mu\beta} \frac{p_1^2 - p_2^2}{h} A. \quad (4)$$

Если на одной из границ среды давление равно атмосферному, а на другой незначительно превышает его, то массовый расход газа можно определить по упрощенной формуле:

$$M = \frac{c P_a}{\mu} \frac{\Delta p}{h} A, \quad (5)$$

где Δp – перепад давления на границах среды (на наружной и внутренней поверхностях конструкции).

Объемный расход газа (Q), отнесенный к атмосферному давлению, в этом случае будет равен:

$$Q = \frac{c}{\mu} \frac{\Delta p}{h} A. \quad (6)$$

Для воздуха, например, при температуре 0°C и перепаде давления 1 мм вод. ст., равного 9,81 Па (даПа), массовый (M , кг/с) и объемный (Q , м³/с) расходы могут быть определены по следующим соответствующим зависимостям:

$$M = 7,4 \cdot 10^5 \frac{cA}{h}; \quad (7)$$

$$Q = 5,7 \cdot 10^5 \frac{cA}{h}. \quad (8)$$

Перепад давления (подпор) газа в помещении, ограниченном пористой средой, если первоначальное давление внутри помещения более (или менее) атмосферного, а внешнее давление постоянно равно атмосферному, описывается следующим приближенным уравнением:

$$\Delta p = \Delta p_0 e^{-\frac{c P_a}{\mu} \frac{At}{Vh}}, \quad (9)$$

где Δp – избыточное давление газа в помещении в момент времени t ; Δp_0 – первоначальное избыточное давление газа

в момент времени $t = 0$; A – площадь ограждающей конструкции (пористой среды); V – объем помещения (внутреннего пространства сооружения).

Массовый расход газа в момент времени t может быть вычислен по формуле:

$$M = \frac{c P_a}{\mu} \frac{A}{h} \Delta p e^{-\frac{c P_a}{\mu} \frac{At}{Vh}}, \quad (10)$$

а общая массовая утечка газа из помещения (сооружения) через ограждающие конструкции за время t будет соответственно равна:

$$M_{\text{общ}} = \rho_a V \frac{\Delta p_0}{P_a} (1 - e^{-\frac{c P_a}{\mu} \frac{At}{Vh}}). \quad (11)$$

Предварительные экспериментальные исследования позволили определить зависимость между проницаемостью c и шириной раскрытой сквозной трещины a , которая описывается следующей формулой:

$$c = \frac{\sum a_i^3}{5\ell}, \quad (12)$$

где a_i – ширина трещины, м; ℓ – протяженность элемента ограждающей конструкции с трещиной, м.

При оценке проникновения через бетонные конструкции воздуха коэффициент воздухопроницаемости может быть определен через проницаемость (c) с учетом его динамической вязкости (μ) по следующей зависимости:

$$k_g = \frac{c}{\mu}, \quad (13)$$

где c – коэффициент проницаемости; k_g – коэффициент воздухопроницаемости, кг/(м²·ч·мм вод. ст.).

Физическая сущность этого коэффициента есть не что иное, как масса воздуха, проникающая через м² площади материала конструкции за 1 ч при перепаде давления по обеим сторонам конструкции, равной 1 мм вод. ст (1 даПа). Между коэффициентом воздухопроницаемости (k_g) и сопротивлением материала воздухопроницанию (R_g) существует следующая зависимость:

$$R_g = \frac{1}{k_g}. \quad (14)$$

Данные экспериментальных исследований позволили также установить объемный расход воздуха (Q , м³/с) через одиночную трещину в конструкции (при ламинарном движении воздуха), который может быть вычислен с помощью следующей формулы:

$$Q = 0,013 \frac{a^3 b \Delta p}{\mu h \omega}, \quad (15)$$

где a – ширина трещины, м; b – длина трещины, м; Δp – перепад давления, Па; μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с; h – толщина конструкции, м; ω – коэффициент шероховатости стенок трещины, определяемый по графической зависимости, приведенной на рисунке.

При этом коэффициент проницаемости стыков, замощенных цементными тампонажными смесями, может определяться по зависимости:

$$c_c = \frac{Q \mu h}{a \Delta p}, \quad (16)$$

где Q , м³/с – объемный расход воздуха через трещину в стыке шириной a (м) при перепаде давления Δp (даПа) и толщине конструкции h (м).

В настоящее время для проведения инъекционных работ по заделке трещин в бетонных конструкциях применяются как обычные цементные тампонажные композиционные материалы (ЦТКМ), так и составы ЦТКМ, активированные магнитным полем [2–4].

Результаты оценки воздухопроницаемости мест заделки трещин ЦТКМ на контактных поверхностях металл – бетон и бетон – бетон

Состав	Состав в частях по массе				Кoeffициент воздухопроницаемости, k_g , даПа	Сопротивление воздухопроницанию, R_g , 1/даПа
	Цемент	Песок	Наполнитель (тонкомолотый шлак)	Вода		
1	1	–	0,1	0,5	$3,98 \cdot 10^{-3} *$	251,19 *
2					$5,4 \cdot 10^{-3} *$	185,25
3		–	0,1	0,75	$5,06 \cdot 10^{-3} *$	197,79 *
4					$6,71 \cdot 10^{-3} *$	149,05
5		2	0,1	0,48	$3,63 \cdot 10^{-3} *$	275,23 *
6					$4,69 \cdot 10^{-3} *$	213,36

Примечание. Значения k_g^* и R_g^* – для составов, активированных магнитным полем с индукцией 0,38 мТл с силой тока в обмотке электромагнита 0,5 А при времени воздействия 60 с.



Зависимость коэффициента шероховатости в бетонной конструкции от ширины раскрытия трещины

Проведенные авторами экспериментальные исследования [5–8] оценки воздухопроницаемости некоторых составов ЦТКМ, в том числе и активированных магнитным полем, дали следующие результаты (таблица).

Таким образом, полученные в процессе экспериментальных исследований данные о воздухопроницаемости некоторых составов ЦТКМ и приведенные выше формулы, определяющие зависимости между разными параметрами оценки воздухопроницаемости материалов, позволяют нам утверждать о том, что качество инъекционных тампонажных работ по заделке трещин в бетонных конструкциях можно оценивать методом газопроницаемости материалов.

Список литературы

- Бочарников А.С. Газопроницаемость ограждающих строительных конструкций // *Вестник ЛГТУ–ЛЭГИ*. 1999. № 2. С. 46–50.
- Бочарников А.С. Дисперсно-армированные композиционные материалы на основе цементных вяжущих для конструкций защитных сооружений. Липецк: ЛГТУ, 2004. 261 с.
- Бочарников А.С., Корнеев А.Д. Уплотнение дефектных мест контакта металл–бетон в конструкциях магнитными композициями // *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение 3*. Ростов н/Д, РГУ – Новочеркасск, СКГТУ, 2005. С. 89–94.
- Бочарников А.С., Корнеев А.Д., Гончарова М.А. Магнитные герметизирующие композиции // *Строительные материалы*. 2007. № 2. С. 2–3.
- Бочарников А.С., Гончарова М.А., Комаричев А.В. Композиционные материалы на основе цементно-водных активированных систем для инъекционного уплотнения бетона ограждающих конструкций // *Строительные материалы*. 2015. № 5. С. 31–33.
- Бочарников А.С., Гончарова М.А., Глазунов А.В. Магнитные герметизирующие эпоксидные композиционные материалы с наполнителями из отходов производств. Липецк: ЛГТУ, 2009. С. 119.

- Патент РФ № 2550712. Устройство для герметизации мест примыкания металл–бетон в ограждающих конструкциях защитных сооружений / Гончарова М.А., Бочарников А.С. Заявл. 8.04.2014. Опубл. 10.05.2015. Бюл. № 13.
- Гончарова М.А. Системы твердения и строительные композиты на основе конвертерных шлаков. Воронеж: ВГАСУ, 2012. 138 с.

References

- Bocharnikov A.S. The gas permeability of the enclosing building structures. *Vestnik LGTU–LEGI*. 1999. No. 2, pp. 46–50. (In Russian).
- Bocharnikov, A.S. Dispersnoarmirovannye kompoziczionnye materialy na osnove cementnyx vyazhushhix dlya konstrukcij zashhitnyx sooruzhenij [Dispersnoarmirovannye composite materials on the basis of the cement protective constructions knitting for designs]. Lipeckz: LGTU. 2004. 261 p.
- Bocharnikov A.S., Korneev A.D. Consolidation of defective places of contact metal–concrete in designs magnetic compositions. *Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. Texnicheskie nauki. Prilozhenie 3*. Rostov-na-Donu, RGU – Novocherkassk. 2005, pp. 89–94. (In Russian).
- Bocharnikov A.S., Korneev A.D., Goncharova M.A. The magnetic pressurizing compositions. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2007. No. 2, pp. 2–3. (In Russian).
- Bocharnikov A.S., Goncharova M.A., Komarichev A.V. Composite materials on the basis of the cement and water activated systems for injection consolidation of concrete of the protecting designs. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2015. No. 5, pp. 31–33. (In Russian).
- Bocharnikov A.S., Goncharova M.A., Glazunov A.V. Magnitnye germetiziruyushhie epoksidnye kompoziczionnye materialy s napolnitelyami iz otkodov proizvodstv [The magnetic pressurizing epoxy composite materials with fillers from waste of productions]. Lipeckz: LGTU. 2009. 119 p.
- Patent RF № 2550712. *Ustrojstvo dlya germetizacii mest primykaniya metall–beton v ograzhdayushhix konstrukcijax zashhitnyx sooruzhenij* [The device for sealing of places of an adjunction metal–concrete in the protecting designs of protective constructions] / Goncharova M.A., Bocharnikov A.S. Declared 8.04.2014. Published 10.05.2015. Buletin No. 13. (In Russian).
- Goncharova M.A. *Sistemy tverdeniya i stroitelnye kompozity na osnove konverternyx shlakov* [Systems of curing and construction composites on the basis of converter slags]. Voronezh: VGASU. 2012. 138 p.

УДК 728.1.011.27

А.А. МАГАЙ, директор по научной деятельности, заслуженный архитектор,
канд. архитектуры (magai_1@ingil.ru), В.С. ЗЫРЯНОВ, д-р техн. наук,
Е.Ю. ШАЛЫГИНА, канд. техн. наук

АО «ЦНИИЭП жилища – институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий» (АО «ЦНИИЭП жилища»)
(127434, г. Москва, Дмитровское ш., 9, стр. 3)

Значение специальных технических условий для проектирования высотных зданий

Представлена необходимость разработки норм и значение СТУ для проектирования высотных зданий и комплексов с описанием проблем при определении архитектурных, конструктивных, инженерно-технических решений, температурно-влажностного режима, пожарной безопасности. Выделена необходимость исследования аэродинамических свойств архитектурно-конструктивных частей высотного здания. Возможность применения инженерного оборудования, работающего на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) – ветровой, солнечной, энергии Земли, биотопливной и др.

Ключевые слова: энергосбережение, инновации, устойчивое строительство, специальные технические условия (СТУ), нормы для проектирования, высотные здания и комплексы, высота здания, пожарная безопасность.

A.A. MAGAY, Director for research, Honored Architect, Candidate of Architecture (magai_1@ingil.ru),
V.S. ZYRIANOV, Doctor of Sciences (Engineering), E.Yu. SHALYGINA, Candidate of Sciences (Engineering)
АО «TSNIEP zhilishcha – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIEP zhilishcha»)
(9, structure 3, Dmitrovskoye Highway, 127434, Moscow, Russian Federation)

Importance of Special Technical Conditions for Design of High-Rise Buildings

The need for development of norms and the importance of Special Technical Conditions (STC) for design of high-rise buildings and complexes with the description of problems when determining architectural, structural, engineering-technical solutions, temperature-humidity regime, fire safety are presented. The necessity to study aerodynamic properties of architectural-structural parts of a high-rise building is emphasized. A possibility to use the engineering equipment operating on renewable energy sources (RES), wind, solar, energy of the Earth, bio-fuel et.al, is shown.

Keywords: energy saving, innovations, sustainable construction, special technical conditions (STC), norms for designing, high-rise buildings and complexes, height of building, fire safety.

Специальные технические условия (далее – СТУ) на проектирование высотных зданий появились вместе с активным строительством высотных зданий в Москве и в первую очередь при проектировании ММДЦ «Москва-Сити» в 2004–2005 гг. Разработка большого количества высотных зданий потребовала рассмотрения проектов в экспертизе, а все нормы на жилые здания ограничивались требованиями к зданиям высотой не более 25 этажей или 75 м, а на общественные здания – высотой до 50 м (высотой 55 м в настоящее время), что, собственно, закреплено и на сегодняшний день. Все здания в ММДЦ «Москва-Сити» превышали высоту 100 м, а большинство из них 200 м и более. Башня «Россия», запроектированная всемирно известным архитектором Н. Фостером, должна была иметь высоту 612 м, однако кризис помешал грандиозным планам Московского правительства. Сейчас самое высокое здание в «Москва-Сити» – башня «Федерация» высотой 340 м.

Разнообразные архитектурно-конструктивные, инженерно-технические и фасадные решения высотных зданий привели к необходимости разработки норм на их проектирование. В 2004 г. ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий» с рядом профильных институтов, таких как ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, ВНИИПО, МНИИТЭП и других, разработали московские городские строительные нормы на проектирование высотных зданий и комплексов МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования multifunctional высотных зданий и

зданий-комплексов в городе Москве» (далее – нормы), что позволило проектировщикам, надзирающим и контролирующим организациям принять их за основу и впредь вести работу, опираясь на положения и требования, включенные в нормы. С выходом норм экспертиза и другие надзорные и контролирующие организации получили возможность ориентироваться среди высотных зданий, которые стали возводиться по всей территории РФ: Москва, Екатеринбург, Санкт-Петербург, Владивосток, Новосибирск, Красноярск, Пермь, Барнаул, Грозный и другие города.

С принятием 27 декабря 2002 г. Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании» были отменены все нормативные документы регионального значения и МГСН 4.19-2005 стал нелегитимным. Вместе с тем, вопрос о разработке специальных технических условий (СТУ) на проектирование отдельных высотных объектов был подтвержден Градостроительным кодексом РФ № 190-ФЗ. В ст. 48.1 кодекса указаны условия отнесения зданий и сооружений к уникальным, т. е. для которых необходима разработка СТУ, а также в ст. 16, записано, при каких условиях необходимо разрабатывать СТУ: «...а также иных объектов, для проектирования которых недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами...». Кроме того, 1 апреля 2008 г. вышел приказ Министерства регионального развития РФ № 36 «Порядок разработки и согласования специальных технических условий для разработки

проектной документации на объект капитального строительства».

Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30 декабря 2009 г. подтверждает необходимость разработки СТУ; в ст. 4 «Идентификация зданий и сооружений», в п. 7 указано: «В результате идентификации здания или сооружения по признаку, предусмотренному п. 7 ч. 1 настоящей статьи, здание или сооружение должно быть отнесено к одному из следующих уровней ответственности: повышенный; нормальный; пониженный». При этом в п. 8 ст. 4 записано: «К зданиям и сооружениям повышенного уровня ответственности относятся здания и сооружения, отнесенные в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам».

В ст. 6 п. 8 указано: «В случае, если для подготовки проектной документации требуется отступление от требований, установленных включенными в указанный в ч. 1 настоящей статьи перечень национальных стандартов и сводов правил, недостаточно требований к надежности и безопасности, установленных указанными стандартами и сводами правил, или такие требования не установлены, подготовка проектной документации и строительство здания или сооружения осуществляются в соответствии со специальными техническими условиями, разрабатываемыми и согласовываемыми в порядке, установленном уполномоченным Федеральным органом исполнительной власти».

Еще один документ, подтверждающий необходимость разработки СТУ, был принят Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июля 2010 г., где в п. 5 сказано: «в случае, если для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами, или такие требования не установлены, разработке документации должны предшествовать разработка и утверждение в установленном порядке специальных технических условий».

1 февраля 2011 г. Министерством регионального развития РФ утверждены Методические рекомендации «Порядок построения и оформления специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства». Все эти законодательно-нормативные и методические документы однозначно указывают на необходимость разработки СТУ на высотные и уникальные здания.

Принятие этих документов вызвано тем, что в проектировании высотных зданий и комплексов практически нет одинаковых объектов, которые можно было взять за эталон и привести к единому знаменателю, все высотные здания и комплексы отличаются: во-первых, архитектурным решением, высотой, составом помещений; во-вторых, конструктивными системами; в-третьих, применяемыми инженерными системами и оборудованием. В зависимости от различных факторов основными из них являются: функциональное назначение, высота здания, природно-климатические условия, обеспечение комплексной безопасности, градостроительная ситуация и принимаемые проектировщиками, архитектурно-конструктивные и инженерно-технические решения.

Поэтому в России на каждое высотное здание разрабатываются специальные технические условия (СТУ) на проектирование, что, кстати, делают и в США.

Нормативный документ не может охватить все случаи и всевозможные архитектурные, конструктивные и инженерные решения высотных сооружений. Каждое высотное здание является уникальным объектом как в архитектурно-конструктивном отношении, так и в применении различных инженерных систем, которых в высотном здании около 30 видов (из них противопожарных систем четыре). Кроме того, месторасположения застройки отличаются, как геологическими условиями, так и климатическими воздействиями на здание. Нельзя забывать и о градостроительной концепции – здание должно гармонично вписываться в окружающую архитектуру и ландшафтные решения. Кроме того, важно и размещение самого здания на территории города – в центре, в срединной части, на окраине – от этого зависит высота здания, функциональное наполнение, состав помещений, открытое или закрытое использование функциональных структур здания (ресторанов, кафе, ателье и др.). Все это оказывает значительное влияние на окончательное принятие архитектурно-технического решения небоскреба, что в свою очередь влияет на разработку другого раздела СТУ – «Противопожарные мероприятия», к которому добавились требования по антитеррору и комплексной безопасности высотных и уникальных зданий [1–9].

Одна из открытых проблем в нормативах высотных зданий – определение его высоты. В нашей стране высоту здания определяют по пожарно-техническим требованиям: «расстояние от проезжей части для пожарных машин до нижней части самого верхнего оконного проема, т. е. подоконника верхнего этажа». Вместе с тем данное определение заимствовано из свода правил (СП) по пожарной безопасности, где высота здания определена как расстояние между отметкой поверхности проезда для пожарных машин и нижней границей открывающегося проема (окна) в наружной стене верхнего этажа, что определено высотой пожарной лестницы – 75 м. Что делать, если высота здания 200–300 м?

Поэтому можно предложить несколько определений высоты здания:

– *архитектурная высота*, когда во внимание принимаются все видимые наружные элементы – шпили, антенны, машинные отделения лифтов, парапеты, фронтоны и т. д.;

– *конструктивная высота* надземной части здания может определяться от уровня земли перед входом до последнего конструктивного несущего элемента, покрытия, шпиля и т. д., при этом не следует забывать и о подземной части высотного здания, глубина которой может достигать 20 м и более;

– *технологическая высота* определяется от уровня земли перед входом до последнего монтажного элемента здания.

Помимо указанной выше проблемы – определения высоты имеются и локальные, но от этого не менее важные проблемы. Так, например, к наружным ограждениям высотных зданий предъявляются особые требования по безопасности и надежности, поскольку они воспринимают значительные по величине статические и динамические нагрузки. Наружные стены, подвергающиеся в процессе строительства и эксплуатации значительным силовым и температурно-климатическим воздействиям, проектируют с учетом конструктивных систем высотных зданий. Они должны выдерживать ветровой напор, но также не должны допускать возникновения низкочастотных вибраций, опас-

ных для человеческого организма. Также особые требования предъявляются к окнам и рамам в высотных зданиях. В целях обеспечения безопасности находящихся в высотном здании и около него людей оконные проемы на верхних этажах начиная с 25-го и выше часто делают глухими или открывающимися параллельно фасадной поверхности. Применяется также открывание окон внутрь помещения, под углом к поверхности фасада. Открывание и закрывание окон сопряжено не только с достаточно большими физическими усилиями (известно, что на высоте 100 м скорость ветра удваивается), но и опасностью получения травм и повреждений или даже разрушения самой конструкции стекольного ограждения.

Относительно фасадных систем следует также отметить, тот факт, что в каркасных зданиях и их разновидностях при расположении колонн по периметру применяют *навесные конструкции наружных стен*. Как правило, это легкие элементы с листовыми обшивками из стали, алюминия, стеклопластика и средним теплоизоляционным слоем.

В последнее время получили распространение навесные стеновые панели с применением закаленного и армированного стекла. Такие конструкции при требуемой по условиям эксплуатации прочности и жесткости имеют незначительный вес, что весьма актуально для зданий, высота которых может достигать нескольких сотен метров, с точки зрения максимально возможного снижения нагрузок на несущие элементы каркаса, фундаменты и грунты основания. Все эти специфические решения должны находить отражение в СТУ.

Опыт проектирования высотных зданий и комплексов показывает, что необходим тщательный подход к вопросу исследования аэродинамических свойств архитектурно-конструктивных частей здания, поскольку аэродинамическое воздействие на здание является фактором повышенной опасности и во многом зависит от местных условий строительства, а значит, вносить такие требования в нормативы не представляется возможным, что ведет к необходимости приведения требований к аэродинамическим свойствам здания в СТУ.

Также возникают проблемы при решении архитектуры, конструкций, инженерных систем и оборудования, общей и пожарной безопасности высотного здания.

Инновационным в высотных зданиях является применение инженерного оборудования, работающего на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) – ветровой, солнечной, энергии Земли, биотопливной и др.

К сожалению, в нашей стране пока нет высотных зданий с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), и применением так называемой «серой воды», т. е. воды, использованной в ванной или душе, сборе дождевой воды, которая при определенной обработке находит вторичное применение, например для слива в бачках унитазов и т. п., что приводит к значительному снижению водопотребления и водоотведения. В настоящее время одна и та же вода применяется для водопровода и канализации. Мировые достижения в области высотного строительства показывают необходимость разделения водоснабжения. Поэтому многие высотные здания разрабатываются с учетом всех последних достижений, так называемые «самодостаточные высотные здания», и в частности, с использованием ветровых турбин, гелиосистем, системы использования «серой» воды. Одним из положительных примеров ком-

плексного применения различных видов ВИЭ является здание «Pearl River Tower» в Китае. Высокие параметры энергоэффективности в этом небоскребе будут достигнуты за счет применения нескольких энергосберегающих систем – локальных генерационных систем и установки электроэнергии трех видов: интегрированные в конструкцию здания ветровые турбины, солнечные фотоэлектрические установки, газовые микротурбины. Помимо этого, в здании будет создаваться инновационная эффективная система охлаждения воды. Фасад здания будет обладать большим количеством положительных качеств – обеспечением не только защиты, но также управлением внутренним климатом помещений.

Очень много проблем при проектировании высотных зданий и комплексов возникает при решении вопросов пожарной безопасности. Деление здания на пожарные зоны, противопожарные мероприятия, водные завесы, спринклеры и дренчеры снижают степень пожарной опасности. Помимо этого особые требования предъявляются к огнестойкости конструкций, так степень огнестойкости несущих конструкций должна достигать 3–4 ч. Повышенные требования предъявляются к путям эвакуации находящихся внутри здания людей. Для аварийных ситуаций предусматривается независимый источник электроэнергии, который работает при возникновении аварийных ситуаций, например при работе пожарных лифтов, освещении путей эвакуации и т. п. Все это направлено на безопасную эксплуатацию высотных зданий и комплексов.

В настоящее время разработку СТУ ведут высококвалифицированные специалисты АО «ЦНИИЭП жилища – институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий» (АО «ЦНИИЭП жилища»). В течение десяти лет разработано более 200 СТУ для высотных и уникальных зданий различных городов России и, в первую очередь для Москвы, а также для Санкт-Петербурга, Владивостока, Екатеринбурга, Уфы, Ростова-на-Дону, Чебоксар, Казани, Сочи и др.

Специалистами института совместно с НИИОСП им. Н.М. Герсеева разрабатываются требования к инженерно-геологическим решениям высотного здания, т. е. подземной части здания, включая инженерное оборудование и санитарно-гигиенические параметры помещений. При сложных конструктивных решениях надземной части высотного здания к разработке подключаются специалисты ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.

Отсутствие нормативных документов по различным направлениям проектирования и строительства высотных зданий, действующих на территории Российской Федерации, осложняет работу не только проектировщиков, как первопроходцев в разработке документации для строительства и эксплуатации высотных зданий, но и Главгосэкспертизы России, ее региональных филиалов, инспекций государственного архитектурно-строительного надзора и других контролирурующих органов.

Возвращаясь к вопросу разработки единого нормативного документа по проектированию высотных зданий и комплексов, следует отметить, что, как и во всех нормативных документах, в такие нормы должны быть включены необходимые требования, определяющие безопасность эксплуатации объектов, конструктивные, инженерно-технические, показатели температурно-влажностного режима, пожарной безопасности, включающей огнестойкость раз-

личных конструктивных элементов, требования к путям эвакуации, освещенности и т. п. При этом архитектурно-планировочные, объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения, применение тех или иных конструктивных, инженерно-технических решений остаются за авторами проекта.

Вывод

Разработка нормативных документов по проектированию высотных зданий и комплексов и в дальнейшем продолжение разработки СТУ для каждого конкретного высотного объекта позволят обеспечить грамотные проектные решения высотных зданий и комплексов, их строительство и комплексную безопасность при эксплуатации.

Список литературы

1. Магай А.А. Архитектура высотных сельскохозяйственных ферм // *Сборник 9-й Международной научно-практической конференции «Становление современной науки»*. М., 2013. С. 48–53.
2. Магай А.А., Семикин П.П. Инновационные технологии в остеклении фасадов высотных зданий // *Энергосовет*. 2012. № 4 (23). С. 48–51.
3. Магай А.А. Архитектурное проектирование высотных зданий и комплексов. М.: АСВ, 2015. 245 с.
4. Магай А.А., Дубынин Н.В. Стекло в архитектуре фасадов многофункциональных высотных зданий // *Сборник статей научно-практической конференции «150-летие со дня рождения архитектора Ф.О. Шехтеля»*. М.: МГАКХиС. 2010. С. 149–153.
5. Магай А.А. Инновационные сельскохозяйственные высотные здания // *Сборник статей Научно-практической конференции «150-летия со дня рождения архитектора Ф.О. Шехтеля»*. М.: МГАКХиС. 2011. С. 154–158.
6. Магай А.А. Энергоэффективность высотных зданий // *Сборник статей Научно-практической конференции «150-летия со дня рождения архитектора Ф.О. Шехтеля»*. М.: МГАКХиС. 2011. С. 158–163.
7. Магай А.А. Градостроительные аспекты высотных зданий // *Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы и направления развития градостроительства»*. М.: ЦНИИП градостроительства РААСН. 2013. С. 128.
8. Магай А.А. Энергогенерирующие высотные здания // *Сборник статей конференции «Экологическая безопасность и энергосбережение в строительстве»*. Греция, 17–27 августа 2013. С. 94–100.
9. Коротич М.А., Коротич А.В. Композиционные особенности структурного формообразования оболочек высотных зданий // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. 2009. № 2. С. 66–69.

References

1. Magay A.A. Arkhitektura of high-rise agricultural farms. *Collection of the 9th International scientific and practical conference «Formation of Modern Science»*. Moscow: 2013, pp. 48–53. (In Russian).
2. Magay A.A., Semikin P.P. Innovative technologies in a glazing of facades of high-rise buildings. *Energosovet*. 2012. No. 4 (23), pp. 48–51. (In Russian).

3. Magay A.A. Arkhitekturnoe proektirovanie vysootnyh zdaniy i kompleksov. [Architectural design of high-rise buildings and complexes]. Moscow: ASV, 2015. 245 p. (In Russian).
4. Magay A.A., Dubynin N.V. Glass in architecture of facades of multipurpose high-rise buildings. *Collection of articles of Scientific and practical conference «The 150 anniversary since the birth of the architect F.O. Schechtel»*. Moscow: MGAHKS, 2011, pp. 149–153. (In Russian).
5. Magay A.A. Innovative agricultural high-rise buildings. *Collection of articles of Scientific and practical conference «The 150 anniversary since the birth of the architect F.O. Schechtel»*. Moscow: MGAHKS, 2011, pp. 154–158. (In Russian).
6. Magay A.A. Energy efficiency of high-rise buildings. *Collection of articles of Scientific and practical conference «The 150 anniversary since the birth of the architect F.O. Schechtel»*. MGAHKS, 2011, pp. 158–163. (In Russian).
7. Magay A.A. Town-planning aspects of high-rise buildings. *Materials of the International scientific and practical conference «Problems and Directions of Development of Town Planning»*. Moscow: TsNIIP gradostroitel'stva RAASN. 2013, pp. 128. (In Russian).
8. Magay A.A. The power generating high-rise buildings. *Collection of articles of the «Ecological Safety and Energy Saving in Construction» conference. Greece, on August 17–27, 2013*, pp. 94–100. (In Russian).
9. Korotich M.A., Korotich A.V. Composite features of a structural shaping of covers of high-rise buildings // *Akademicheskij vestnik UralNIIProekt RAASN*. 2009. No. 2, pp. 66–69. (In Russian).

Allcheck –

экспертная система контроля BIM моделей в Allplan

Компания Allbau Software сообщает о выходе и начале поставок в СНГ своей новой разработки Allcheck – основанной на правилах экспертной системы контроля проектных решений в Allplan, которая позволяет выполнить автоматизированную проверку, анализ и контроль качества информационных моделей, а также частичное их исправление. Программа способна выявлять коллизии, проверять соответствие модели требованиям стандарта BIM и проектных норм, сопоставлять модели различных разделов.

Это многофункциональный инструмент для специалистов, заинтересованных в полном и постоянном контроле над проектными решениями, который будет полезен для главных специалистов, ГИП, BIM менеджеров Вашей компании; экспертов, специалистов ПТО подрядчика/заказчика.

Allcheck имеет открытый интерфейс для написания правил, обеспечивая работу в единой среде всех разделов Allplan. Allcheck может импортировать модели из других BIM приложений в общепринятых форматах, в частности IFC. Allcheck – не западное решение, которое надо адаптировать к специфике России. Он сразу задумывался как разработка для СНГ.

С применением Allcheck автоматизированное обнаружение ошибок, которые могут привести к дорогостоящим потерям позже, стало возможным на самых ранних этапах! А совместно с порталом BIM+ от Nemetschek, Allcheck образует автоматизированное рабочее место специалиста экспертизы, независимое от инструмента BIM.

Фирма Allbau Software является генеральным партнером концерна Nemetschek в России и странах СНГ.

По материалам пресс-службы allbau-software.de

УДК 624.012.35

Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, д-р техн. наук, С.В. ВОЛКОВ, канд. техн. наук (wsw_1953@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская,4)

Организационно-технологические решения по транспортированию бетонной смеси к месту бетонирования конструкций высотных зданий

Рассмотрены вопросы организационно-технологического проектирования строительства высотных зданий, касающиеся обоснования и выбора грузоподъемных механизмов, а также способа транспортирования бетонной смеси к месту бетонирования конструкций. На примере строительства 86-этажного здания «Лакhta-центр» в Санкт-Петербурге обоснована необходимость применения различных грузоподъемных механизмов при производстве работ на различных высотных отметках. Приведены схемы транспортирования бетонной смеси к месту бетонирования конструкций высотных зданий, показана зависимость выбора способа подачи и укладки смеси от высоты и площади здания, заданных свойств смеси, принятых организационно-технологических решений по строительству объекта. Выполнено технико-экономическое сравнение схем и способов транспортирования бетонной смеси. Показаны технологические преимущества трубопроводного транспорта, определены этапы и особенности проекта производства работ, а также порядок оценки эффективности устройства монолитных каркасов высотных зданий по рыночным показателям.

Ключевые слова: строительство высотных зданий, рациональная область использования грузоподъемных механизмов и бетононасосной технологии, оценка эффективности организационно-технологических решений.

L.M. KOLCHEDANTSEV, Doctor of Sciences (Engineering), S.V. VOLKOV, Candidate of Sciences (Engineering) (wsw_1953@mail.ru)
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2nd Krasnoarmeiskaya Street, 190005, St. Petersburg, Russian Federation)

Organizational-Technological Solutions for Transporting Concrete Mix to Place of Concreting of High-Rise Buildings Structures

Issues of the organizational-technological design of high-rise buildings construction concerning substantiation and selection of lifting appliances as well as the method for transporting the concrete mix to the place of structures concreting are considered. On the example of construction of the 86-storey building "Lakhta Center" in Saint Petersburg, the necessity to use various lifting appliances in the course of work execution at different graded levels is substantiated. Schemes of the transportation of concrete mix to the place of high-rise building structures concreting are presented; the dependence of the method for delivery and placing of concrete mix on the height and gross floor area of the building, specified properties of the mix, adopted organizational-technological decisions for object construction is shown. The technical-economical comparison of schemes and methods of concrete mix transportation is made. Technological advantages of the pipeline transport are shown, stages and features of the method statement as well as the order of assessment of the efficiency of monolithic frameworks of high-rise buildings according to market indexes are determined.

Keywords: construction of high-rise buildings, rational sphere of lifting appliances and concrete pumping technology, assessment of efficiency of organizational-technological solutions.

Обоснование и выбор грузоподъемных механизмов, а также способа транспортирования бетонной смеси к месту бетонирования конструкций высотных зданий зависят от высоты и площади здания, заданных свойств смеси, принятых организационно-технологических решений по строительству объекта [1, 2].

На примере строительства 86-этажного здания «Лакhta-центр» в Санкт-Петербурге показано, что организационно-технологические решения, принятые для возведения надземной части высотного здания, могут предусматривать применение различных грузоподъемных механизмов при производстве работ на различных высотных отметках. С этой целью были выделены три части высотного здания. Первая надземная часть находится в отметках от +0.000 до +40.000 м, что соответствует высоте от 1-го до 10-го этажа; вторая – в отметках от +40.000 до +150.000 м (от 11-го до 36-го этажа); третья часть – в отметках от +150.000 до +356.000 м (от 37-го до 86-го этажа).

На первых десяти этажах здания объем бетонируемых конструкций больше, чем на более высоких этажах. Здесь целесообразно использовать грузоподъемные машины и механизмы с высокой скоростью подачи материала, применяемые в массовом строительстве, например, быстромонтируемый башенный кран Liebherr 81K. На монтаж и демонтаж такого крана требуется минимум времени. Максимальная высота подачи материалов стационарными башенными кранами не превышает +50.000 м.

Для строительства второй части высотного здания, до отметки +150.000 м можно использовать приставной башенный кран (рис. 1), башня которого состоит из соединенных между собой секций. Секции разделены на два типа: нижняя секция и промежуточные. Максимальная высота подачи материалов приставным башенным краном КБ 573 заканчивается на отметке +153.000 м.

Для строительства третьей части высотного здания, с отметками последнего этажа выше +150.000 м используют

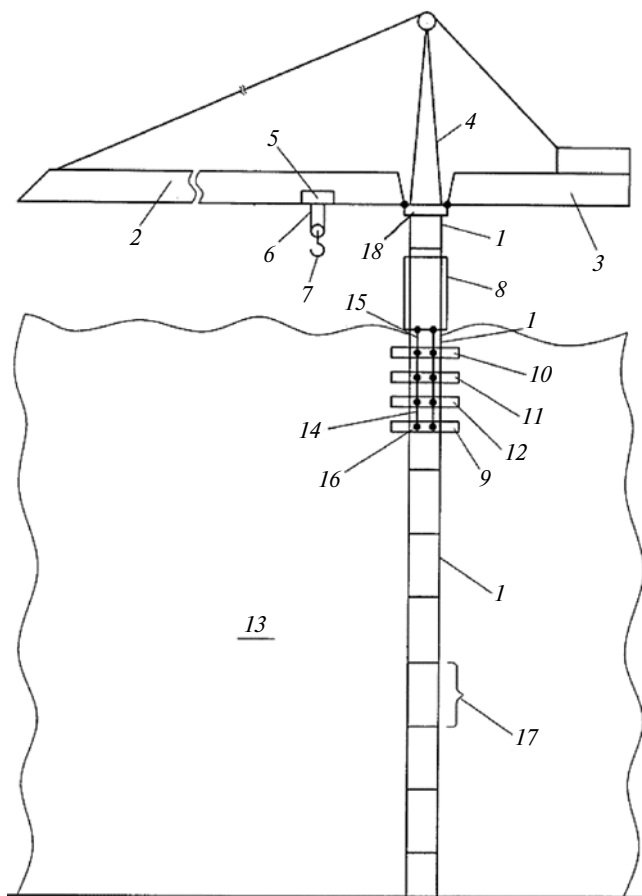


Рис. 1. Приставной башенный кран: 1 – башня; 2 – стрела крана; 3 – противовесная консоль; 4 – оголовок; 5 – грузовая тележка; 6 – грузовой канат; 7 – грузовой крюк; 8 – монтажная обойма; 9, 10, 11, 12 – рамы для соединения башни крана со зданием; 13 – здание с жестко закрепленным несущим элементом и средствами фиксации; 14 – конец тяги (шарнирно связан с соответствующей рамой съёмными пальцами); 15 – тяга (шарнирно связана с соответствующей рамой съёмными пальцами); 16 – съёмные пальцы; 17 – соединенные между собой секции; 18 – опорно-поворотное устройство

самоподъемные башенные краны, например Т-72 (рис. 2), так как максимальная высота подъема груза такими кранами практически неограничена.

Самоподъемный башенный кран устанавливается на стоянку, где осуществляется монтаж конструкций в пределах одного яруса, на высоту от двух до четырех этажей. По окончании работ на стоянке кран перемещается по высоте внутри одной из ячеек каркаса здания. Кран опирается на опорные балки, имеющие поворотные или откидные консоли. Балки, в свою очередь, опираются на ригели каркаса здания при помощи съёмных хомутов. Для обеспечения свободного прохода самоподъемных кранов между ригелями каркаса здания консоли убираются.

Устройство для самоподъема крана состоит из обоймы, охватывающей башню, и системы полиспастов. Конструкция стыков башни позволяет обойме проходить по ней вверх и вниз. Самоподъем осуществляется при помощи грузового барабана крановой лебедки с использованием грузового или отдельного каната, запасованного на полиспаст самоподъема. На время перестановки крана конец этого каната крепится к грузовому барабану. Максимальная грузоподъемность крана Т-72 составляет 1,6 т, а при

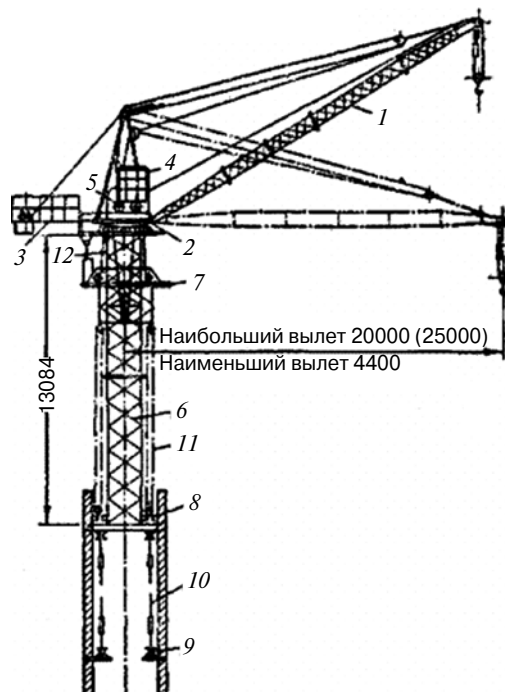


Рис. 2. Самоподъемный башенный кран Т-72: 1 – стрела; 2 – поворотная платформа; 3 – противовесная консоль; 4 – кабина; 5 – фрикционная лебедка; 6 – башня; 7 – подъемная обойма; 8 – опорная балка; 9 – анкерная балка; 10 – тяга со тяжёлыми муфтами; 11 – полиспаст подъема крана; 12 – полиспаст подъема обоймы

максимальном вылете стрелы, равном 25 м, грузоподъемность составляет 0,8 т. В процессе возведения здания кран крепится к стенам или конструкциям строящегося здания и по мере увеличения этажности перемещается вертикально вверх при помощи устройства для самоподъема.

Все три вида кранов используют как для порционной (циклической) подачи бетонной смеси к месту бетонирования, так и для монтажа опалубки, металлических и сборных железобетонных конструкций. График рационального распределения объемов работ между тремя кранами (в тыс. т) во времени и по высоте показан на рис. 3.

В организационно-технологических решениях, принятых для возведения монолитных зданий, обосновывается способ транспортирования бетонной смеси к месту укладки, с учетом требуемого уровня качества и безопасности строительства [3]. При возведении высотных зданий наибольшее распространение получил *трубопроводный транспорт*, имеющий немало технологических преимуществ:

- возможность транспортирования по горизонтали и вертикали с использованием одного механизма;
- непрерывность доставки бетонной смеси в больших объемах к месту укладки без ручной перекидки, отсутствие возврата тары;
- простота и компактность бетононасосного оборудования, обеспечивающие его хорошую мобильность, наименьшее стеснение строительной площадки и рабочего места, приспособляемость к любым условиям производства работ;
- сохранность удобоукладываемости и однородности бетонной смеси при практически полном отсутствии технологических потерь;

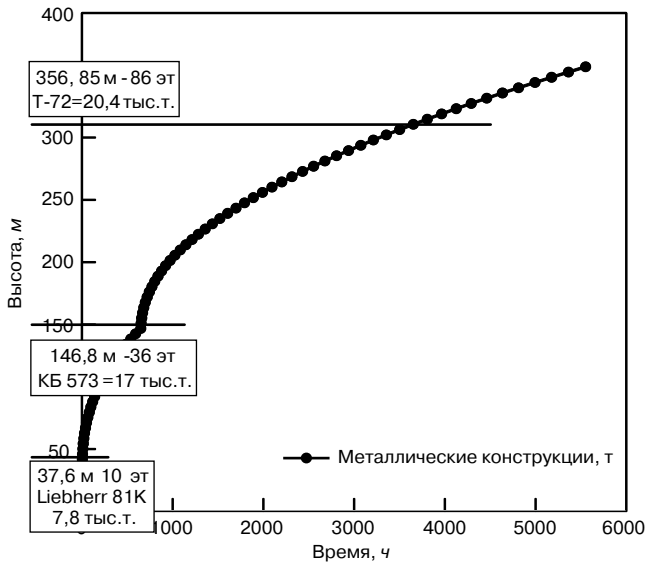


Рис. 3. График совместной работы башенных кранов: стационарного Liebherr 81K, приставного КБ-573, самоподъемного T-72

- положительное влияние на прочность и плотность бетона; за счет уменьшения объема пустот, улучшения обволакивания частиц заполнителя цементной пленкой повышается прочность бетона ориентировочно на 10%;
- сравнительно высокая интенсивность подачи бетонной смеси с помощью насосных агрегатов (производительность до 200 м³/ч);
- наиболее полная механизация и высокие темпы производства работ, снижение стоимости подготовительных работ, высокая производительность труда;
- возможность применения бетононасосов в зимних условиях бетонирования конструкций высотных зданий вследствие малой потери тепла при движении бетонной смеси по закрытому бетоноводу [4];
- доставка бетонной смеси в труднодоступные участки возводимого высотного здания.

Технические составляющие трубопроводного транспорта: машины для перекачивания бетонной смеси (пневмонагнетатели, бетононасосы), транспортные коммуникации (бетоноводы) и оборудование для распределения смеси (хоботы, виброхоботы, виброжелоба, вибропитатели, гибкие рукава, поворотные колена, распределительные стрелы и др.).

В соответствии с «Руководством по укладке бетонных смесей бетоносмесительными установками» (ЦНИИОМТП. Москва, 1978. 117 с.) в высотном строительстве применяют бетононасосные станции следующих основных типов: автомобильные на пневмоходу; стационарные (гидравлические и механические); прицепные, оснащенные бетоноводом, собственной или автономной распределительной стрелой в комплекте с дополнительным бетоноводом. В качестве силовых агрегатов в бетононасосных станциях (бетононасосах) используются электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания или двигатель базовой машины.

Наибольшее распространение получили стационарные поршневые бетононасосы с маслогидравлическим приводом, обеспечивающие высокую равномерность подачи и ход поршня 1500–2500 мм. С помощью стационарных бетононасосов возможно транспортирование бетон-

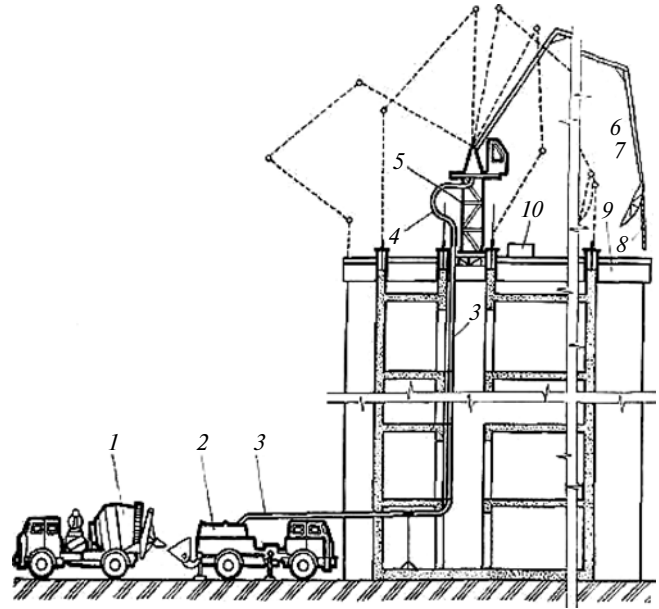


Рис. 4. Схема бетонирования с применением автобетононасоса: 1 — автобетоносмеситель; 2 — автобетононасос; 3 — бетоновод; 4 — шланг — компенсатор длины бетоновода; 5 — постамент с полноповоротной платформой; 6 — распределительная стрела; 7 — положение стрелы; 8 — гибкий участок бетоновода; 9 — скользящая опалубка (показана условно); 10 — гидравлическая станция

ной смеси по бетоноводу по горизонтали на расстояние до 1000 м, по вертикали — до 450 м, с интенсивностью подачи до 80 м³/ч.

Автобетононасосы представляют собой сочетание базового автомобиля, бетононасоса с бетоноводом и распределительной стрелой. Автобетононасосы могут работать от приобъектного БСУ [2] или от централизованного завода в паре с автобетоносмесителем (рис. 4). Высота подачи смеси у автобетононасосов до 80 м, производительность до 200 м³/ч. Максимальная производительность и максимальное рабочее давление автобетононасосов не могут достигаться одновременно. Эти показатели зависят от подвижности бетонной смеси, мощности двигателя и других условий. Иногда при возведении высотного здания в скользящей опалубке бетонную смесь подают бетононасосом по бетоноводу к манипулятору, расположенному на верхней рабочей площадке. Манипулятор снабжен стрелой, которая обеспечивает подачу смеси в любую точку опалубки. По мере увеличения высоты здания бетоновод удлиняют дополнительными звеньями.

Сравнение способов, обоснование и выбор оптимальной схемы транспортирования бетонной смеси производится на основе анализа технико-экономических показателей рассматриваемых схем подачи.

Выбор способа подачи и укладки бетонной смеси зависит от конструктивных особенностей применяемой опалубки [4]. Опалубка, применяемая для возведения наружных стен, может быть скользящей, подъемно-переставной или в виде опалубки-облицовки. В первом случае бетонная смесь должна поступать непрерывно с интенсивностью, соответствующей скорости подъема скользящей опалубки; во втором случае — порционно, с перерывами на время перестановки опалубки; в третьем случае — непрерывно, с максимально возможной интенсивностью. Тип бето-

Таблица 1

Организация работ с применением бетононасосных установок (БНУ)

Последовательность и содержание этапов выполнения работ	Ответственный исполнитель, документ	Примечания
Разработка схемы производства бетонных работ; выбор типа бетононасоса с учетом способов доставки бетонной смеси, монтажа арматуры, установки опалубки, укладки смеси, ухода за бетоном	ППР на производство бетонных работ с помощью БНУ	Схема должна учитывать комплекс всех процессов по возведению монолитных зданий
Подготовка места и рациональное размещение БНУ на объекте с учетом возможно наиболее близкого расположения к возводимому зданию	Прораб, мастер	Выбранная позиция БНУ должна обеспечить наибольшую зону обслуживания и подъезд автобетоновозов
Подготовка БНУ к работе, комплектование и монтаж временных помещений, выполнение специальных работ	Прораб, мастер, обслуживающий персонал	Обеспечение электроэнергией, водой, сигнализацией, связью
Подбор марки и оптимального состава бетонной смеси с учетом типа бетонируемой конструкции	Лаборатория	Входной и операционный контроль качества смеси
Инструктаж бригады, обслуживающей БНУ, о порядке производства работ на объекте	Прораб, мастер	Обеспечение однородности, подвижности смеси
Обеспечение взаимодействия персонала завода-поставщика строительной организации, транспортных служб, БНУ, лаборатории	Прораб, мастер	
Обеспечение фронта работ на объекте при использовании БНУ	Прораб, мастер	Эффективное использование БНУ
Обеспечение непрерывной, в том числе круглосуточной, работы БНУ на объекте, с учетом производства опалубочных, арматурных и бетонных работ	Прораб, мастер, обслуживающий персонал	Исключение потерь времени на очистку, подготовку БНУ к работе
Обеспечение требуемой интенсивности и заданной продолжительности выполнения бетонных работ	Мастер, обслуживающий персонал	
Обеспечение необходимого количества и типов БНУ с учетом их размещения и перемещений на площадке	Мастер, обслуживающий персонал	
Оптимальное расположение магистральных бетоноводов, средств распределения бетонной смеси; порядок их перемещения, при этом бетонирование следует начинать с наиболее отдаленного участка	Прораб, мастер, обслуживающий персонал	Трасса линии бетоновода должна обеспечить его наиболее длительное использование
Обеспечение типа и количества автобетоновозов, других средств доставки бетонной смеси на объект от централизованного завода	Прораб, мастер, обслуживающий персонал	Разработка маршрутов передвижения транспорта на стройплощадке
Организация приготовления бетонной смеси на приобъектном БСУ	ППР	С помощью раздаточных устройств
Оформление исполнительной документации	Прораб, служба технического надзора заказчика	
Организация контроля качества бетонной смеси, бетона		

нируемой конструкции и степень ее армирования определяют выбор средств механизации для уплотнения бетонной смеси.

Организация работ с применением бетононасосных установок (БНУ) должна осуществляться согласно ППР (табл. 1).

Сравнение различных схем транспортирования бетонной смеси осуществляется по трем показателям: стоимость транспортного оборудования, расход энергоресурсов и величина затрат труда на 1 м³ бетонируемых конструкций. К средствам подачи бетонной смеси к месту бетонирования конструкций высотных зданий предъявляется ряд технических требований: обеспечение требуемой высоты, дальности и интенсивности подачи при условии сохранения качества бетонной смеси. В соответствии с диссертационным исследованием (Особенности технологии возведения высотных монолитных жилых зданий в условиях Московской области: Дис. канд. техн. наук: 05.23.08. Москва. 2003. 198 с. Автор В.Г. Щерба) наибольший эффект от использования существующих средств внутривозвращенного транспорта достигается при обеспечении работы потоком бетона, соответствующим их производительности. Технико-экономическое сравнение способов и схем транспортирования бетонной смеси с учетом показателей сравнения и

особенностей эксплуатации применяемого оборудования представлен в табл. 2.

Отечественный и зарубежный опыт, а также экономические расчеты показывают, что стационарный насосный трубопроводный транспорт обеспечивает жесткий ритм работы, повышает темп всех процессов, связанных с возведением монолитных конструкций, и является в настоящее время наиболее технически совершенным и экономичным.

Результаты исследований [5] достоверно свидетельствуют о структурированном режиме движения бетонной смеси в трубопроводе, при котором скольжение развитого ядра потока происходит по пристенному слою, образованному из цементного теста и мелких фракций песка.

В бетононасосах, где привод поршня осуществляет от кривошипно-шатунного механизма, скорость движения поршня меняется синусоидально с мертвыми точками в начале и в конце хода нагнетания. Давление в бетоноводе меняется в соответствии с изменением скорости поршня, движение бетонной смеси носит выраженный нестационарный характер. Возникающие при таком режиме потери давления на преодоление инерционных сопротивлений являются одной из существенных причин повышения общего давления, развиваемого бетононасосом. Проведенные С.Н. Алексеевым расчеты показали, что при содержании

Технико-экономическое сравнение способов транспортирования бетонной смеси

Таблица 2

Способ транспортирования	Высота подачи бетонной смеси, м	Дальность транспортирования, м	Интенсивность подачи смеси, м ³ /ч	Мощность двигателя, кВт	Затраты труда на 1 м ³ , ч/ч	Стоимость аренды оборудования, р./ч
По схеме «Кран-бадья»	до 100	более 200	до 10	до 100	до 0,5	13750
С помощью бетоноукладчика	до 10	до 200	до 15	до 50	до 0,5	1000
С помощью автобетононасоса	до 80	более 500	до 200	до 420	до 0,8	2500
С помощью стационарного бетононасоса	до 450	до 1000	до 100	до 500	до 0,8	3800

Оценка эффективности БНУ по рыночным показателям [6]

Таблица 3

Показатели	Единица измерения	Количество	Рыночная стоимость затрат на одно здание, на один мес. работы, тыс. р. без НДС
Материалы в монолитных конструкциях: бетон класса В22, армокаркас	м ³	1078	2802,8
	т	270	7020
Зарплата с начислениями: основных рабочих машиниста башенного крана	чел.-мес.	18	1404
	чел.-ч	352	158,4
Аренда опалубки	м ² / мес.	1078	674,3
Аренда машин и механизмов: кран башенный КБ-515 бетононасос Putzmeister BSA 1409 D распределительная труба Putzmeister MXR 32-4 T	маш.-ч.	352	781,44
	ед. / мес.	1	270
	ед. / мес.	1	300
Электроэнергия: кран башенный КБ-515 технологические нужды, освещение	кВт.-ч	13376	36,65
	кВт.-ч	20000	54,8
Итого прямых затрат			13502,39
Накладные расходы (120% ФОТ)			1442,22
Сметная прибыль (77% ФОТ)			925,42
Итого, стоимость работ по возведению каркаса, на 1 мес работы			15870,03
Всего, стоимость работ по возведению всего каркаса <i>Справочно: расчетная продолжительность возведения монолитного каркаса здания составляет 7 мес.</i>			111090,21
То же, на 1 м ²			17,25

вовлеченного в бетонную смесь воздуха 1–2% «инерционное давление» составляет около 30% общего максимального. Для увеличения дальности транспортирования необходимо снизить сопротивление движению бетонной смеси за счет снижения максимальной скорости движения смеси в бетоноводе и потерь на преодоление инерционных сопротивлений.

Трудоемкость подачи бетонной смеси при помощи насоса, включая работы по укладке бетона и вибрирование, составляет 0,5–0,8 чел.-ч на 1 м³ уложенного бетона. В этот показатель входит также трудоемкость укладки бетоновода, составляющая 0,1–0,15 чел.-час на 1 п. м бетоновода. Расход электроэнергии при средних расстояниях подачи составляет 1–1,5 квт.-ч на 1 м³ бетонной смеси. По данным Гидроэнергoproекта, средняя стоимость насосного транспорта в 2–4 раза меньше стоимости любого другого вида транспорта бетона; при этом вес оборудования для насосного транспорта значительно меньше. Опыт эксплуатации наиболее распространенных бетононасосов показывает, что производительность труда на укладке бетона достигает 20 м³ на одного рабочего за 8-часовую смену, а наибольшая производительность агрегата за 10-часовую смену составляет 200 м³ бетона [5].

Современные способы организации и производства работ по транспортированию бетонной смеси при строитель-

стве высотных зданий позволяют наиболее эффективно использовать дорогостоящее оборудование на условиях договора аренды. Так, например, арендодатель предоставляет в аренду стационарный поршневой дизельный бетононасос Putzmeister BSA 1409D производительностью до 60 м³/ч на начальном этапе строительства, при подаче бетонной смеси на высоту возводимой части высотного здания до 80 м (до 25 этажей). Заказчик при этом платит низкую стоимость аренды стационарного бетононасоса, экономя денежный ресурс. В дальнейшем, если бетононасос не справляется с задачей транспортирования бетонной смеси на нужную высоту (выше 25-го этажа) или на большую дальность подачи по горизонту, то данный бетононасос меняется на более мощный, производительностью до 102 м³/ч (Putzmeister BSA 14000 HD).

Технико-экономическая оценка организационно-технологического решения с применением бетононасосных установок может производиться по рыночным показателям на основе расчета объема бетона монолитных конструкций высотных зданий, продолжительности бетонирования, затрат труда и затрат на механизацию работ (табл. 3). Оценка эффективности работы БНУ по рыночным показателям выполнена на примере строительства жилого комплекса на площади Льва Мацевича в Санкт-Петербурге [6]. Жилой комплекс состоит из четырех односекционных монолитно-

панельных жилых 23-этажных зданий высотой 90 м, расположенных по углам площади симметрично друг к другу по адресу: Санкт-Петербург, пл. Льва Мацеевича. Работы по возведению монолитного каркаса зданий выполняются с использованием следующих машин, механизмов и специальной техники:

1. Башенный кран КБ-515. Характеристики: максимальная грузоподъемность 10 т; максимальная высота подъема 95,2 м; максимальный вылет стрелы 50 м. Крановый путь: база×колея 7,5×7,5 м. Источник питания: 200 кВА, 380 В. Рабочая мощность 95 кВт.
2. Бетононасос стационарный с дизельным приводом Putzmeister BSA 1409 D. Характеристики: производительность до 90 м³/ч, подача по горизонту до 400 м, по вертикали до 100 м.
3. Распределительная стрела Putzmeister MXR 32-4 Т.
4. Опалубка высокоточная, универсальная модульная металлическая для возведения бетонных конструкций одновременно в горизонтальном и вертикальном исполнении с возможностью смещения элементов конструкции как вверх, так и вниз без разборки всей опалубки, FARESin MODULE 3000/S100.

Выводы

Обоснована целесообразность применения различных типов грузоподъемных механизмов в зависимости от высоты поднимаемых грузов: при отметках от ±0.000 до +40.000 м – башенные краны, используемые в массовом строительстве; от + 40.000 до + 150.000 м – приставные краны; от + 150.000 м и выше – самоподъемные краны.

Рассмотрены схемы подачи, и распределения бетонной смеси при возведении высотных зданий, показана эффективность применения бетононасосной технологии.

Список литературы

1. Колчеданцев Л.М., Осипенкова И.Г. Особенности организационно-технологических решений при возведении высотных зданий // *Жилищное строительство*. 2013. № 10. С. 17–19.
2. Колчеданцев Л.М., Волков С.В., Дроздов А.Д. Организация строительной площадки для возведения высотных зданий при размещении приобъектного бетонного узла // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 27–29.
3. Волков С.В., Шведов В.Н. Влияние организационно-технологических решений на уровень качества строительства и безопасность возводимых зданий // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2014. № 2. С. 32–39.
4. Волков С.В., Шведов В.Н. Обоснование способа прогрева и выдерживания бетона при возведении высотных зданий в условиях низких температур // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2014. № 9–10. С. 29–38.
5. Алексеев С.Н. Насосный транспорт бетонной смеси. М.: Госиздат по строительству и архитектуре. 2002. 32 с.
6. Волков С.В., Волкова Л.В. Техничко-экономическая оценка организационно-технологических схем строительства жилых объектов по рыночным показателям // *Вестник гражданских инженеров*. 2014. № 1. С. 66–73.

References

1. Kolchedantsev L.M., Osipenkova I.G. Features of organizational and technological decisions at construction of high-rise buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 10, pp. 17–19. (In Russian).
2. Kolchedantsev L.M., Volkov S.V., Drozdov A.D. The organization of a building site for construction of high-rise buildings at placement of priobjektny concrete knot. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 2, pp. 27–29. (In Russian).
3. Volkov S.V., Shvedov V.N. Influence of organizational and technological decisions on a level of quality of construction and safety of the built buildings. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo*. 2014. No. 2, pp. 32–39. (In Russian).
4. Volkov S.V., Shvedov V.N. Justification of a way of warming up and keeping of concrete at construction of high-rise buildings in the conditions of low temperatures. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo*. 2014. No. 9–10, pp. 29–38. (In Russian).
5. Alekseev S.N. Pump transport of concrete mix [Nasosnyi transport betonnoi smesi]. М.: Gosizdat po stroitel'stву i arkhitekture. 2002. 32 p.
6. Volkov S.V., Volkova L.V. Technical and economic assessment of organizational and technological schemes of building of inhabited objects on market indicators. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2014. No. 1, pp. 66–73. (In Russian).

НОВОСТИ

Рентабельность подмосковного стройбизнеса составила 10%

В 2015 г. рентабельность строительного бизнеса в Московской обл. составила 10,57%, поэтому дальнейшее снижение стоимости квартир в новостройках может привести к появлению обманутых дольщиков. Об этом заявил президент Ассоциации застройщиков МО А.В. Пучков, выступая на экспертной сессии «Импортозамещение: новые возможности для российской строительной отрасли» в рамках форума «Ведомостей» MREF-2015.

Отмечено, что по отношению к 2014 г., себестоимость строительства жилых комплексов в Подмосковье выросла на 5%. Стоимость строительно-монтажных работ за последний год практически не изменилась, зато значительно выросла стоимость финансирования при резком снижении объема проектного финансирования. Наибольшее увеличение продемонстрировала доля кредитной нагрузки – рост составил 48%. Возросла стоимость технических и инженерных подключений на 12%. Размер налогов за счет увеличения налогооблагаемой базы вырос на 3%. В результате себестоимость строительства 1 м² в Московской обл. составляет 62,6 тыс. р. при цене продажи 70 тыс. р.

В то же время, при принятии ряда законодательных решений, есть возможность снизить затраты застройщиков на территории Московской обл., минимум на 10% с 1 м².

По материалам пресс-центра
Ассоциации застройщиков МО

УДК 72.01

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

Принципы пространственного развития высотного зонирования центра Санкт-Петербурга

Рассматривается эволюция пространственного и объемно-планировочного развития высотного зонирования центральной части Санкт-Петербурга. В объемно-пространственной композиции Санкт-Петербурга силуэт играл и по настоящее время играет значительную роль. Определяющими факторами этой роли являются: ландшафт города – плоский рельеф привневской низменности, требующий акцентировки доминантными составляющими городской застройки; зеркало Невы – основная композиционная ось города, формирующая около себя архитектурные ансамбли городского центра; композиционное разделение центральной и периферийной частей города, отличающихся объемно-планировочными качествами, в том числе и распределением доминант различного уровня (от городского до местного). Санкт-Петербург представляет собой единство объемно-планировочных структур, формирование которых проходило на протяжении XVIII – XX вв. При этом каждая последующая градостроительная концепция развития города работала как на развитие города, так и в системе соподчиненности с предыдущими. Приведен анализ закономерностей развития системы высотных доминант Санкт-Петербурга, проведенный в соответствии с историческими этапами объемно-планировочного формирования его городской среды.

Ключевые слова: высотное зонирование, исторический ландшафт, центр города, объемно-пространственная структура, градостроительный каркас, Санкт-Петербург.

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

Principles of Spatial Development of High-Rise Zoning of the Center of St. Petersburg

The article analyses the evolution of spatial and space-planning development of high-rise zoning of the central part of St. Petersburg. The silhouette has played and plays at present the significant role in the volume-spatial composition of St. Petersburg. Determining factors of this role are the landscape of the city – a flat relief of the Neva lowland required to be accentuated by dominant components of the city development; the mirror of the Neva – the main compositional axis of the city which forms architectural ensembles of the city center around itself; compositional separation of the central and peripheral parts of the city which vary in their space-planning qualities including the distribution of dominants of different level (from the city to local). St. Petersburg presents the unity of spatial-planning structures, formation of which took place during the XVIII-XX centuries. At that, each subsequent town-planning concept of the city development has been working both for the development of the city and in the system of subordination to previous concepts. The analysis of regularities of the development of the high-rise dominants system of St. Petersburg conducted in accordance with historical stages of space-planning formation of its urban environment is presented.

Keywords: high-rise zoning, historical landscape, center of city, volumetric-spatial structure, town-planning carcass, Saint-Petersburg.

Исторический ландшафт Санкт-Петербурга определяется периодом возникновения города, основными этапами формирования его планировочной, функциональной и объемно-пространственной структуры, а также общим характером средовых элементов [1].

Говоря о формировании исторических территорий Санкт-Петербурга, следует отметить, что их характеризует непрерывное развитие во времени. Это развитие связано с преемственностью планировочных и материальных форм, которая, в свою очередь, выражается в архитектурно-пространственной многослойности. Практически все исторические периоды формирования города оставляли свой след на его плане либо нашли свое отражение в его застройке.

Город основан в 1703 г., и в течение XVIII в. шла закладка основ его градостроительного каркаса [2]. Первые высотные сооружения, определяющие силуэт города имели в большей степени стратегическое значение. Силуэт горо-

да определяли бастионы Петропавловской крепости, Адмиралтейства, Петропавловского собора и Петровской церкви Святой Троицы (рис. 1, 2).

К середине XIX в. сформирована единая архитектурно-планировочная структура, которая закрепила систему площадей, проспектов, улиц узлами ансамблей и доминант [3].

К этому времени на территории невских берегов сформировался единый композиционный ансамбль [4], выраженный во взаимосвязи основных доминант на левом и правом берегах Невы, а также высотных сооружений на силуэт и перспективы прочих районов города, Адмиралтейская часть, Васильевский остров, Коломна, Петровский остров, район Смольного монастыря. Регламентация высотности рядовой застройки давала возможность выявить основные визуальные ориентиры в объемно-планировочной системе Санкт-Петербурга (рис. 3).



Рис. 1. Деревянная церковь святых Петра и Павла.
Арх. В. Рубан. XVIII в.



Рис. 2. Троицкая площадь.
Арх. А. Ростовцев. 1716–1717 гг.



Рис. 3. Вид на Исаакиевский мост, Зимний дворец и Адмиралтейство. 1840 г.

В конце XIX – начале XX вв. происходило активное наращивание тканевой структуры города. Он насыщался стилевым многообразием [5]. При том, что на его территории сохранялись отдельные постройки XVIII – начала XIX в., к концу XIX в. в рыхлую ткань города стали внедряться сооружения эклектики, модерна, ретроспективных направлений, заметно изменив высотные характеристики городского ландшафта. Именно сооружения, возникшие на рубеже веков, в настоящее время в основном определяют характер массовой застройки.

Одновременно в конце XIX – начале XX в. произошел пересмотр градостроительных традиций развития Санкт-Петербурга, корректировка его пространственных структур. Если до середины XIX в. развитие города проходило с минимальными утратами средовых элементов, то в дальнейшем наблюдаются качественные изменения пространственного комплекса столицы, его ландшафтных составляющих. Эти процессы явились следствием возникших противоречий между сложившейся городской средой и потребностями общества.

Город конца XIX – начала XX в. менял пути своего развития. Становление города, как крупного промышленного и торгового центра влечет за собой увеличение его размеров и населения, изменение стоимости земли в центре, смену стилевых предпочтений, активизацию функций, требующих атрактивности среды (торговля, банки, культурно-зрелищные объекты, жилые объекты повышенной комфортности), – эти факторы изменили характер многих проспектов и улиц Санкт-Петербурга. В конце XIX – начале XX вв. произошло изменение средств архитектурной выразительности применительно к системе доминант [6]. Разрыв с классикой с ее универсальностью и инфицированностью и переход к свободе формообразования приводит к новым композиционным приемам. Одновременно с этим произошло изменение общей высотности застройки, как в центре, так и на периферии [7]. Сооружения, являющиеся визуальными ориентирами в прошлом, застраивались жилыми зданиями «повышенной этажности». Произошел процесс укрупнения владельческих участков, на которых строились пяти- и шестизэтажные здания. Таким образом, наступило общее укрупнение масштаба среды.

Возникает новый тип визуальных ориентиров, это доминанты локального характера, видимость которых ограничивается небольшим участком непосредственно прилегающих территорий. Подобные микродоминанты акцентируют в основном перекрестки улиц. Они представлены башнями, выступающими эркерами, скругленными углами зданий, завершаемыми купольными формами различных видов [8].



Рис. 4. Загородный пр., 11/ул. Рубинштейна, 40. Конец XIX в.



Рис. 6. Вид набережной Мойки у Красного моста



Рис. 5. Доходный дом Ш.-З. Корфа. Загородный пр., 11/ул. Рубинштейна, 40, 1913–1914. Арх. А.Л. Лишневский (фото автора)

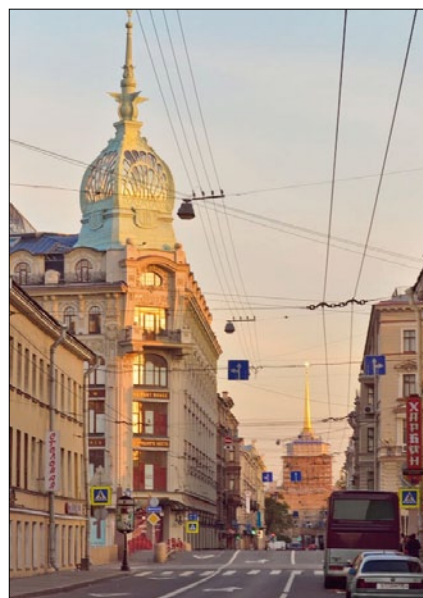


Рис. 7. Торговый дом «С. Эсдерс и К. Схейфальс». 1906–1907 гг. Арх. В.А.Липский, К.Н. де Рошефор (фото автора)



Рис. 8. Фрагмент панорамы Невского проспекта. Арх. В. С. Садовников



Рис. 9. Фрагмент панорамы Невского проспекта со зданием католической церкви Св. Екатерины. Арх. В. С. Садовников



Рис. 10. Фрагмент Панорамы Невского проспекта. Ансамбль площади Островского

В XIX в. на месте здания по адресу Загородный пр., 11/ул. Рубинштейна, 40 находился трехэтажный дом купцов Лапиных. На рис. 4 видна общая соподчиненность среды доминанте, находящейся на Владимирской площади и замыкающей Загородный проспект – звоннице Владимирского собора.

В 1913–1914 гг. были объединены три участка, на которых архитектор А.Л. Лишневицкий построил дом для состоятельных людей, выделяющийся своей неоклассической пластикой и активной доминантой на углу (рис. 5). Новый визуальный акцент меняет общий контекст среды, на Загородном проспекте появляется новый визуальный узел в зоне Пяти углов. На дом с башней ориентированы также улицы Разъезжая и Рубинштейна.

Примером аналогичного разрушения структурированной среды XVIII–XIX вв. является строительство торгового дома «С. Эсдерс и К. Схейфальс» на углу наб. р. Мойки и Гороховой ул. Являясь центральной улицей, входящей в структуру трехлучия, Гороховая ул. ориентирована на одну из главных Петербургских доминант – Адмиралтейство. На рис. 6 видно, что до начала XX в. на углу наб. р. Мойки находился трехэтажный дом на высоком полуподвале. В 1905 гг. городской управой было разрешено строительство на этом участке нового здания для фирмы «С. Эсдерс и К. Схейфальс».

Здание для универсального магазина «Au pont rouge» – «У Красного моста» было построено в 1906–1907 гг. архитекторами В.А. Липским, К.Н. де Рошефором в стиле эклектичного модерна (рис. 7). Применение металлического каркаса позволило изменить традиционную мелкоячеистость фасадов на крупные формы ряда витринных окон с узкими простенками. Над пятым этажом возвышалась высокая мансарда.

Новое сооружение не только вступало в противоречие с общим средовым масштабом наб. р. Мойки, но в результате строительства башни на углу участка произошло нарушение общего контекста места, традиционной ориентированности среды на здание Адмиралтейства.

Не избежала объемно-пространственных преобразований центральная улица города – Невский проспект.

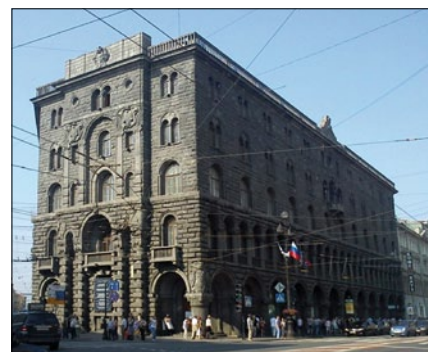


Рис. 11. Дом Вавельберга. Невский пр., 7–9 (фото автора)



Рис. 12. Дом Мертенса, Невский пр., 21 (фото автора)



Рис. 13. Дом компании Зингер. Невский пр., 23 (фото автора)

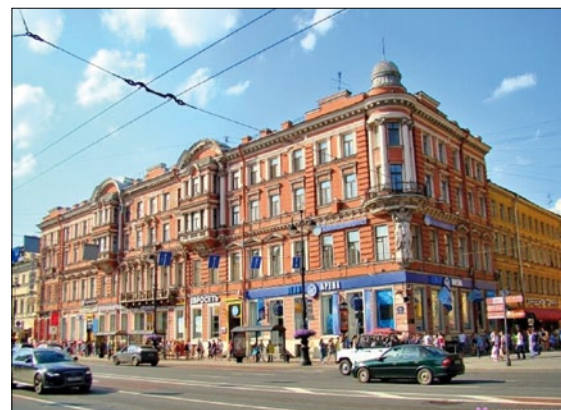


Рис. 14. Перекресток Невского пр. и Малой Садовой ул. (фото автора)

Невский проспект уникален. Связанные между собой трехлучие, ориентированное на Адмиралтейство, и центральные набережные Невы образовали единую композиционную систему – основу архитектурно-пространственной среды Санкт-Петербурга в части Адмиралтейского острова [9].

Рассмотрим, как новые требования к формированию функционально-планировочных структур повлияли на архитектурно-пространственную среду Невского проспекта. Достаточно сравнить фиксацию его застройки, сделанную в начале XIX в. В.С. Садовниковым («Панорама Невского проспекта») – с изменившимся обликом проспекта рубежа веков.

Если ландшафт Невского проспекта XVIII–начала XIX в. представлял собой единство архитектурно-планировочной среды (рис. 8), обогащенной ритмом доминант, являющихся в основном культовыми сооружениями (рис. 9) (церковь Святого Петра, костел Святой Екатерины, Армянский апостольский храм Святой Екатерины, Казанский собор) и пульсирующими лакунами, связывающими проспект с центральными ансамблями города (рис. 10) (ансамбли площадей Дворцовой, Казанского собора, Островского, Искусств), то на рубеже XIX и XX вв. меняется эта картина. Происходит реформирование функционально-пространственной структуры проспекта в части усиления «центральных» функций его отдельных участков и территории в целом [10]. Многие строгие классические здания реконструируются, перестраиваются или на старых участках возводятся новые сооружения. Не смотря на то что архитектурный ландшафт Невского проспекта по-прежнему формируется зданиями рядовой застройки, они меняют свой статус. Это репрезентативные доходные здания, отвечающие требованиям респектабельной торговой магистрали.

Изменение общего характера архитектурного ландшафта проспекта, идет и в направлении новой расстановки его акцентов. При этом в качестве средовых акцентов выступают либо здания укрупненного масштаба (дом Вавельберга (рис. 11), дом Мертенса (рис. 12), торговый дом братьев Елисеевых – Невский пр. 56, Пассаж – Невский пр. 42 и др.), либо сооружения, претендующие на роль новых доминант (дом компании Зингер) (рис. 13).

Композиция фасадов большинства зданий построена на типичном для периода эклектики контрастном сопоставлении крупного масштаба первых этажей с более мелким масштабом верхних. Изменение стилистики повлияло на объемно-пространственную структуру проспекта, он обогащался доминантами локального характера (эркеры и иные элементы архитектурной пластики фасада), характерными для стилистики эклектики и модерна.

Они выявляют осевые композиции зданий или «закрепляют» углы сооружений на пересечении магистралей Пушкинской, Караванной, Литейного, Малой Садовой улиц (рис. 14) и др.

Анализ принципов пространственного и объемно-планировочного развития высотного зонирования центральной части Санкт-Петербурга позволяет сделать следующие выводы [11].

1. Первые высотные сооружения, определяющие силуэт города в начале его строительства имели в большей степени стратегическое значение.

2. К 1730-м гг. на территории невых берегов сформировался центральный композиционный ансамбль столицы.

3. Совершенство пространственной композиции Санкт-Петербурга, созданной к первой половине XIX в. ставит его в один ряд с лучшими произведениями мирового градостроительного искусства. В этот период были построены крупные ансамбли Дворцовой, Сенатской, Михайловской площадей и Александринского театра, Стрелки Васильевского острова и др.

5. Градостроительные преобразования Санкт-Петербурга во второй половине XIX – начале XX в. носили черты, характерные для города – развивающегося крупного промышленного центра. Это сопровождалось увеличением населения и, как следствие, уплотнением застройки в центре и дальнейшим его ростом на окраинах. Город разрастался как в глубь территории, так и по берегам Невы.

6. В конце XIX – начале XX в. происходило изменение средств архитектурной выразительности применительно к системе доминант. Возникали доминанты локального характера, видимость которых ограничивается небольшим участком непосредственно прилегающих территорий. Подобные микродоминанты акцентируют в основном перекрестки улиц. Они представлены башнями, выступающими эркерами, скругленными углами зданий, завершаемые купольными формами различных видов.

Таким образом, практика активного преобразования городского центра в период XVIII – начала XX в. сопровождалась изменениями ландшафта, высотности и масштаба, а иногда и заменой сложившейся объемно-пространственной структуры и высотного зонирования.

Список литературы

1. Заварихин С.П. О силуэте и не только // *Капиталь*. 2012. № 1. 34–37.
2. Shvidkovsky D. V. The founding of Peterburg and the history of Russian architecture // *State Academy of the Fine Arts of Russia*. 2005. No. 66, p. 79–97.
3. Shvidkovsky D. V. Russian architecture and the West // *Yale University Press*, 2007, 480 p.
4. Craft W. A History of Russian Architecture. USA: Univ. of Washington press. 2004. 106 p.
5. Kurbatov J.I., Gorunov V.I. The fate of the creative legacy in modern architecture in Russia // *Department of Architectural Design Bulletin of Civil Engineers*. 2013. 23 (13), pp. 203–206.
6. Zolotareva M. Le Vieux Pe'tersburg - L'animation d'une zone prote'ge'e. // *Monuments Historigves*, 1992, janvier, Fe'vrier No. 179, pp. 87–88.
7. Золотарева М.В. Выявление исторических закономерностей развития системы высотных доминант в центральной части Санкт-Петербурга (на основе работ художников и графиков XVIII – начала XIX века) / *Сборник статей международной научно-практической конференции «Современная наука: теоретический и практический взгляд»*. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 105–109.
8. Махровская А.В. Реконструкция старых жилых районов крупных городов: На примере Ленинграда. Л.:Стройиздат. 1986. 352 с.
9. Курбатов Ю.И. Петроград. Ленинград. Санкт-Петербург: Архитектурно-градостроительные уроки. СПб.: Искусство СПб, 2008. 280 с.

10. Заварихин С.П. Современное строительство в историческом центре Петербурга // Доклады научно-практической конференции «Современные проблемы истории и теории архитектуры». СПб: СПбГАСУ, 2015. С. 115–122.
11. Золотарева М.В. Развитие системы высотных доминант в зоне исторического центра и проблемы нового строительства // Доклады научно-практической конференции «Современные проблемы истории и теории архитектуры». СПб: СПбГАСУ, 2015. С. 130–133.
7. Zolotareva M.V. Detection of historical regularities of development of system of high-rise dominants in the central part of St. Petersburg (on the basis of works of artists and schedules XVIII – the beginnings of the XIX century). *The Collection of articles of the international scientific and practical conference «Modern science: theoretical and practical look»*. Ufa: Aeterna, 2014, pp. 105–109. (In Russian).
8. Makhrovskaya A.V. Rekonstruktsiya starykh zhilykh raionov krupnykh gorodov: Na primere Leningrada [Reconstruction of old residential areas of the large cities: On the example of Leningrad.]. Leningrad: Stroiizdat. 1986. 352 p.

References

1. Zavarikhin S.P. About a silhouette and not only. *Kapitel'*. 2012. No. 1, pp. 34–37. (In Russian).
2. Shvidkovsky D. V. The founding of Peterburg and the history of Russian architecture. *State Academy of the Fine Arts of Russia*. 2005. No. 66, p. 79–97.
3. Shvidkovsky D. V. Russian architecture and the West. *Yale University Press*, 2007, 480 p.
4. Craft W. A History of Russian Architecture. USA: Univ. of Washington press. 2004. 106 p.
5. Kurbatov J.I. , Gorunov V.I. The fate of the creative legacy in modern architecture in Russia. *Department of Architectural Design Bulletin of Civil Engineers*. 2013. 23 (13), pp. 203–206.
6. Zolotareva M. Le Vieux Pe'tersburg - L'animation d'une zone prote'ge'e. *Monuments Historigves*, 1992, janvier, Fe'vrier No. 179, pp. 87–88.
9. Kurbatov Yu.I. Petrograd. Leningrad. Sankt-Peterburg: Arkhitekturno-gradostroitel'nye uroki [Petrograd. Leningrad. St. Petersburg: Architectural and town-planning lessons.]. SPb.: Iskusstvo SPb, 2008. 280 p.
10. Zavarikhin S.P. Modern construction in historic center of St. Petersburg. *Reports of the scientific and practical conference «Modern Problems of History and Theory of Architecture»*. SPb: SPbGASU. 2015, pp. 115–122. (In Russian).
11. Zolotareva M.V. Development of system of high-rise dominants in a zone of historic center and a problem of new construction. *Reports of the scientific and practical conference «Modern Problems of History and Theory of Architecture»*. SPb: SPbGASU. 2015, pp. 130–133. (In Russian).

Реклама

ВИНТОВЫЕ ГРУНТОВЫЕ АНКЕРА

АТЛАНТ

- ПРОИЗВОДСТВО В РОССИИ
- В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ
- ПЕРЕСОГЛАСОВАНИЕ ПРОЕКТОВ

(495) 226-18-37
(342) 200-79-00

info@anker-system.ru
www.anker-system.ru



УДК 699.83

Г.В. АФАНАСЬЕВА, канд. хим. наук (guzel.afanasyeva@dupont.com)
ООО «Дюпон. Наука и Технологии» (121614, Москва, ул. Крылатская, 17, корп. 3)

Гидроветрозащитный барьер как важный элемент долговечных и безопасных зданий

Рассмотрена взаимосвязь энергоэффективности конструкции здания и использования гидроветрозащиты как одного из элементов защиты здания. Показано, что при наличии гидроветрозащиты в конструкции снижается влияние эффекта продольной фильтрации и, как следствие, повышение теплоизоляционных свойств конструкции. Пожаробезопасность строительных материалов в настоящее время становится все более актуальной задачей ввиду ужесточения противопожарных требований, касающихся всех компонентов системы при проектировании зданий с повышенными требованиями к пожаробезопасности. Описана новая технология FireCurb™ для улучшения пожарных характеристик полимерных мембран и обозначены области применения нового продукта Tyvek® FireCurb™. Приведены примеры объектов реализованных в ряде стран.

Ключевые слова: гидроветрозащита, пожарная безопасность, продольная инфильтрация, энергоэффективность, огнезащитное покрытие.

G.V. AFANASIEVA (guzel.afanasyeva@dupont.com), Candidate of Sciences (Chemistry), ООО DuPont Science and Technology (17, structure 3, Krylatskaya Street, 121614, Moscow, Russian Federation)

Hydrowind-shelter barrier as important element of durable and non-hazardous buildings

In this article the link between energy efficiency of construction and application of windbarrier (diffusion membrane) as one of the element of construction is discussed. There are several articles analyzed, that are showing the reducing thermal efficiency due to wind washing effect. Also facts are presented, that in combination with wind barrier (diffusion membrane) the effect of wind washing is reduced and as a result thermal efficiency of the construction was improved. Fire safety of construction materials are becoming vital today due to toughening fire regulations. This requirements contain all components of the system, when there is process of designing buildings with higher requirements of fire safety. In the article new technology is described to improve fire safety of polymeric membranes and fields of application are described for new product Tyvek® FireCurb™. After author gives several examples of buildings in different countries (Turkey, Norway, Ireland and Czech Republic), where Tyvek® FireCurb™ was used.

Keywords: wind barrier (diffusion membrane), fire safety, wind washing, energy efficiency, flame retardant covering.

В настоящее время жилое здание рассматривается как энергетическая система, которая включает различные физические процессы, происходящие в конструкциях, и взаимодействие с окружающей средой. Достаточно актуальным становится включение в нормативные документы требований к отдельным элементам и конструкциям, а также к применяемым технологиям и материалам, что может обеспечить не только энергоэффективность зданий в целом, но и экологическую безопасность и сокращение нерационального расхода энергии в процессе всего жизненного цикла здания.

В работах В.С. Беляева, Ю.Г. Граница и др. дается определение энергоэкономичных зданий, в которых при проектировании, строительстве и эксплуатации осуществлено максимальное количество мероприятий, направленных на экономию топливно-энергетических ресурсов. Создание энергоэкономичных зданий связано с усовершенствованием всех их составных элементов, которые неразрывно связаны между собой.

Одним из значительных путей, влияющих на тепловой режим помещений, является теплозащита наружных ограждающих конструкций. Важным элементом энергоэффективной конструкции во многих странах стали гидроветрозащитные мембраны, которые широко используются для защиты подкровельного пространства в скатных утепленных крышах, в стеновых конструкциях различного типа, каркасных конструкциях.

Как отмечают специалисты, повышение качества строительных материалов, конструкций и их монтажа является одним из направлений улучшения тепловой эффектив-

ности зданий. Влажностный режим ограждающей конструкции оказывает влияние на теплоизоляционные характеристики конструкции и микроклимат здания в целом. Согласно СП 50.13330.2012 регламентируется допустимое значение влагонакопления для различных теплоизоляционных материалов, например для минеральной ваты это значение на уровне 3%.

Известно, что увлажнение утеплителя значительно снижает его теплотехнические свойства, что подразумевает необходимость защиты от воздействия внешних источников влаги (дождь, снег, туман и т. д.) и возможность просыхания конструкции за максимально короткий срок в случае ее увлажнения (риск образования конденсата в конструкции) [1].

Как показывают исследовательские работы, еще одним фактором, который может снижать теплотехнические характеристики конструкции, является эффект продольной фильтрации («wind washing effect»), в первую очередь в конструкциях с навесными фасадными системами (НФС) и в каркасных конструкциях. В России данный процесс впервые был описан в работах Р.Е. Брилинга. Процесс заключается в конвекции воздуха между внешним слоем теплоизоляционного материала и воздухом в вентиляционном зазоре за счет разницы давлений на поверхности теплоизоляционного материала (конвективный обмен). В результате ветровых воздействий формируется переменное распределение внешнего давления по облицовке фасадов. В свою очередь, под действием градиента внешнего давления возникает вну-

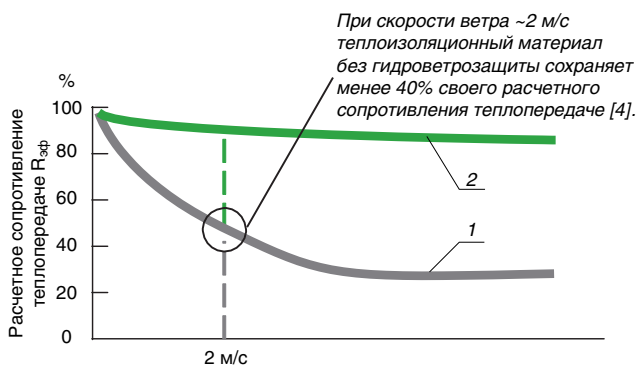


Рис. 1. Снижение сопротивления теплопередаче стекловолоконного утеплителя под воздействием ветрового потока: 1 – без гидроветрозащиты; 2 – с гидроветрозащитой

треннее воздушное течение в зазоре навесных конструкций и в слое утеплителя [2]. Отмечено, что даже незначительные движения воздуха в слое утеплителя могут приводить к серьезным теплотехническим потерям. На примере математического расчета показано влияние продольной фильтрации воздуха на теплоперенос в конструкции межкомнатных простенков. Теп-лопотери через рассматриваемую в работе [2] конструкцию вследствие продольной фильтрации увеличились на 13%. Подобные расчеты показали, что увеличение теплопотерь вследствие продольной фильтрации может достигать 60%. Эти данные хорошо коррелируют с экспериментальными данными, полученными зарубежными исследователями.

Одна из попыток найти и проанализировать взаимосвязь между коэффициентом продольной фильтрации и силой ветра, его направлением и длиной поверхности методом математического моделирования предпринята в работе [3]. Авторы показывают в своей работе, что данный эффект хорошо описан в литературе и задокументирован, но с целью помочь проектировщикам принимать оптимально правильные решения для каждого случая необходимо рассматривать различные методы расчета с использованием коэффициента продольной фильтрации. Неверное применение коэффициента продольной фильтрации в расчете может значительно сказаться на расчетах энергоэффективности. Как показывает анализ авторов [3], математическая модель, применяемая для конкретного случая, должна быть внимательно выверена, чтобы избежать ошибок в расчетах.

На рис. 1 представлены результаты сравнительных экспериментов в климатической камере по воздействию ветрового потока на стекловолоконный утеплитель малой плотности, описанных в работе [4]. При этом на графике представлено два случая – утеплитель не защищен гидроветробарьером (диффузионной мембраной) и защищен гидроветробарьером.

В работе [5] отмечено, что рассчитать связь между повышением теплосоппротивления изоляции стены и повышением уровня энергосбережения достаточно просто; эти расчеты подтверждаются лабораторными испытаниями при статических условиях. Но результаты испытаний при статических условиях для определения уровней теплосоппротивления для всех форм изоляции не всегда соответствуют характеристикам установленной теплоизоляции в жилом доме. Данная статья подчеркивает необходимость учета влияния конвективного теплопереноса на общие характеристики стен. Чтобы определить влияние продольной инфильтрации воздуха через стену, авторами было проведено 34 испытания на 12 разных стеновых конфигурациях с гидроветрозащитой и без нее. Гидроветрозащита, по мнению авто-

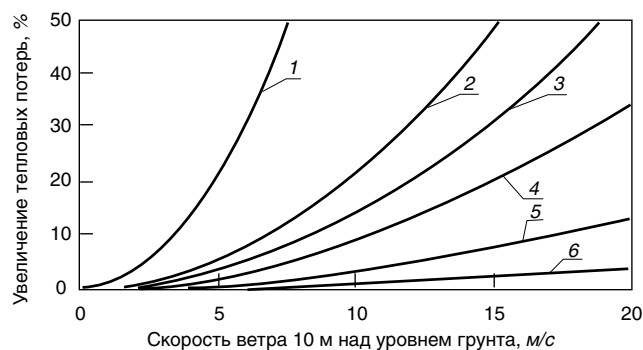


Рис. 2. Увеличение теплотерь через стену с деревянным каркасом вследствие продольной фильтрации [6]: 1, 2 – без ветрозащитного барьера; 3, 4, 5, 6 – тип ветрозащитного барьера

ров, является эффективным способом снижения эффекта продольной фильтрации в различных типах конструкций.

Эксперимент заключается в испытании при разных перепадах статического давления через стену. Перепад давления через образец вызывал перемещение холодного воздуха через стеновые блоки, что требовало дополнительный подвод тепла пропорционально уровню инфильтрации. Авторами было зафиксировано снижение от 9 до 21% расчетных значений R от величины давления ветрового потока на внешнюю облицовку конструкции, в которой была обеспечена полная герметизация пароизоляционного слоя. В случае наличия мембраны в составе конструкции, значения $R_{эф}$ сохраняли показатели на уровне расчетных значений сопротивления теплопередаче R независимо от давления ветрового потока на конструкцию.

Давление ветрового потока может значительно изменяться в зависимости от его направления (угла воздействия), конструктивных особенностей вентиляционного зазора и т. д., как следствие, ветровой поток увеличивает тепловые потери здания. Экспериментальные данные зависимости коэффициента градиента давления ветра от угла направления его воздействия приведены в работе [6]. Измерения в ходе эксперимента показали, что теплопотери, вызванные продольной фильтрацией, могут в 3–10 раз превышать расчетные значения идеальных конструкций. На основании измерений, выполненных в эксперименте, Норвежский научно-исследовательский строительный институт (NBI) определил рекомендуемый верхний предел воздухопроницаемости ветрозащитных барьеров, включая стыки, на уровне $0,05 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ (или $1,4\text{E} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$), где $E=10^{-5}$ – стандарт по которому проводили измерения.

На рис. 2 показаны результаты натурных испытаний и математического моделирования зависимости тепловых потерь (%) от скорости ветра (м/с) на высоте 10 м над уровнем грунта. Представлено два варианта установки теплоизоляции без вет-робарьера (1) и (2), а также четыре варианта с установленным ветробарьером с различным уровнем воздухопроницаемости: I тип – $4,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$; II тип – $1,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$; III тип – $0,73 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$; IV тип – $0,22 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{Па})$. Определение уровня воздухопроницаемости производили с учетом влияния стыков.

Таким образом, дополнительная гидроветрозащита теплоизоляционного материала в конструкции от увлажнения и эффекта продольной фильтрации является одним из решений при строительстве энергоэффективных зданий.

В последнее время требования строителей и экспертов к пожарной безопасности строительных материалов возрастают. Все больше востребованы материалы, которые не



Рис. 3. Отель и конгресс-холл Zerkendal, Норвегия



Рис. 4. Детская больница, г. Крамлин, Ирландия



Рис. 5. Жилой дом г. Студенка, Чешская республика



Рис. 6. Торговый центр. г. Афьонкарахисар, Турция

поддерживают горения, не распространяют пламени и не образуют вторичных источников возгорания, в первую очередь это материалы для строительства зданий с повышенными требованиями по пожарной безопасности. Среди категории гидроветрозащитных мембран эти дополнительные свойства востребованы, когда проектируют такие здания, как детские сады, школы, больницы, высотные здания (гостиницы, офисные здания и др.) с целью защиты конструкции от эффекта продольной фильтрации, увлажнения и случайных источников возгорания.

Как видно одним из решений поставленной задачи, можно отметить новую технологию FireCurb™ компании «Дюпон». Данная технология подразумевает отказ от галогенсодержащих антипиренов и рекомендует использование фосфорорганических соединений, которые снижают образование дыма и не образуют токсичных продуктов горения. Огнезащитное покрытие наносится на поверхность мембраны из полиэтилена flash-sprunbond и обеспечивает продукту способность не поддерживать горения. При воздействии случайного источника возгорания на поверхность мембраны в

месте воздействия пламени образуется коксовый слой, который препятствует распространению пламени по поверхности и образованию горящего каплепадения. Продукт на данном этапе представлен под названием Tyvek® FireCurb™ и был использован в некоторых крупных проектах (рис. 3–6).

Материал Tyvek® FireCurb™ в настоящее время прошел сертификацию по методу национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытаний на возгораемость под воздействием малого пламени» (аналог EN ISO 11925–2 «Reaction to fire tests- Ignitability of building products, subjected to direct impingement of flame– Part 2. Single flame source test») во ВНИИПО МЧС России, и по результатам испытаний было установлено, что материал не относится к группе горючих легковозгораемых материалов. Материалы, которые не относятся к группе горючих легковозгораемых материалов, не распространяют пламени по поверхности, не образуют горящего каплепадения и, как следствие, не образуют вторичных источников возгорания. Более подробно об особенностях оценки термически тонких материалов и метода малой горелки описано в работах [7, 8].

Список литературы / References

- Swinton M.C., Brown W.C., Chown G.A. Controlling the transfer of heat, air and moisture through the building envelope, small buildings: technology in transition. *Proceeding for the Building Science Insight*. 1990. Vol. 17, pp. 17–31.
- Гагарин В.Г., Гувернюк С.В., Козлов В.В., Леденев П.В., Цыкановский Е.Ю. Результаты исследований свойств навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой в рамках гранта РФФИ «Аэротеплофизика проницаемых тел в низкоскоростных воздушных потоках». *Academia. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 261–278. Gagarin V.G., Guvernyuk S.V., Kozlov V.V., Ledenev P.V., Zikanovskiy E.U. Results of research of ventilated facades with ventilated space in the frame of grant of RFFI «Airthermophysics of permeable bodies in low speed air flows» *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2009. No. 5, pp. 261–278. (In Russian).
- Palyvos J.A. A survey of wind convection coefficient correlations for building envelope energy systems' modeling. *Applied Thermal Engineering*. 2008. No. 28, pp. 801–808.
- David C. Jones Impact of airflow on the thermal performance of various residential wall systems utilizing a calibrated hot box. *Thermal Envelope VI/Heat Transfer in Walls II – Principles*. 1994, pp. 247–260.
- David C. Jones, P.E., Member ASHRAE Impact of Air flow on the Thermal Performance of Various Residential Wall Systems Utilizing a Calibrated Hot Box, *Thermal Envelopes VI/Heat transferrin Walls II–Principles*. 1996, pp. 247–260.
- Uvsløkk S. The importance of wind barriers for insulated timber frame constructions. *Thermal Insul. And Bldg. Envs*. 1996. Vol. 20, pp. 40-62.
- Константинова Н.И., Вебер К., Афанасьева Г.В., Фрей Н. Исследование пожарной безопасности гидроветрозащитных мембран для ограждающих конструкций // *Строительные материалы*. 2014. № 11. С. 21–27. Konstantinova N.I., Veber K., Afanasieva G.V., Frey N. Research in fire safety of hydro-windproof membranes for enclosing structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 11, pp. 21–27. (In Russian).
- Константинова Н.И., Молчадский О.И., Меркулов А.А. Особенности оценки пожарной опасности полимерных отделочных материалов // *Пожарная безопасность*. 2011. № 1. С. 84–89. Konstantinova N.I., Molchadskii O.I., Merkulov A.A. Features assessment of fire hazard of polymeric finishing materials. *Pozharnaya bezopasnost'*. 2011. No. 1, pp. 84–89. (In Russian).

УДК 72.03:316.422

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

Кубанский государственный аграрный университет (350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 15)

Инновационные материалы в памятниках архитектурно-градостроительного наследия Кубани

Рассмотрены архитектурно-строительные решения с применением инновационных материалов. В настоящее время множеству памятников историко-культурного наследия необходима серьезная реставрация, для осуществления которой требуется использование современных технологий. Особое место в исследовании занимают сертифицированные изделия и конструкции фирмы КНАУФ. Выделены основные приоритеты указанных материалов при реставрации, реконструкции и капитальном ремонте памятников архитектурно-градостроительного наследия Краснодарского края. Значительное внимание уделено памятникам архитектуры федерального и регионального значения – Зимнему театру, железнодорожному вокзалу в Сочи и особняку Б.Б. Шарданова в Краснодаре. Раскрыты особенности планировочной, композиционно-пространственной структуры анализируемых объектов. Практическая значимость данной работы может служить историко-теоретической базой для дальнейшего развития работы, связанной с использованием инновационных материалов в памятниках архитектурного наследия.

Ключевые слова: инновация, технология, материал, конструкция, памятник, наследие, реконструкция, особняк, театр, архитектура.

O.S. SUBBOTIN, Doctor of Architecture (subbos@yandex.ru)

Kuban State Agrarian University (13, Kalinina Street., 350044, Krasnodar, Russian Federation)

Innovation Materials in Monuments of Architectural-Urban Heritage of Kuban

Architectural-construction solutions with the use of innovative materials are considered. At present, many monuments of the historical-cultural heritage require serious restoration for realization of which it is necessary to use contemporary technologies. Certified products and structures of KNAUF Co. occupy the special place in the study. The main priorities of these materials in the course of restoration, reconstruction, and overhaul of monuments of the architectural-town planning heritage of Krasnodar Krai are emphasized. Significant attention is paid to the architectural monuments of Federal and regional importance – the Winter Theatre, the Railway Station in Sochi and the Mansion of B.B. Shardanov in Krasnodar. Features of the planning and compositional-spatial structure of analyzed objects are revealed. The practical significance of this paper can serve as a historical-theoretical base for the further development of activities related to the use of innovative materials in the monuments of architectural heritage.

Keywords: innovation, material, structure, heritage, reconstruction, mansion, theatre, architecture.

Высочайший потенциал архитектурно-градостроительного наследия – духовное и культурное богатство невозможной ценности. Именно глубокие эстетические качества, степень сохранности указанного наследия, являющегося хранителем исторической памяти, обеспечивают особую инвестиционную привлекательность любого населенного места. Это и особенности архитектурного облика фасадов, исторические интерьеры, конструкции, ценные и устойчивые элементы планировочной структуры.

Развитие экономики и культуры Российской Федерации в условиях глобализации ставит на повестку дня сложные проблемы сохранения культурной самобытности нашей страны. Решение этих проблем требует тщательного изучения историко-архитектурного наследия, выявления его формотворческого потенциала и динамики развития... Некоторые памятники архитектуры из-за отсутствия научного анализа, исторической документации и четких критериев ценности потеряли свою историческую ценность в процессе реконструкции, приспособления, а в ряде случаев и неумелой реставрации [1].

Современный подход к рассмотрению художественного значения памятника базируется на положении, что памятник всегда осуществляет свое эмоционально-эстетическое

воздействие в определенном контексте. Прежде всего это контекст современной культуры, в который входит выработанное отношение к искусству вообще и к искусству прошлого в частности. Свойственный сознанию людей нашего века историзм мышления позволяет гораздо более широко и гибко, чем это было в прошлом, воспринимать явления, относящиеся к весьма различным художественным системам [2].



Рис. 1. Вид на Зимний театр со стороны моря. Вторая половина XX в.



Рис. 2. Зимний театр в г-к Сочи: а – современное состояние; б – фрагмент фронтона главного входа; в – колонна главного входа

Необходимость сбережения данных памятников и их эффективная эксплуатация – одна из важнейших задач современности. Одним из наиболее надежных и правильных методов сохранения наследия является качественный уход и соответствующая эксплуатация. Одновременно своевременные профилактические работы и различные способы защиты уязвимых конструкций, декора, частей здания или сооружения увеличивают сроки межреставрационных периодов. В то же время строительно-реставрационную деятельность необходимо осуществлять как с применением традиционных технологий, базирующихся на тщательном изучении подлинных фрагментов памятников, иконографических и архивных документов, так и с применением детально продуманных инновационных материалов.

Архитектурно-строительные решения с применением инновационных материалов позволяют успешно выполнять специфические функциональные задачи, стоящие перед архитекторами при реставрации, реконструкции, а также при капитальном ремонте памятников архитектурно-градостроительного наследия. Особое место в творческой палитре зодчества занимают материалы и конструкции фирмы КНАУФ. При этом унифицированная технология монтажа, сертифицированные изделия и конструкции указанной фирмы значительно облегчают реализацию детально подготовленных проектов [2, 3].

Показателен факт применения инновационных материалов КНАУФ на объектах архитектурного-градостроительного наследия Краснодарского края. Например, в Сочи – Зимний театр и железнодорожный вокзал, в г. Краснодаре – особняк Б.Б. Шарданова (ныне Краснодарский краевой художественный музей им. Ф.А. Коваленко).

Здание Зимнего театра в Сочи построено в 1937 г. по проекту архитектора К.Н. Чернопятова (консультанты академик архитектуры В.А. Шуко и профессор, доктор архитектуры В.Г. Гельфрейх). Скульптуры (символы искусств) на театре изготовлены ученицей В.И. Мухиной – Н.К. Венциль. Они читаются: «Через Архитектуру и Искусство лежит путь к Свободе». Театр располагается вблизи центра города, около Верещагинской балки, на образовавшейся обширной площади, объединяющей основную транс-

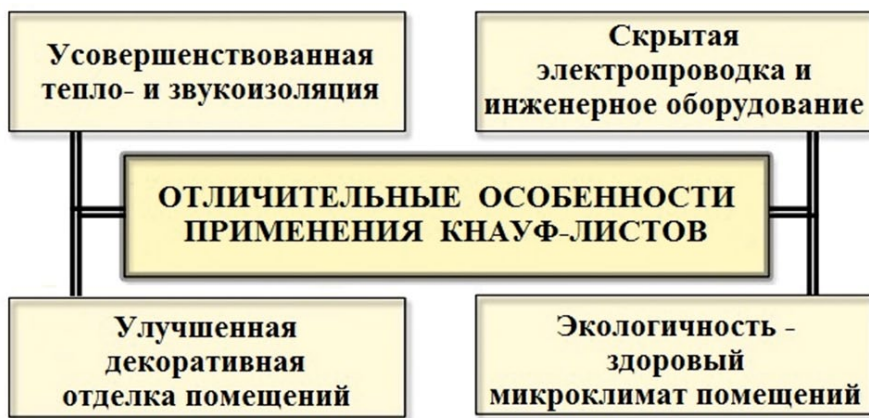


Рис. 3. Отличительные особенности применения КНАУФ-листов

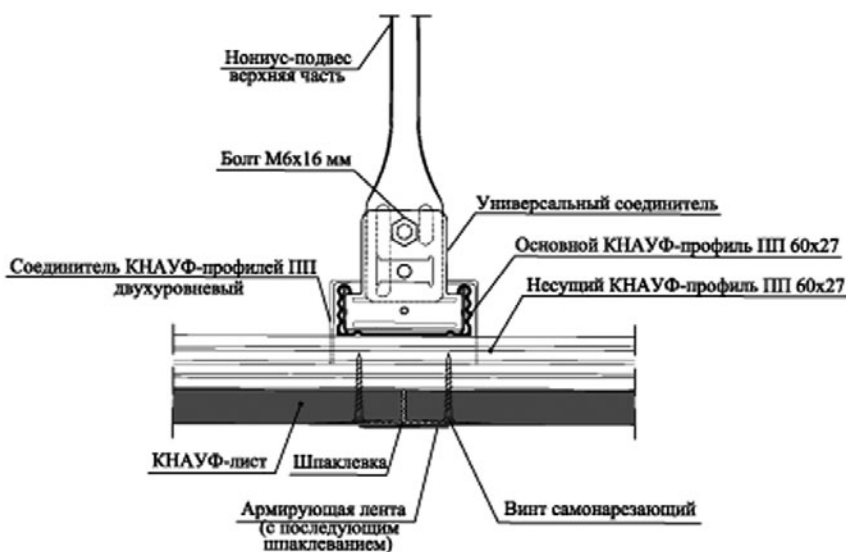


Рис. 4. Материалы и изделия КНАУФ в конструкции подвесного потолка

портную магистраль города – Курортный проспект и Приморскую набережную. Здание выполнено в виде классического периптера (от греч. *peripteros* – окруженный колоннами), усложненного двумя – восточным и западным – выдвинутыми портиками. Западный – более парадный – акцентирует «приморский» фасад; он состоит из шестнадцати поставленных в два ряда круглых колонн коринфского ордера. Главный вход в пять порталов ведет внутрь двухсветного фойе с колоннадой по периметру. На колонны опирается обходная галерея в уровне второго света (рис. 1, 2).

Торжественное открытие театра состоялось 15 мая 1938 г. Московский государственный музыкальный театр им. К.С. Станиславского и В.И. Немировича-Данченко привез в Сочи оперу «Царская невеста». Огромный зрительный зал был освещен чеканной люстрой на 1500 свечей. Люстра украшена ярко сверкающим хрусталем. В то время хрусталь для люстр доставлялся из-за границы, но мастера хрустального производства из Дмитриевской артели (Подмосковье) впервые в Советском Союзе украсили большую люстру Сочинского театра отечественным хрусталем. Портал сцены – 16 м в ширину и 11 м в высоту. Ширина сцены 27 м, глубина 18 м и высота 30 м. Главное фойе занимает 700 м² при высоте в 15 м.

При реконструкции театра использовались производимые фирмой КНАУФ гипсокартонные листы (ГКЛ) – строительно-отделочный материал, применяемый для облицовки стен, устройства перегородок, подвесных потолков, огнезащитных покрытий конструкций, а также для изготовления декоративных и звукопоглощающих изделий. Отличительное качество данного материала заключается в том, что при использовании КНАУФ-листов в процессе отделочных работ исключаются неудобные «мокрые» процессы, значительно возрастает производительность труда, предоставляется возможность реализации неограниченных по замыслу, многовариантных архитектурных решений, включая устройство криволинейных поверхностей, достигается общая экономия затрат на строительство за счет облегчения конструкции здания, обеспечивается не только экологическая чистота, но и благоприятный для человека микроклимат в помещении.

Гипсокартонные листы применялись в конструкциях подвесных потолков и перегородках. При этом следует отметить особые отличительные свойства КНАУФ-листов при устройстве подвесных потолков, не являющихся конструктивными (несущими) элементами здания (рис. 3).

Подвесные потолки не являются конструктивными (несущими) элементами здания. Они состоят из несущих конструкций, подвесов, соединительных элементов и облицовочного материала (рис. 4). Несущая конструкция подвесного потолка состоит из металлического или деревянного каркаса. Вместе с тем устройство подвесных потолков позволяет исключить мокрые процессы в отделочных работах, улучшить качество отделываемых поверхностей и повысить производительность труда. Подвесы, применяемые в системах подвесных потолков, предназначены для закрепления (подвески) потолочных профилей (брусков) к несущим конструкциям перекрытия. Подвесы закрепляются на несущей конструкции перекрытия анкерными элементами (ж/б потолок) или винтами (по деревянным лагам). Соединители служат для скрепления основных (профили, которые крепятся посредством подвесов к несущему основанию) и несущих (профили, которые крепятся к основным и являют-



Рис. 5. Один из первоначальных вариантов. Фасад. 1947 г.

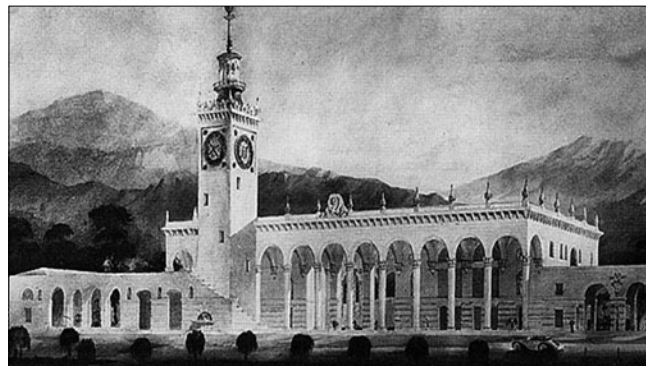


Рис. 6. Окончательный вариант. Перспектива. 1948 г.



Рис. 7. Железнодорожный вокзал. Вид сверху. Вторая половина XX в. ся несущим основанием для обшивки) профилей в одном или разных уровнях.

Своеобразна история возникновения другого памятника архитектуры Сочи – железнодорожного вокзала, где при современной реконструкции указанного объекта применены инновационные материалы КНАУФ.

В 1947 г. началось проектирование нового железнодорожного вокзала. Работы над созданием нового образа главных ворот Сочи велись под руководством академика архитектуры А. Н. Душкина. Было разработано несколько вариантов (рис. 5–6) [4].

Здание представляет собой довольно сложную архитектурную композицию с доминирующей часовой башней и тремя двориками в виде атриумов со скульптурой и фонтанами. Сочинский приморский колорит удалось сохранить во многом благодаря использованию местных строительных материалов: цокольный этаж облицован песчаником, колонны главной аркады со стороны города – полированным гранитом. При отделке стен всех фасадов применялась цветная штукатурка с мраморной крошкой на белом цементе [4] (рис. 7–8).

В реконструкции данного объекта применялись перегородки поэлементной сборки с обшивкой КНАУФ-листами. Использование перегородок из КНАУФ-листов в большин-

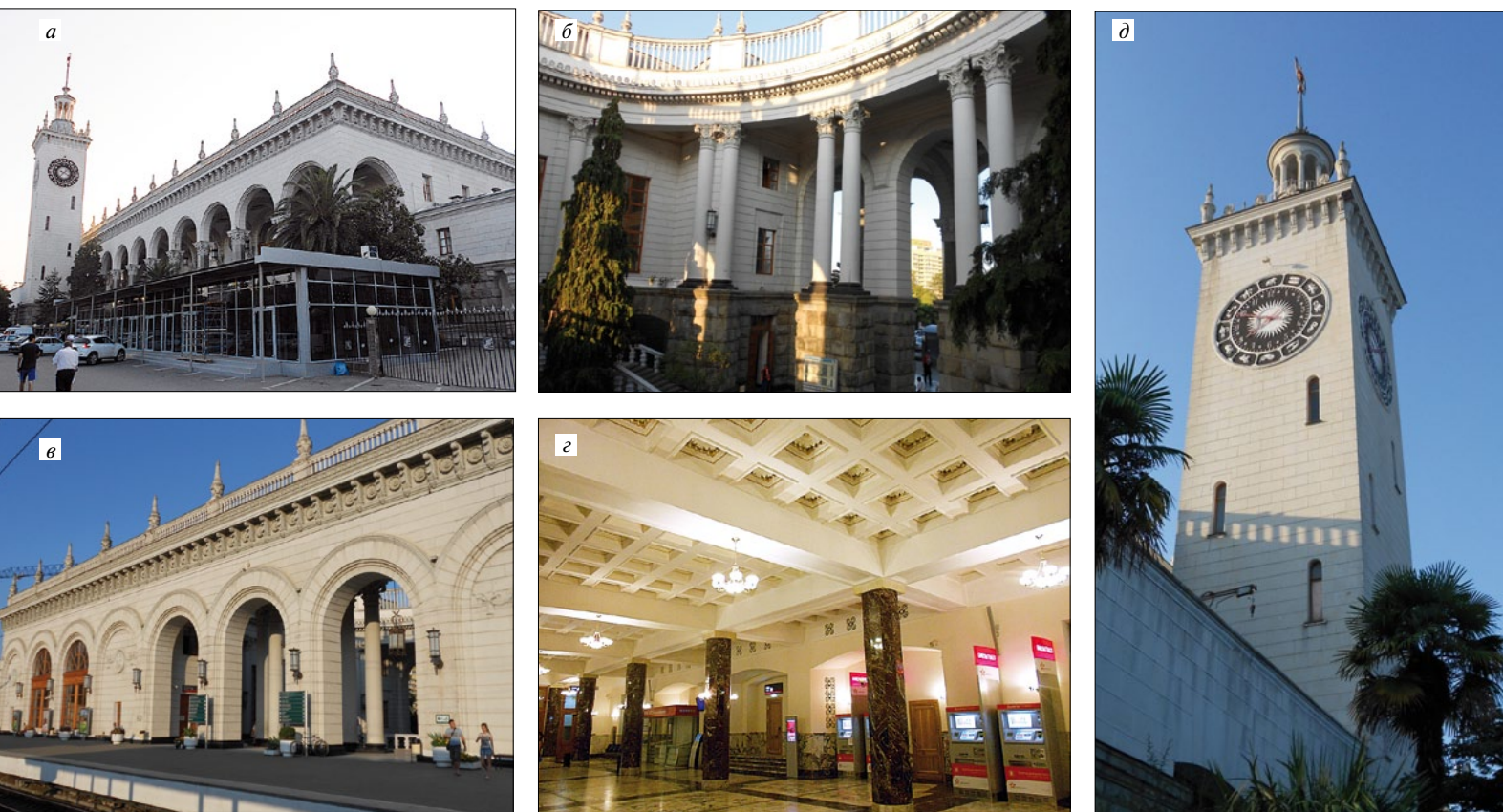


Рис. 8. Железнодорожный вокзал: а – современное состояние; б – внутренний дворик; в – перрон; г – интерьер зала; д – башня с часами

стве случаев оказалась более выгодным по сравнению с известными конструкциями (кирпич, бетон), так как скорость их монтажа выше, а масса – меньше. Важное преимущество межкомнатных перегородок из КНАУФ-листов – возможность их быстрого демонтажа с приданием помещению первоначального вида и монтажа по индивидуальной планировке (рис. 9–10).

Рассматривая применение инновационных материалов КНАУФ в реставрации зданий архитектурно-градостроительного наследия Кубани, следует также акцентировать внимание на памятнике регионального значения – особняке Б.Б. Шарданова (ныне – Краснодарский краевой художественный музей им. Ф.А. Коваленко).

Особняк Шарданова действительно, украсил пустынный квартал (Екатеринодара. *Прим. авт.*) и стал гордостью не только хозяина, но и екатеринодарцев, мечтавших о том времени, когда их город сделается «маленьким Парижем». Здание, построенное в 1905 г., гармонически вписалось в историческую застройку города и одинаково изящно выглядело и в перспективе улицы Красной, и со стороны улицы Графской (Советской). Угловая композиция постройки, характерная для русского зодчества начала XX в., придавала парадность дому, словно приглашала войти в него. Но в этой постройке можно проследить черты и приемы наивной эклектики с явными попытками выйти на «более широкий простор» оригинальной творческой мысли «русского модерна». Если верхний этаж планировался как жилье, то нижний предназначался под торговые заведения (рис. 11).

В начале XXI в. при содействии администрации Краснодарского края и фирмы КНАУФ проводилась реставрация и капитальный ремонт здания. Стены были подготовлены под

покраску с применением материалов КНАУФ (универсальная гипсовая КНАУФ-Ротбанд, гипсовая шпаклевка КНАУФ Мульти-Финиш) (рис. 12).

КНАУФ-Ротбанд – универсальная сухая штукатурная смесь на основе гипсового вяжущего с добавками, обеспечивающими повышенную адгезию. Предназначена для высококачественного оштукатуривания вручную потолков и стен с обычным твердым основанием (бетон, кирпич, цементная штукатурка), а также поверхностей из пенополистирола, ЦСП, внутри помещений с нормальной влажностью, а также в кухнях и ванных. Особенно рекомендуется для гладких бетонных потолочных и стеновых поверхностей.

КНАУФ Мульти-финиш паста – готовая шпаклевочная смесь на основе полимерной дисперсии с минеральным известняковым наполнителем и добавками, регулирующими свойства смеси. Применяется внутри помещений для:

- шпаклевания штукатурных и бетонных поверхностей стен и потолков перед оклейкой обоями или окраской;
- заделки стыков между КНАУФ-листами с утоненной кромкой (УК) и прямой обрезанной кромкой в сочетании с армирующей лентой;
- финишного шпаклевания поверхности и стыков КНАУФ-листов, заделанных с применением смеси КНАУФ-Фуген или КНАУФ-Унифлот при подготовке поверхности под высококачественную окраску.

Шпаклевочную смесь КНАУФ Мульти-финиш паста нельзя применять для заделки стыков между перфорированными гипсокартонными звукопоглощающими листами.

В результате реставрации на первом этаже особняка были открыты арки для расширения пространства экспозиционных решений. На втором этаже была восстановлена

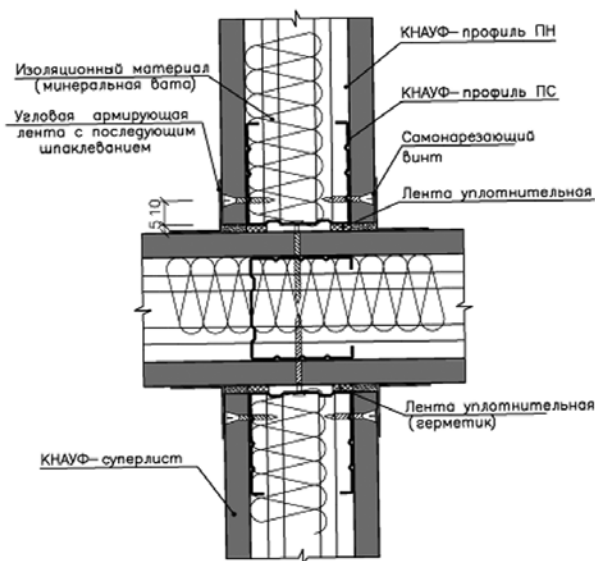


Рис. 9. Узел крепления перегородок КНАУФ между собой

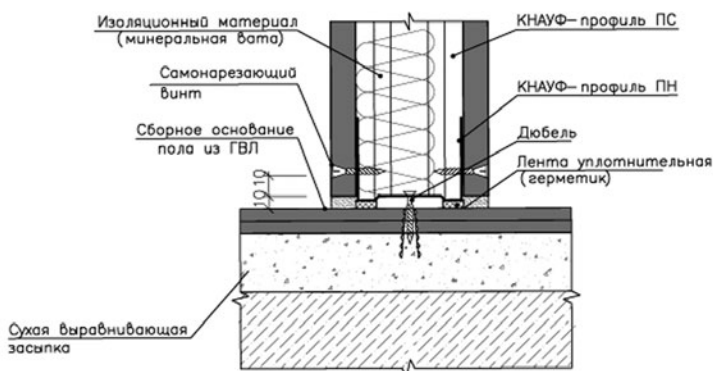


Рис. 10. Узел крепления перегородок КНАУФ к полу



Рис. 11. Особняк Б.Б. Шарданова: а – первоначальный вид; б – Краснодарский краевой художественный музей им. Ф.А. Коваленко. Современное состояние



Рис. 12. Сухие смеси КНАУФ

лепнина на потолках, первоначальный цвет стен, отреставрированы паркетные полы, камин.

Южная бытовая дирекция – филиал ООО «КНАУФ ГИПС» (г. Краснодар) является поставщиком комплектов систем, материалов и оборудования, которые выпускаются на немецких и российских предприятиях КНАУФ. Активно участвует в проведении реставрации и реконструкции объектов историко-культурного наследия Кубани, используя инновационные изделия и конструкции.

Учебный центр отдела внешнего обучения Южной бытовой дирекции – крупнейший учебный центр в Южном федеральном и Северо-Кавказском федеральном округах. Вместе с этим указанный учебный центр является и ведущим звеном компании КНАУФ в России. Основная и главная причина успеха – это постоянный поиск новых идей и

принятие изменений, отсутствие страха перед неопределенностью. Необходимо уметь мыслить и действовать нестандартно – во всех направлениях деятельности, чтобы действовать быстрее конкурентов. Уметь использовать новые многочисленные технологии для создания эффективных предложений [6].

Реставрация и реконструкция – процессы, которые должны соответствовать достижениям современной науки, выполняться только специалистами высокой квалификации, максимально сохраняя при этом первоначальный архитектурный вид сооружения. Необходимо выполнять научно аргументированные проекты не только самих памятников архитектуры, но и фоновой исторической застройки. В то же время нужны новые инновационные подходы для улучшения состояния памятников архитектурно-градостроительного наследия.

Список литературы

1. Субботин О.С. Особенности регенерации кварталов исторической застройки. Ч. 1 // *Жилищное строительство*. 2012. № 10. С. 22–25.
2. Юмашева Е.И. Немецкие промышленники в России: исторические аналогии и преемственность традиций // *Строительные материалы*. 2015. № 5. С. 44.
3. Юмашева Е.И. Российская гипсовая отрасль вышла на европейский уровень технологии и качества // *Строительные материалы*. 2014. № 11. С. 36.
4. Субботин О.С., Нерот Г.В. Архитектура железнодорожного вокзала г. Сочи // *Архитектура и искусство в контексте культуры: Сборник материалов международной научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону: ААИ ЮФУ, 2014. С.199–201.
5. Субботин О.С. Архитектурно-планировочное наследие Сочи // *Жилищное строительство*. 2012. № 5. С. 48–51.
6. Бардадым В.П. Архитектура Екатеринодара. Краснодар: Лебедев Ю. Ю., 2000. 400 с.
7. Субботин О.С. Ведущая роль учебного центра в подготовке высококвалифицированных специалистов // *Взаимодействие государственных и корпоративных учебных заведений как ресурс повышения качества профессионального образования: Материалы международной научно-практической конференции в Казани 25 апреля 2013 г.* Казань, 2013. С.179–181.

References

1. Subbotin O. S. Features of regeneration of quarters of historical building. P.1. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing construction]. 2012. No. 10, pp. 22–25. (In Russian).
2. Yumasheva E.I. The German industrialists in Russia: historical analogies and continuity of traditions. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2015. No. 5, pp. 44 (In Russian).
3. Yumasheva E.I. The Russian plaster branch reached the European technological level and qualities. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2014. No. 11, pp. 36. (In Russian).
4. Subbotin O. S., Nerot G. V. Arkhitektur of the railway station of Sochi. *Architecture and art in the context of culture: collection of materials of the international scientific and practical conference*. Rostov-on-Don: AAI SFU, 2014, pp. 199–201. (In Russian)..
5. Subbotin O. S. Architectural and planning heritage of Sochi. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing construction]. 2012. No. 5, pp. 48–51. (In Russian).
6. Bardadym V.P. Arkhitektura Ekaterinodara [Ekaterinodar's architecture]. Krasnodar: Lebedev Yu. Yu., 2000. 400 p. (In Russian).
7. Subbotin O. S. Leading role of training center in preparation vysokvalifitsirovannykh of experts. *Interaction of the state and corporate educational institutions as resource of improvement of quality of professional education: materials of the international scientific and practical conference in Kazan on April 25, 2013*. Kazan, 2013, pp. 179–181. (In Russian).

НОВОСТИ

Праздник зодчества в Москве

С 1 по 3 октября 2015 г. в Центральном доме художника на Крымском валу (Москва) прошел фестиваль «Зодчество–2015». Этот самый крупный национальный архитектурный фестиваль, носящий международный статус, состоялся уже в 23-й раз – впервые двери для участников и гостей открылись в 1993 г. На этот раз тема была обозначена как «Новые индустрии. Позитивные практики развития городов».

Церемонию открытия фестиваля посетили замминистра культуры Г.У. Пирумов, замминистра по вопросам строительства и коммунального хозяйства Ю.У. Рейльян. Участников фестиваля приветствовали также руководители московской администрации: руководитель департамента культуры А.В. Кибовский, зам. мэра Москвы по вопросам градостроительства М.Ш. Хуснуллин. Гостей также встретил А.В. Бокков, президент Союза Архитекторов России, президент национального объединения проектировщиков М.М. Посохин, главный архитектор столицы С.О. Кузнецов и др.

Фестиваль проходил под девизом «Архитектура как инструмент развития городов». Тематика и задачи фестиваля сформированы в результате обсуждения инициативной группой, в состав которой вошли руководство Союза архитекторов России, главный архитектор г. Москвы, ведущие деятели в области архитектуры. В последний день состоялось награждение победителей фестиваля. Гран-при фестиваля – российская национальная архитектурная премия «Хрустальный Дедал» в номинации «Реставрация и реконструкция» была вручена Е. Ассу за реставрацию здания Волго-Вятского филиала ГЦСИ – Арсенала Нижегородского кремля. Премии имени Владимира Татлина в номинации «Многофункциональные городские комплексы и ансамбли» получила нижегородская «Творческая мастерская архитектора Быкова» за проект по размещению гостиниц и многофункциональных общественных зданий на улице имени Шевченко в Нижнем Новгороде.

По материалам информационно-образовательного ресурса ARCHITIME.RU

УДК 728.03

Л.И. ИВАНОВА-ВЕЭН, канд. архитектуры, директор Музея МАРХИ

Московский архитектурный институт (государственная академия) (127493, г. Москва, ул. Рождественка, 11/4)

Жилой дом в учебных проектах архитектурных школ Москвы XIX – начала XX в.

Показано, что на разных этапах истории той или иной архитектурной школы тема жилого дома корректировалась в зависимости от социального заказа и стилевых пристрастий эпохи. Рассматриваются учебные проекты по теме «Жилье», выполненные в Московском дворцовом архитектурном училище, Училище живописи, ваяния и зодчества (УЖВЗ) и других учебных заведениях Москвы начала XX в. Анализируются в хронологической последовательности учебные проекты, хранящиеся в собраниях московских музеев. Показано, что обучение проектированию доходных домов стало развиваться после реформы 1861 г., упразднившей крепостное право в Российской империи, когда население городов стало расти. Вводятся в научный оборот ранее неопубликованные материалы.

Ключевые слова: проект жилого дома, Дворцовое архитектурное училище, музейные коллекции.

L.I. IVANOVA-VEEN, Candidate of Architecture, Director of MARKHI Museum
Moscow Institute of Architecture (State Academy) (11/4, Rozhdestvenka Street, 127493, Moscow, Russian Federation)

A Residential House in Training Projects of Moscow Architectural Schools of the XIX – beginning of the XX Century

It is shown that at different stages of the history of one or the other architectural school, the theme of a residential house was corrected depending on the social order or style addiction of the epoch. Training projects "Housing" carried out at the Moscow Palace School of Architecture, the Moscow School of Painting, Sculpture and Architecture (SPSA) and other educational establishments of Moscow in the beginning of the XX century are considered. Training projects which are stored in the collections of Moscow museums are analyzed in a chronological sequence. It is shown that the training to design tenement buildings began after the reforms of 1861, which abolished serfdom throughout the Russian Empire, when the population of cities began to grow. Early unpublished materials are introduced into the scientific circulation.

Keywords: design of residential house, Palace School of Architecture, museum collections.

Тема истории архитектурного образования Москвы является ключевой в деятельности Музея истории московской архитектурной школы (Музея МАРХИ) [1–3]. За двадцать пять лет его существования собраны учебные работы ряда школ по разным темам, в том числе и проекты по теме жилья. Автором проведена исследовательская работа по выявлению материалов в архивах и музеях Москвы: в Государственном историческом музее (ГИМ), Государственном музее архитектуры им. А.В. Щусева (ГНИМА), Музее истории Москвы (МИМ), Российском государственном архиве литературы и искусства (РГАЛИ) и др. Некоторые работы из собрания музея МАРХИ опубликованы в монографии Музея МАРХИ «250 лет Московской архитектурной школы. Учебные работы и проекты. 1749–1999» (иллюстрированный альбом / Автор-составитель Л.И. Иванова-Веэн. М.: МАРХИ, 2000).

Тема жилья являлась и до сих пор является важным и неотъемлемым заданием по проектированию в любом архитектурном учебном заведении. Своим появлением она обязана подготовке архитекторов в Кремлевском архитектурном училище, созданном в 1801 г. на базе школы-мастерской М. Казакова и находившемся в Кремле в построенном этим зодчим здании Сената. В отличие от Императорской академии художеств в Петербурге Кремлевское училище готовило архитекторов-практиков для ведения различных строительных работ (включая реконструкцию и ремонт сооружений), в том числе градостроительных работ, возведения жилых и административных зданий и пр. Выпускники училища получали звание архитектурских по-

мощников 3-го класса. В 1831 г. училище стало называться Московским дворцовым архитектурным училищем. Ранее намечившийся интерес к более широкому изучению исторического наследия закрепляется в учебных программах, в заданиях на проектирование «в стилях» классическом, византийском, готическом и др.

Самые ранние из выявленных на сегодня свидетельств о заданиях на проектирование жилья относятся к началу 1830-х гг. В журнале конференций Дворцового архитектурного училища 10 апреля 1833 г. имеется запись о задании ученику Д.С. Индейцеву выполнить к последнему экзамену программу (проект) «Господский дом» (ГИМ ОПИ, ф. 327, д. 5). В 1836 г. ученикам предлагались для выпускных испытаний на звание архитектурского помощника 3-го класса программы «Частный дом» и «Ферма с усадебным домом».

Наиболее ранние из выявленных ученических проектов, связанные с темой жилья, относятся к середине XIX в. Возможно, это связано с тем, что образование эпохи классицизма было ориентировано на воспитание примерами высоких жанров, т. е. копирование архитектурных деталей и фрагментов и зарисовки образцовых существующих архитектурных произведений, а не на сочинение собственных проектов, тем более обычных жилых домов. В лучшем случае это мог быть проект палатцо или барского дома. Несколько ученических проектов, связанных с темой жилья, сохранились в ГНИМА. Это проекты учеников Дворцового архитектурного училища, например «Двухэтажный жилой дом» Н. Антонова 1853 г. (рис. 1). Фасад его выполнен в

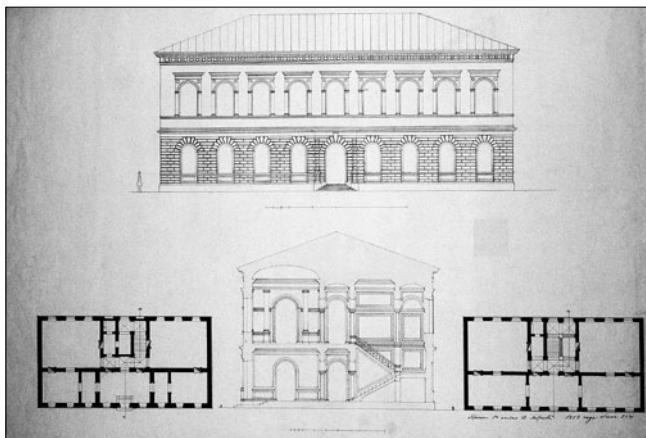


Рис. 1. Двухэтажный жилой дом (Н. Антонов. МДАУ. 1853 г. Собрание ГНИМА)

ренессансном духе: рустованный нижний этаж, повышенный верхний этаж с арочными окнами и полуколоннами, метрическая композиция. Еще один пример – работа ученика П. Постникова «Барский дом» 1864 г. с фрагментом фасада роскошного усадебного дома в классическом духе («250 лет Московской архитектурной школы», с. 70).

В 1866 г. Дворцовое училище преобразовано в архитектурное отделение Училища живописи, ваяния и зодчества (УЖВЗ). Система архитектурно-художественного образования получила иной характер. Процесс обучения утратил непосредственную связь с деятельностью строительных команд, как это было ранее. На смену практически ориентированному обучению в процессе непосредственного участия в строительстве пришло обучение сочинением композиций и проектов. УЖВЗ, сохраняя предшествующий опыт Дворцового училища, курировалось академией и было вторым после нее крупным российским учебным заведением, готовившим художников и архитекторов. Приближение процесса обучения в УЖВЗ к обучению в ИАХ позволило присваивать выпускникам аналогичное академическому звание художника-архитектора с правом производства построек и присуждать медали (только серебряные – большие и малые) за наиболее удачные выпускные программы.

В отличие от работ Дворцового училища учебных работ архитектурного отделения УЖВЗ сохранилось достаточно много. Известны несколько комплексов учебных заданий, последовательно исполнявшихся будущими архитекторами. Это постепенно усложнявшиеся разработки разных типов зданий, в том числе и жилья, которые отложились в частных архивах архитекторов и в дальнейшем поступили в музеи. Примером этому являются собрания архитекторов

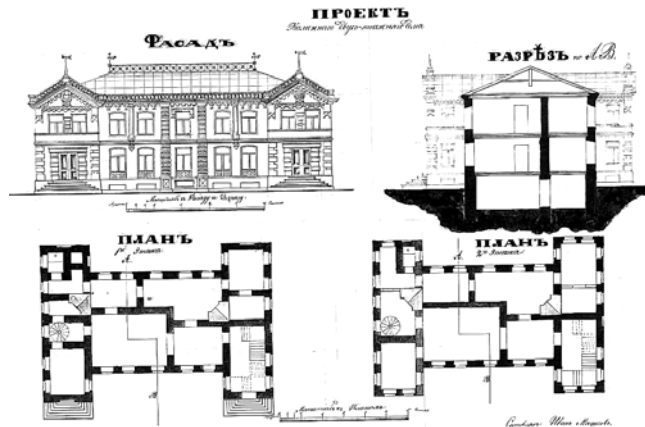


Рис. 2. Двухэтажный каменный дом (И. Машков. УЖВЗ. 1882 г. Собрание Музея истории Москвы). Публикуется впервые

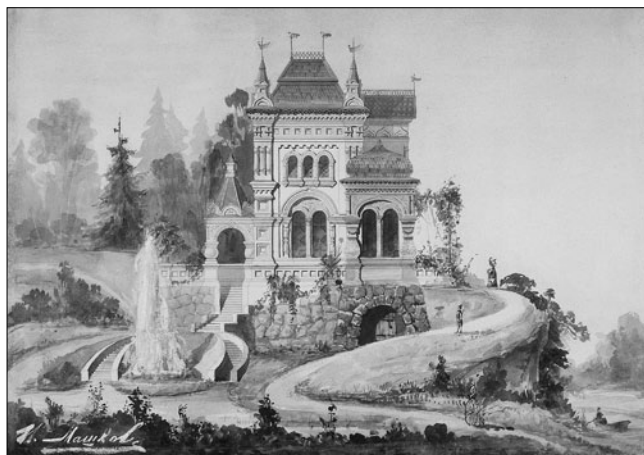


Рис. 3. Загородный жилой дом в неорусском стиле (И. Машков. УЖВЗ. 1883 г. Собрание РГАЛИ)

Н. Всеволожского, М. Преображенского и др., хранящиеся в ГНИМА и МИМ. Некоторые из этих работ опубликованы.

Отдельно стоит выделить фонд наследия И.П. Машкова, сохранившего все свои ученические проекты (они находятся в фондах РГАЛИ, МИМ, ГНИМА и Музея МАРХИ). На примере работ Машкова установлено, что работа с архитектурными объектами начиналась с копирования архитектурных сооружений, затем переходили к проектированию. Среди проектов на жи-

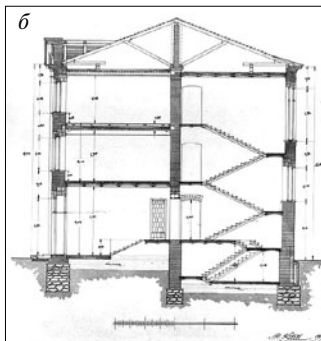
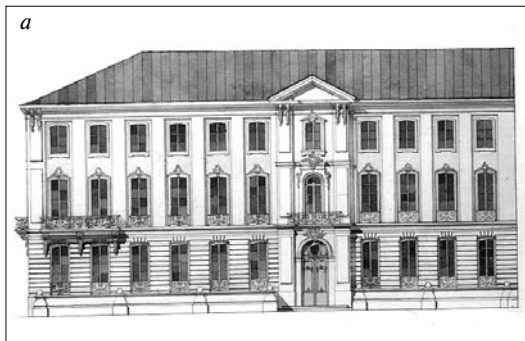


Рис. 4. Доходный дом (Н. Колли. УЖВЗ. Собрание ГНИМА. 1916 г.): а – фасад, б – разрез. Публикуется впервые

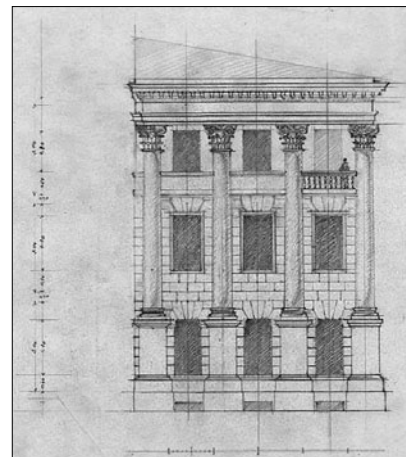


Рис. 5. Трехэтажный жилой дом в крупном губернском городе. Стиль итальянского Возрождения. По заданию С.В. Ноаковского (Г. Ману. УЖВЗ. 1916 г. Собрание Музея МАРХИ). Рабочий эскиз. Публикуется впервые

лье вначале был выполнен проект небольшого деревянного сельского дома (1881 г.), затем проект каменного двухэтажного дома городского типа (1882 г.) и проект загородного дома в русском стиле (1883 г.) (рис. 2–3). Приведенные примеры ученических работ во многом аналогичны построенным московским жилым зданиям разных архитекторов второй половины XIX в.

Примечательно, что наравне с различными программами частных домов в УЖВЗ почти с самого начала его существования появилась программа «Доходный дом», отражавшая изменения в реальной архитектурной практике. Уже в 1868 и 1870 гг., почти сразу после появления в архитектуре типа доходного дома в связи с резким ростом населения крупных городов после реформы 1861 г., упразднившей крепостное право в Российской империи, доходные дома задаются выпускными программами УЖВЗ на конкурс на малую серебряную медаль (РГАЛИ, ф. 680, оп. 3, д. 31).

С экономическим развитием страны, развитием техники, промышленности и строительного искусства в конце XIX в. потребовался пересмотр системы образования в учебных заведениях России. Начало XX в. диктовало современные подходы в строительстве – появились новые материалы (металлические и железобетонные конструкции), новые типы сооружений. В 1900-е гг. начали создаваться инженерно-строительные учебные заведения, где был введен курс архитектурной подготовки. В 1909 г. на базе первых и вторых женских строительных курсов созданы Высшие женские строительные курсы, в состав которых вошли два отделения: архитектурное и конструкторское. После 1916 г. Высшие курсы были преобразованы в Женский политехнический институт, затем в Московский институт гражданских инженеров (МИГИ). В программу курса строительного искусства Императорского технического училища, преподававшегося под руководством А. Кузнецова, также входило проектирование небольших сооружений, среди которых встречается, например, жилой дом для рабочих из собрания Музея МАРХИ. В этих проектах большое значение уделялось разработке конструкций.

Тема доходного дома сохраняла актуальность и находила отражение и в проектах учеников старших курсов УЖВЗ в 1910-х гг. Проект доходного дома Н. Всеволожского выполнен как рабочий чертеж (см.: «250 лет...», с. 92). Интересна коллекция проектов учащихся одного пятого класса, выполненных в 1917 г. под руководством И. Иванова-Шица. К этому проекту в собрании Музея МАРХИ задания, составленные самим архитектором:

«Архитектурная программа для учащихся V курса.

Составить проект застройки свободного участка, выходящего на одну из главных улиц столицы, каменным доходным домом в один или несколько корпусов... Корпуса должны быть проектированы в 4 этажа... При застройке участка предусматривается образование чистых дворов... Квартиры проектируются с числом комнат от 4-х до 7-ми... Из каждой квартиры должно быть два выхода, по парадной и черной лестницам. Парадный выход должен вести с улицы или с чистого двора; служебный – со служебного двора. При каждой лестнице проектируется подъемник... В первых этажах лицевого корпуса возможно устройство, вместо квартир, магазинов и контор... Отопление предполагается центральное: водяное или пароводяное. Стиль обработки фасада – по выбору... Къ экзамину, 29-го октября, требуется представить: 1) общий

планъ листь съ нанесениемъ корпусовъ въ масш. 5 саж. въ 1. 2) детальныя планы... этажей... 3) разрезы по лестницамъ в масш. 1 саж.=1/2...

И. О. Ивановъ-Шицъ.»

Примером доходного дома служит проект, выполненный Н. Колли (рис. 4). Сохранились учебные эскизы проектов на эту тему Г. Мапу с текстом и комментариями 1916 г. (рис. 5).

Множество жилых домов, особняков и доходных домов XIX – начала XX в. и в настоящее время украшают Москву и запечатлены в архитектурных путеводителях [4–5].

На разных этапах истории той или иной архитектурной школы тема жилого дома корректировалась в зависимости от социального заказа и стилевых пристрастий эпохи. Следующий этап настоящей темы был по-новому решен архитектурной школой 1920-х гг., прежде всего во Вхутемасе, чему будет посвящена следующая статья.

Список литературы

1. Иванова-Веэн Л.И. Реформа архитектурно-художественного образования в регионах 1918–1920 гг.: проблемы изучения // *Тезисы докладов международной конференции «Актуальные проблемы теории и истории искусства-2013»*. М.: МГУ, 2013. С. 94–96.
2. Иванова-Веэн Л.И. География и система архитектурно-художественного образования в России 1918–1930 гг. // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна*. 2013. № 3. С. 10–20.
3. Иванова-Веэн Л.И. Музей истории Московской архитектурной школы (при МАРХИ). Энциклопедия русского авангарда. Т. III. Кн. 1. М.: МАРХИ, 2014. С. 375–376.
4. Прокофьева И.А., Васильева А. История комфортного жилища на примере московских малоэтажных ансамблей // *Жилищное строительство*. 2011. № 5. С. 5–8.
5. Сарабьянов А.П. МУЖВЗ (Московское училище живописи, ваяния и зодчества). Энциклопедия русского авангарда. Т. III. Кн. 1. М.: МАРХИ, 2014. С. 374.

References

1. Ivanova-Veen L.I. Reform of architectural art education in regions of 1918–1920: studying problems. *Papers of reports of the international conference «Actual Problems of the Theory and History of Art — 2013»*. Moscow: MGU. 2013, pp. 94–96. (In Russian).
2. Ivanova-Veen L.I. Geography and system of architectural art education in Russia 1918–1930. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizaina*. 2013. No. 3, pp. 10–20. (In Russian).
3. Ivanova-Veen L.I. The museum of history of the Moscow architectural school (at MARKHA). *Muzei istorii Moskovskoi arkhitekturnoi shkoly (pri MARKHI)*. In book: *Entsiklopediya russkogo avangarda* [Encyclopedia of the Russian avant-garde]. Vol. III. Book. 1. M.: MARKHI, 2014, pp. 375–376.
4. Prokof'eva I.A., Vasil'eva A. History of the comfortable dwelling on the example of the Moscow low ensembles. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 5, pp. 5–8. (In Russian).
5. Sarab'yanov A.P. MUZhVZ (Moscow school of painting, sculpture and architecture). In book: *Entsiklopediya russkogo avangarda* [Encyclopedia of the Russian vanguard]. Vol. III. Book. 1. M.: MARKHI, 2014, pp. 374.

УДК 624.05

С.А. СЫЧЕВ, канд. техн. наук (sasychev@ya.ru)

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(190005, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4)

Методы обеспечения точности монтажа зданий и сооружений из объемных модулей повышенной заводской готовности

На основе результатов проведенных исследований, анализа стандартов, с учетом современного уровня технологии строительного производства предложены и обоснованы критерии оценки монтажа конструкций из объемно-пространственных модулей различных типов и модификаций, изготавливаемых индустриальным методом, в том числе типа «сэндвич» или из комбинированных конструкций, что диктуется вариантно-проектной вариативностью проектов строительства. Формирование метода монтажа заключается в поиске рациональных решений путем последовательного анализа составляющих организационно-технологической структуры. При выборе методов и средств измерения следует учитывать необходимость обеспечения минимальных затрат на выполнение измерений и их обработку и наиболее полного исключения систематических погрешностей. Произведена в качестве примера предварительная оценка точности измерений длинномером длины ряда объемных блок-модулей при контроле точности их изготовления в заводских условиях.

Ключевые слова: трансформируемые сооружения, блок-модули, скоростное строительство, блоки заводского изготовления, модульные здания.

S.A. SYCHEV, Candidate of Sciences (Engineering), (sasychev@ya.ru),
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2-nd Красноармейская Street, 190005 St. Petersburg, Russian Federation)

Methods for Ensuring Accuracy of Erection of Buildings and Structures from Volumetric Modules of Increased Factory Preparedness

On the basis of results of conducted tests, analysis of standards, with due regard for the modern level of building production technology, criteria of the assessment of erection of structures from volumetric-spatial modules of different types and modifications produced by an industrial method including a "sandwich" type or from combined structures that is dictated by the variability of construction projects, are proposed and substantiated. The formation method of erection is the search for rational solutions by means of the sequential analysis of components of organization-technological structure. When selecting methods and measuring tools, it is necessary to take into account the necessity for ensuring minimal expenditures for conducting measurements and their processing and the most complete elimination of systematic errors. As an example, a preliminary evaluation of the accuracy of measuring of the length of some volumetric block-modules with an extensometer at the control of the accuracy of their manufacturing under factory conditions is presented.

Keywords: convertible structures, fast construction, block-modules, factory made blocks, module buildings.

Необходимость увеличения точности монтажа зданий и сооружений вызвана следующими причинами: увеличением этажности и возрастанием эксплуатационных нагрузок от собственного веса конструкций; увеличением усилий в конструктивных элементах зданий, вызываемых погрешностями монтажа, необходимостью экономии материалов на изготовление несущих конструкций, так как учет монтажных погрешностей, которые приходится производить проектировщикам, приводит к увеличению поперечных сечений конструкций и перерасходу материалов; необходимостью уменьшения дополнительных работ по исправлению брака, допускаемого при сборке конструкций, связанного с большими погрешностями монтажа; обеспечением возможности гарантированной полной собираемости здания из модулей, без чего невозможен переход к более совершенным индустриальным методам монтажа, позволяющим более полно механизировать и автоматизировать процесс сборки [1–7].

На конечную точность установки конструктивных элементов здания оказывают влияние следующие факторы: погрешности первоначальной установки и выверки элементов; погрешности, вызванные сваркой стыков при изготов-

лении панелей в заводских условиях; приложение монтажной нагрузки от конструкции, влияющее на установленный элемент; погрешности деформаций после снятия устройств для временного крепления.

Задача сводится к определению функционального допуска установки элементов каркаса по известным значениям технологических допусков каждого. Последние определяются в трех измерениях: продольном, поперечном и вертикальном.

Методика исследования. Для расчета точности сборки быстровозводимой системы определялись величины погрешностей трех групп: при изготовлении панелей, геодезических разбивочных работах и монтаже элементов. Фактические погрешности размеров и отклонения элементов при монтаже не должны превышать нормативных параметров точности:

$$\delta_M^\Phi = \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n \delta_{yi}^2 + \sum_{i=1}^n \delta_{zi}^2, \dots, \leq \delta_M^H}. \quad (1)$$

Полная собираемость сборных модулей с необходимой точностью монтажа панелей определяется соотношением:

$$\Delta_{\Phi} \geq \Delta_{\Sigma}, \quad (2)$$

где Δ_{Φ} – фактическая величина допуска; Δ_{Σ} – суммарный допуск; n – число технологических допусков, влияющих на точность монтажа.

Порядок выполнения расчета точности монтажа:

- вычерчивается эскиз конструкции или отдельных узлов;
- устанавливается технологическая последовательность монтажа элементов и монтажные ориентиры, в качестве которых используются грани или оси элементов, а при ограниченно свободном монтаже – ограничивающие устройства, количество которых должно быть достаточным для обеспечения заданного пространственного положения элемента;

- проводится анализ составляющих звеньев цепи погрешностей и разрабатывается структурная схема полей допусков, обозначаемых прямоугольниками; каждому допуску присваивается буквенный индекс;

- решается уравнение точности, устанавливаются величины технологических допусков, вводимых в уравнение.

Основным параметром точности при монтаже конструкции зданий объемно-пространственных модулей является допуск неперпендикулярности.

Погрешности при установке объемно-пространственных модулей зависят от точности разбивки установочных рисок $\Delta_{\text{р.к}}$ и совмещения их с положением разбивочной оси в основании $\Delta_{\text{о.н}}$ и вершине $\Delta_{\text{о.в}}$ укрупненного блока. Таким образом, неперпендикулярность укрупненного блока $\Delta_{\text{н.к}}$ может быть определена по формуле:

$$\Delta_{\text{н.к}} = \sqrt{2 \left(\sum_{i=1}^n \Delta_{\text{р.к}}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{\text{о.н}}^2 + \sum_{i=1}^n \Delta_{\text{о.в}}^2 \right)}. \quad (3)$$

Значения допустимых отклонений $\Delta_{\text{р.к}}$, $\Delta_{\text{о.н}}$, $\Delta_{\text{о.в}}$ принимаются в зависимости от высоты укрупненного блока.

Основными параметрами точности сборки плоских конструкций являются допуски длины опирания, отклонения зазоров в углах сопряжения, являющихся компенсаторами накопленных погрешностей при монтаже панелей.

С учетом классов точности определяют значения отклонений и допусков для каждого узла каркаса. По данным расчета строится схема полей допусков.

Предельные отклонения при монтаже сборных металлических конструкций зданий не должны превышать величин, установленных СНиП.

Выбор методов и средств измерений. Методы и средства измерений принимают в соответствии с характером объекта и измеряемых параметров при монтаже зданий объемно-пространственных модулей из условия:

$$\delta x_{\Sigma_{\text{мет}}} \leq \delta x_{\text{мет}}, \quad (4)$$

где $\delta x_{\Sigma_{\text{мет}}}$ – расчетная суммарная погрешность принимаемого метода и средства измерения; $\delta x_{\text{мет}}$ – предельная погрешность измерения.

Расчетную погрешность $\delta x_{\text{мет}}$ определяют согласно ГОСТ 26433.0–85 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения».

Предельную погрешность $\delta x_{\text{мет}}$ определяют из условия:

$$\delta x_{\text{мет}} \leq K \cdot \Delta x, \quad (5)$$

где Δx – допуск измеряемого геометрического параметра, установленный нормативно-технической документацией на

объект измерения; K – коэффициент, зависящий от цели измерений и характера объекта.

Для измерений, выполняемых в процессе и при контроле точности изготовления и установки панелей мансарды, а также при контроле точности разбивочных работ принимают $K=0,2$. Для измерений, выполняемых в процессе производства разбивочных работ, $K=0,4$.

При выборе методов и средств измерения следует учитывать необходимость обеспечения минимальных затрат на выполнение измерений и их обработку и наиболее полного исключения систематических погрешностей.

Средства и методы измерений при монтаже зданий объемно-пространственных модулей. Измерения зазоров, уступов, глубины опирания, эксцентриситетов производятся в характерных местах, влияющих на работу стыковых соединений. Средства и методы измерений приведены в табл. 1.

Обработка результатов наблюдений и оценка точности измерений. Результатом прямого измерения геометрического параметра x в каждом сечении или месте является среднее арифметическое значение \bar{x} из m результатов наблюдений x_j этого параметра, принимаемое за действительное значение x_i параметра x в данном сечении или месте:

$$x_i = \bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m}, \quad (6)$$

где $i = 1, \dots, n$ – число сечений или мест; $j = 1, \dots, m$ – число наблюдений в каждом сечении или месте.

При этом действительное отклонение δx_i параметра x от его номинального значения $x_{\text{пот}}$ определяют по формуле:

$$\delta x_i = x_i - x_{\text{пот}}. \quad (7)$$

При непосредственном измерении отклонения параметра x в качестве действительного отклонения δx_i принимают среднее арифметическое значение $\bar{\delta x}$ из m наблюдений δx_j этого отклонения в каждом установленном сечении или месте:

$$\delta x_i = \bar{\delta x} = \frac{\sum_{j=1}^m \delta x_j}{m}. \quad (8)$$

Перед вычислением x_i и δx_i исключают результаты наблюдений, выполненных с грубыми погрешностями, и в соответствии с рекомендуемым приложением 2 (ГОСТ 26433.0–85) вводят поправки для исключения известных систематических погрешностей, в том числе возникающих из-за несоответствия условий измерения нормальным.

Требования к точности параметра, выраженные в виде предельных отклонений δx_{inf} и δx_{sup} , считают выполненными, если результат измерения отвечает условию:

$$\delta x_{\text{inf}} \leq \delta x_i \leq \delta x_{\text{sup}}.$$

Вычисляют расчетную погрешность измерения по одной из формул:

$$\delta x_{\Sigma_{\text{мет}}} = \sqrt{\sum_{p=1}^r K_p^2 \delta x_p^2 + \left(\sum_{q=1}^u K_q \delta x_q \right)^2} \quad (9)$$

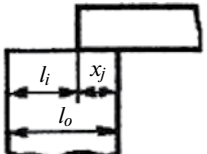
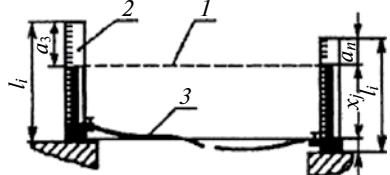
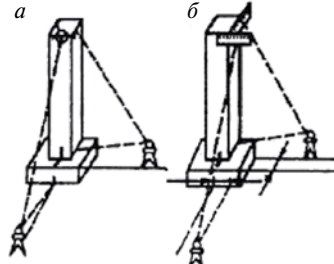
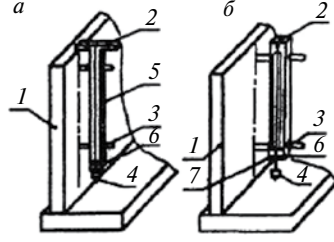
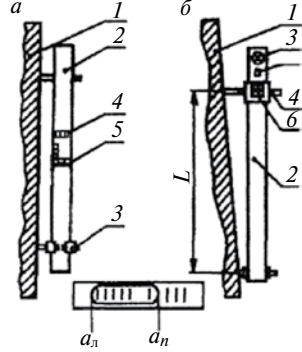
или

$$\delta x_{\Sigma_{\text{мет}}} = 2,5 \sigma x_{\Sigma_{\text{мет}}} = 2,5 \sqrt{\sum_{p=1}^r K_p^2 \sigma^2 x_p + \left(\sum_{q=1}^u K_q \sigma x_q \right)^2}, \quad (10)$$

где δx_p – случайные составляющие погрешности; δx_q – систематические составляющие погрешности; δx_p – средние

Таблица 1

Примеры применения методов и средств измерений

Наименование измеряемого параметра и метода измерений	Схема применения метода и средств измерений	Формула для вычисления параметра и пояснения
Измерение глубины опирания ригеля на колонну посредством измерений линейкой перекрытой части сечения и толщины промежуточной опорной стойки		$x_j = l_o - l_i,$ <p>где l_o – известная или измеренная толщина несущей стены; l_i – измеренная ширина неперекрытой части сечения</p>
Измерение расстояния между горизонтальными панелями методом гидростатического нивелирования	 <p>1 – горизонт жидкости; 2 – сосуд; 3 – соединительный шланг;</p>	$M_0 = \frac{1}{2}(a_n - a'_n - a_3 + a'_3),$ <p>где a_3, a_n – отсчеты по шкалам заднего и переднего сосудов соответственно; a'_3, a'_n – то же при обратной перестановке сосудов</p>
Измерения с помощью теодолита и линейки: а) теодолит установлен на разбивочной оси; б) теодолит установлен на оси, параллельной разбивочной		<p>а) $\delta x_i = \frac{1}{2}(a_i + a'_i);$ б) $\delta x_i = \frac{1}{2}(a_i + a'_i) - l_{oi},$</p> <p>где a_i, a'_i – отсчеты, полученные при двух положениях вертикального круга</p>
Измерение рейкой-отвесом: а) навесным; б) приставным	 <p>1 – блочная панель; 2 – рейка-отвес; 3 – регулируемый упор; 4 – отвес; 5 – шкала нивелирной рейки; 6 – шкала отклонений от вертикали; 7 – нулевой штрих шкалы</p>	$\delta x_i = \frac{1}{2}(a_i + a'_i),$ <p>где a_i – отсчет по нити отвеса относительно нулевого штриха шкалы; a'_i – то же после поворота рейки на 180°; $a_i - a'_i \leq 2$ мм</p>
Измерение рейкой с уровнем: а) по шкале на уровне; б) подвижной шкалой рейки при положении центра пузырька в нуль-пункте	 <p>1 – конструкция объемного блока; 2 – рейка с уровнем; 3 – регулируемый упор; 4 – уровень для контроля установки рейки; 5 – уровень для измерения угла наклона поверхности; 6 – измерительная подвижная шкала</p>	<p>а) $\delta x_i = \frac{1}{2}(a_n + a'_n + a'_i + a_i)\tau H;$ б) $\delta x_i = \frac{1}{2}(a + a') - 2M_0 H,$</p> <p>где a_n, a'_n, a_n, a'_n – отсчеты по левому и правому концам пузырька уровня, взятые при прямом и обратном положении рейки; a, a' – отсчеты по подвижному упору при прямом и обратном положении рейки; M_0 – место нуля; τ – цена деления уровня; H – высота элемента</p>

квадратические случайные составляющие погрешности; δx_q – средние квадратические систематические составляющие погрешности; $p = 1, 2, \dots, r$ – число случайных составляющих погрешностей; $q = 1, 2, \dots, u$ – число систематических составляющих погрешностей; K_p, K_q – коэффициенты, учитывающие характер зависимости между сум-

марной и каждой из составляющих погрешностей измерения.

Для случаев, когда процесс измерения состоит из большого числа отдельных операций, на основе принципа равных влияний определяют среднее значение составляющих погрешностей $\delta x_{p,q}$ по формуле:

$$\delta x_{p,q} = \frac{\delta x_{\Sigma met}}{\sqrt{r+u^2}}, \quad (11)$$

где r – число случайных составляющих погрешностей;
 u – число систематических составляющих погрешностей.

Значения предельных погрешностей средств измерений, которые могут быть использованы при выборе средств и методов измерений, приведены в табл. 2.

Для контроля качества оснований, строительных материалов, изделий, элементов конструкций применяются различные приборы.

Оценка точности измерений. Оценка точности измерений производят:

- предварительно до начала измерений путем обработки результатов специально выполненных наблюдений;
- после окончания измерений путем обработки результатов наблюдений, выполненных в процессе этих измерений.

Для оценки точности измерений используют многократные наблюдения параметра в одном из установленных сечений (мест) или двойные наблюдения параметра в разных сечениях (местах) одного или нескольких объектов измерений.

Общее число наблюдений M , необходимое для оценки точности результата измерений, составляет:

- для предварительной оценки – 20;
- для оценки точности выполненных измерений – не менее 6.

Для уменьшения влияния систематических погрешностей измерения выполняют в соответствии с требованиями п. 6.6 (ГОСТ 8.301–78).

Оценку точности измерений производят путем определения действительной погрешности измерения $\delta x_{s,met}$ и сравнения ее с предельной погрешностью δx_{met} .

Если относительная погрешность измерения нормирована, то определяют действительную относительную погрешность.

Действительную погрешность измерения при многократных наблюдениях определяют по формуле:

$$\delta x_{s,met} = t S_{x,met}, \quad (12)$$

где $\delta x_{s,met}$ – средняя квадратическая погрешность измерения;
 t – коэффициент принимают по табл. 1 ГОСТ 26433.0–85.

Среднюю квадратическую погрешность измерения при многократных наблюдениях параметра определяют по формуле:

$$S_{x,met} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M (x_j - \bar{x})^2}{m(M-1)}}, \quad (13)$$

где x_j – результат наблюдения; x – результат измерения, полученный по многократным наблюдениям параметра (среднее арифметическое); M – число равноточных результатов наблюдений, выполняемых для предварительной оценки; m – число наблюдений параметра, выполняемых при контроле в данном сечении (месте).

Если при измерениях используются средства и методы, для которых из специально выполненных ранее измерений или из эксплуатационной документации установлена средняя квадратическая погрешность наблюдения S_{met} , то действительную погрешность измерения определяют по формуле:

Таблица 2

Предельные погрешности основных методов и средств измерения

Средства измерения	Метод измерения	Погрешность (\pm), мм	Диапазон измерения, м, не более
Отклонения от разбивочной оси или створа			
Линейка по ГОСТ 427 или ГОСТ 17435 Струна, отвес по ГОСТ 7948; линейка Теодолиты по ГОСТ 10529 типов: Т2, Т5; Т30. Линейка по ГОСТ 427 или 17435	Измерение расстояния между ориентирами	1	Непосредственный контакт с ориентирами Расстояние между точками закрепления разбивочной оси 80 м Расстояние между точками закрепления разбивочной оси или створа 50 м
	Измерение линейкой отклонений от створа, заданного калиброванной струной диаметром 0,5 мм и отвесом	4	
	Измерение линейкой отклонений от створа, заданного визирной осью зрительной трубы теодолита при двух положениях вертикального круга	4	
Отклонения от отвесной линии			
Рейка-отвес или рейка с уровнем	Измерение двумя наблюдениями с поворотом рейки на 180° между наблюдениями	2	3
Отвес по ГОСТ 7948 и линейка по ГОСТ 427 или ГОСТ 17435	Исключение ветровых воздействий и гашение колебаний	5	10
Теодолиты по ГОСТ 10529 типов: Т2 Т5 Т30 Линейка по ГОСТ 427 или ГОСТ 17435 Оптические центры «ЗенитОЦП», «НадирОЦП», PZL и линейка или специальная паллетка	Проектирование коллимационной плоскостью при двух положениях вертикального круга; $S < 2H$, где H – высота, м, контролируемой конструкции; S – расстояние от теодолита до контролируемого сечения Высокоточное проектирование двумя наблюдениями	H/7	50
		H/3,5	50
		H/1,7	30
		3	100
Отклонения от проектных отметок и заданного уклона			
Нивелир по ГОСТ 10528, рейка нивелирная (РН): Н-05; РН-05 Н-3; РН-3 Н-10; РН-10 Гидростатический высотомер: точный; технический Микронивелир: точный; технический	Геометрическое нивелирование: высокоточное	0,5	Расстояние от нивелира до реек: 50 50 50
		точное	
	Гидростатическое нивелирование двойным наблюдением с перестановкой сосудов между наблюдениями	0,2	Превышение между точками: 0,1 0,5
		3	
	Измерение двойным наблюдением с разворотом прибора на 180° между наблюдениями	0,2	Длина шага: 1 2
		3	

$$\delta x_{met} = t \cdot \frac{S_{met}}{\sqrt{m}}. \quad (14)$$

Действительную погрешность результата измерения при двойных наблюдениях длины ряда панелей в одном из установленных сечений (местах) оценивают по формуле:

$$\delta x_{s,met} = |\delta x_{m,met}| + t S_{x,met}, \quad (15)$$

где $\delta x_{m,met}$ – абсолютное значение остаточной систематической погрешности, численное значение которой определено из обработки ряда двойных наблюдений.

Выводы

Экспериментально установлено, что погрешность снятия отсчета по шкале рулетки не превышает 0,3 мм, при этом погрешность δx_4 снятия отсчетов на левом и правом краях изделия составит 0,4 мм.

Стабильность технологических процессов по контролируемым параметрам обеспечена примерно наполовину как в отношении систематических, так и в отношении случайных погрешностей.

Действительная погрешность измерения не соответствовала требуемой, были приняты другие средства измерения или увеличено количество наблюдений m .

Список литературы

1. Головнев С.Г., Байбури А.Х., Дмитрин С.П. Показатели качества технологии ускоренного возведения зданий // *Известия вузов. Строительство*. 2002. № 7. С. 52–55.
2. Сычев С.А. Технологии монтажа зданий из объемных унифицированных элементов // *Сб. материалов IV Международной научной конференции: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия*. Новосибирск. 19–20 сентября 2014 г. С. 89–90.
3. Сычев С.А., Павлова Н.А. Методы ускорения темпов строительства // *Сб. материалов VI Международной научно-практической конференции: Современные концепции научных исследований*. Москва, 26–27 сентября 2014 г. С. 125–127.
4. Верстов В.В., Бад'ин Г.М. Особенности проектирования и строительства зданий и сооружений в Санкт-Петербурге // *Вестник гражданских инженеров*. 2010. № 1 (22). С. 96–105.
5. Сычев С.А. Ускоренный монтаж мансард из унифицированных сэндвич-панелей // *Жилищное строительство*. 2008. № 6. С. 6–9.
6. Anderson, M., Anderson, P. *Prefab prototypes: Site-specific design for offsite construction*. Princeton Architectural Press, 2007. 123 p.
7. Knaack U., Chung-Klatte Sh., Hasselbach R. *Prefabricated systems: Principles of construction*. De Gruyter, 2012. 67 p.

References

1. Golovnev S.G., Bajburin A.H., Dmitrin S.P. Indicators of quality of technology of the accelerated construction of

buildings // *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo*. 2002. No. 7, pp. 52–55 (In Russia).

2. Sychev S.A. Technologies of installation of buildings from the volume unified elements. *Collection of materials IV of the international scientific conference: «Scientific prospects of the XXI century. Achievements and prospects of new century»*. Novosibirsk, 19–20 September 2014, pp. 89–90. (In Russia).
3. Sychev S.A., Pavlova N.A. Methods of acceleration of speed of construction. *Collection of materials VI of the international scientific and practical conference: «Modern concepts of scientific researches»*. Moscow, 26–27 September 2014, pp. 125–127. (In Russia).
4. Verstov V.V., Bad'in G.M. Features of design and construction of buildings and constructions in St. Petersburg. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2010. No. 1 (22), pp. 96–105. (In Russia).
5. Sychev S.A. The accelerated installation of penthouses from unified a sandwich panels. *Zhilishchnoe stroitel'stvo [Housing construction]*. 2008. No. 6, pp. 6–9. (In Russia).
6. Anderson, M., Anderson, P. *Prefab prototypes: Site-specific design for offsite construction*. Princeton Architectural Press, 2007. 123 p.
7. Knaack U., Chung-Klatte Sh., Hasselbach, R. *Prefabricated systems: Principles of construction*. De Gruyter, 2012. 67 p.

**Подписка
на электронную версию**



Актуальная информация для всех работников
строительного комплекса

СТРОИТЕЛЬСТВО

<http://ejournal.rifsm.ru/>

При поддержке:

АРСС

Ассоциация развития
стального строительства

РСПМ

Российский союз
поставщиков
металлопродукции

Организатор:

МЕТАЛЛ ЭКСПО



Международная
специализированная выставка

Металло Конструкции 2016

Генеральный информационный партнер:

MC Специализированный журнал
«Металлоснабжение и сбыт»

Оргкомитет выставки:

+7 (495) 734-99-66

www.mc-expo.ru

22-25
марта 2016

Москва
ЦВК «Экспоцентр»

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

ЖКХ РОССИИ



6-8 АПРЕЛЯ
2016

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Жилищные услуги
- Платежные системы
- Эксплуатация жилищного фонда. Капитальный ремонт. Строительные материалы
- Инженерные системы: тепло-, газо-, электро-, водоснабжение и водоотведение
- Коммунальная, дорожная и строительная техника
- Приемы озеленения и благоустройства городских территорий
- Энерго- и ресурсосберегающие технологии
- Управление отходами
- Технические средства охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты
- Лифтовое оборудование
- Спецодежда, специальные инструменты и оборудование
- Ремонт и содержание дорог и дорожных сооружений

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ

- ИННОВАЦИИ В ЖКХ
- ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ, ЯРМАРКИ ВАКАНСИЙ
- МЕТОДИКИ И ИНСТРУМЕНТЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ В ЖКХ

ОПЫТ. КОНТАКТЫ. РЕШЕНИЯ

Организатор

EXPOFORUM

Генеральный медиапартнер



Конгрессно-выставочный центр **ЭКСПОФОРУМ**
Петербургское шоссе, 64/1

тел./факс: +7 (812) 240 40 40 (доб. 131, 291, 108)
WWW.GKH.EXPOFORUM.RU

6+

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНО-ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

BATIMAT®

RUSSIA

Архитектура. Строительство. Дизайн. Интерьер

2016

5 - 8 апреля

МВЦ «Крокус Экспо»
г. Москва

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР:



+7 (495) 961 22 62

www.batimat-rus.com