



ISSN 0044-4472

1-2'2016

ЖИЛИЩНОЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

издается с 1958 г.



ЖК «ОПАЛИХА O₂» (URBAN GROUP) –
ПОБЕДИТЕЛЬ В НОМИНАЦИИ «ЛУЧШИЙ РЕАЛИЗОВАННЫЙ ПРОЕКТ
КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ»
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОНКУРСА МИНСТРОЯ РОССИИ

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

InterConPan-2016

International Conference of Large-panel Construction

18–20 мая 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:

- 18 мая** 1) пленарное заседание
2) секции:
«Архитектура и особенности проектных решений крупнопанельных зданий» «Гибкая технология предприятий ДСК и КПД»
- 19 мая** – выездная сессия:
ЗАО «ОБД»
ООО ИСК «БУДМАР»
Жилые комплексы (Краснодар)
- 20 мая** – выездная сессия:
Жилые комплексы (Крымск, Анапа)

Спонсор конференции:



Партнеры конференции:



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.

1-2'2016

Высотное строительство

С.В. НИКОЛАЕВ, В.И. ТРАВУШ, Ю.А. ТАБУНЩИКОВ,
А.Н. КОЛУБКОВ, Г.Г. СОЛОМАНИДИН, А.А. МАГАЙ, Н.В. ДУБЫНИН
Нормативная база высотного строительства в России 3

А.В. ЗОТКИН, О.М. ЛЮБИМОВА, Г.Г. СОЛОМАНИДИН
Вопросы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности . . 7

Энергоэффективное строительство

Т.А. КОРНИЛОВ, Е.Г. СЛОБОДЧИКОВ, Д.Н. АММОСОВ
Эффективность использования систем солнечной генерации для инженерного
обеспечения жилых домов в климатических условиях центральной Якутии. 10

В.К. САВИН, В.К. РЫБКИН
Энергоэффективная конструкция оконного блока с проветривателем 15

О.Д. САМАРИН, Е.О. НАСОНОВА
Исследование зависимости теплотехнической однородности наружных ограждений
от геометрических характеристик зданий. 19

Расчет конструкций

Ил.Т. МИРСАЯПОВ
Обеспечение безопасности железобетонных балок по наклонному сечению
при многократно повторяющихся нагрузках 23

Н.Д. ДАНИЛОВ, А.А. СОБАКИН, П.А. ФЕДОТОВ
Оптимальное утепление стыка стен каркасно-монолитных зданий
с проветриваемыми подпольями. 28

П.Н. КРАВЧУН, М.Ю. ЛАНЭ
Акустические измерения в концертных залах с использованием разных тестовых сигналов . . 32

Организация строительного производства

С.А. СЫЧЕВ
Анализ структуры и содержания технологических модулей монтажа
укрупненных элементов. 36

Подземное строительство

А.Д. ДРОЗДОВ, Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ, Г.В. РЯПОЛОВА, М.А. ЦЫГАНКОВА
Практический опыт разработки проекта производства работ по строительству
удерживающих сооружений в Сочи 41

Т.А. БЕЛАШ, Д.А. СЕРГЕЕВ
Реализация принципа сейсмоизоляции в зданиях на вечномерзлых грунтах 47

Градостроительство и архитектура

А.Г. БОЛЬШАКОВ
Социальная эффективность градостроительства 51

Г.И. НАУМКИН
Принципиальные особенности в формировании архитектуры зданий управлений 60

Общие вопросы строительства

Т.П. ЯКОВЛЕВА, М.А. КАЛИТИНА, Э.А. НОВОХАТСКАЯ
Проблема травматизма в строительстве. 63

Сохранение архитектурного наследия

М.В. ЗОЛОТАРЕВА
Объемно-пространственные особенности застройки Малой Охты
в Ленинграде (1920–1940-е гг.) 67

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

1-2'2016

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.

High-rise construction

S.V. NIKOLAEV, V.I. TRAVUSH, Yu.A. TABUNSHCHIKOV,
A.N. KOLUBKOV, G.G. SOLOMANIDIN, A.A. MAGAY, N.V. DUBYNIN
Regulatory Framework of High-Rise Construction in Russia 3

A.V. ZOTKIN, O.M. LYUBIMOVA, G.G. SOLOMANIDIN
Issues of Complex Provision of Safety and Anti-Terrorism Security 7

Energy efficient construction

T.A. KORNILOV, E.G. SLOBODCHIKOV, D.N. AMMOSOV
Efficiency of Using Solar Generation Systems for Engineering Provision
of Residential Buildings under Conditions of Central Yakutia 10

V.K. SAVIN, V.K. RYBKIN
Energy efficient design of the window unit with the ventilator. 15

O.D. SAMARIN, E.O. NASONOVA
The Study of Dependence of Thermotechnical Uniformity of External Enclosures
on Geometrical Adjectives of Buildings 19

Structural calculations

II. T. MIRSAYAPOV
Ensuring the Safety of Reinforced Concrete Beams along the Oblique Section
under Repeated Loads 23

N.D. DANILOV, A.A. SOBAKIN, P.A. FEDOTOV
Optimal Insulation of Wall Junction of Frame-Monolithic Buildings with Ventilated Cellars. 28

P.N. KRAVCHUN, M.Yu. LANE
Acoustic Measurements in Concert Halls with the Use of Various Test Signals 32

Organization of construction works

S.A. SYCHEV
Analysis of the Structure and Content of Process Modules of Integrated Elements Mounting 36

Underground construction

A.D. DROZDOV, L.M. KOLCHEDANTSEV, G.V. RYAPOLOV, M.A. TSYGANKOVA
Practical Experience in Development of Program of Works on Construction
of Retaining Structures in the City of Sochi 41

T.A. BELASH, D.A. SERGEEV
Implementation of Principle of Seismic Isolation in Buildings on Permafrost Soils. 47

Town planning and architecture

A.G. BOL'SHAKOV
Social Efficiency of Urban Planning 51

G.I. NAUMKIN
Principal Features in Formation of Architecture of Administration Buildings 60

General issues of construction

T.P. YAKOVLEVA, M.A. KALITINA, E.A. NOVOKHATSKAYA
Problem of Traumatism in Construction 63

Preservation of architectural heritage

M.V. ZOLOTAREVA
Volume-Spatial Features of Development of Malaya Okhta in Leningrad (1920–1940). 67

УДК 69.032.22

С.В. НИКОЛАЕВ¹ (ingil@ingil.ru), д-р техн. наук, ген. директор;
В.И. ТРАВУШ², д-р техн. наук, вице-президент РААСН по направлению «Строительные науки»,
главный конструктор, зам. ген. директора по научной работе;
Ю.А. ТАБУНЩИКОВ³, д-р техн. наук, президент, А.Н. КОЛУБКОВ³, вице-президент;
Г.Г. СОЛОМАНИДИН⁴, д-р техн. наук;
А.А. МАГАЙ¹, канд. архитектуры, директор по научной деятельности,
Н.В. ДУБЫНИН¹, канд. архитектуры, рук. отдела архитектуры жилых и общественных зданий

¹ АО «ЦНИИЭП жилища» (127434, г. Москва, Дмитровское ш., 9, стр. 3)

² ЗАО «Горпроект» (105005, г. Москва, наб. Академика Туполева, 15, корп. 15, эт. 5)

³ НП «АВОК» (127051, г. Москва, а/я 141)

⁴ Университет Комплексных Систем Безопасности (115088, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 38, стр. 1, оф. 427)

Нормативная база высотного строительства в России

Рассмотрены проблемы формирования нормативно-технической базы высотного строительства на современном этапе его развития. Они заключаются в том, что на фоне постоянного увеличения объемов строительства высотных зданий своды правил по их проектированию до сих пор не были разработаны, а используемые ранее территориальные строительные нормы ТСН утратили юридическую силу. Сложилась ситуация, когда в рассматриваемой области практически отсутствуют официальные нормативные документы, положения которых были бы включены в перечень обязательных к применению или как минимум в доказательную базу, что отрицательно влияет на безопасность строящихся объектов и развитие отрасли в целом. В связи с этим в настоящее время Департаментом градостроительной политики города Москвы был заключен Госконтракт с ЦНИИЭП жилища на выполнение научно-исследовательской работы, цель которой – разработка проекта свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования». Данный документ станет первым и основным в области высотного строительства и будет иметь большое значение для специалистов. В целях обмена опытом и повышению качества свода правил его основные положения предлагаются к обсуждению.

Ключевые слова: высотные здания, высотные комплексы, нормативная база высотного строительства, архитектура высотных зданий, конструкции высотных зданий.

S.V. NIKOLAEV¹, (ingil@ingil.ru), Doctor of Sciences (Engineering), General Director;

V.I. TRAVUSH², Doctor of Sciences (Engineering), Vice-President of RAACS for direction of "Construction Sciences", Deputy General Director for Scientific Work;

Yu.A. TABUNSHCHIKOV³, Doctor of Sciences (Engineering), President, A.N. KOLUBKOV³, Vice-President,

G.G. SOLOMANIDIN⁴, Doctor of Sciences (Engineering), Vice-Rector, A.A. MAGAY¹, Candidate of Architecture, Director for Scientific Activity,

N.V. DUBYNIN¹, Candidate of Architecture, Head of Department of Architecture of Residential and Public Buildings

¹ АО «ТсНИИЭПжолшча» (9, structure 3, Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation)

² ЗАО «Gorproekt (15, structure 15, floor 5, Academic Tupolev Embankment, 105005, Moscow, Russian Federation)

³ НП «АВОК» (а/я 141, 127051, Moscow, Russian Federation)

⁴ University of Complex Security Systems and Engineering Maintenance (38, structure 1, Off. 427, Sharikopodshipnikovskaya Street, 115088, Moscow, Russian Federation)

Regulatory Framework of High-Rise Construction in Russia

The article considers problems of the formation of regulatory and technical base of high-rise construction at the present stage of its development. They are that against the background of the constant increase in volumes of construction of high-rise buildings, codes of rules for their construction are not still developed, and territorial building regulations (TBN) used previously lost effect. There is a situation when in the field considered official normative documents, provisions of which could be included in the list of obligatory for execution or, as minimum, in the evidence base, are practically absent. This negatively affects the safety of objects under construction and the development of the industry as a whole. In connection with this, at present, the Department of Urban Development of Moscow has concluded the State Contract with TsNIIEPzhilishcha for executing the research works aimed at the development of the Code of Rules "High-Rise Buildings and Complexes. Design Rules". This document will be the first and basic in the field of high-rise construction and will have a great importance for specialists. In order to exchange experience and improve the quality of the Code of Rules, its main provisions are offered for discussion.

Keywords: high-rise buildings, high-rise complexes, regulatory framework for high-rise construction, architecture of high-rise buildings, structures of high-rise buildings.

Актуальность высотного строительства в России определяется тем, что на современном этапе развития для градостроительства характерны высокие темпы урбанизации крупных и крупнейших городов, наиболее отчетливо это прослеживается прежде всего на примере Москвы. Этот процесс ставит перед архитекторами и инженерами проблемы расселения, контроля за увеличением затесненности застройки городских районов, эффективного использования территорий, создания сети необходимых служб и услуг

в жилых и административных районах, развития их инфраструктуры, экономии материальных и энергетических ресурсов. Все это стимулирует строительство высотных зданий, доля которых в застройке неуклонно растет. Постепенно они становятся наиболее привлекательными объектами инвестиций. Этому также способствуют развитие технологий в строительстве и появление на рынке новых материалов.

В последние 20 лет наблюдается резкое увеличение объемов высотного строительства. Среди городов, где оно ведет-

ся, учитывая здания только выше 100 м, можно назвать Санкт-Петербург, Казань, Барнаул, Владивосток, Новосибирск, Уфу. Высотное строительство в России является не только ответом на высокую стоимость земельных участков в мегаполисах, прежде всего это стремление к новаторству, освоению новых, прогрессивных конструктивных и инженерных решений [1]. Начало современного высотного строительства в конце XX – начале XXI в. ознаменовал проект Международного московского делового центра (ММДЦ). Массовое же строительство началось в результате утверждения в столице городской программы «Новое кольцо Москвы», по которой предполагалось возвести 60 высотных жилых гостиничных и офисных зданий [2].

Следует отметить, что в высотном строительстве наша страна является одной из передовых в мире. Первые уникальные идеи возведения высотных объектов появились еще в 1919 г. и преследовали не материальные интересы, а идею создания символа динамично развивающегося общества [3]. В настоящее время обобщение ряда научных публикаций и источников, включающих данные по зарубежным странам, показывает, что по количеству наиболее высоких зданий (выше 200 м) лидирующие позиции занимают США, которые можно назвать родиной небоскребов, и Китай, где строительный комплекс развивается особенно динамично с 1990-х гг. [4]. Хотя и с отрывом от них, Россия возглавляет список остальных стран – ОАЭ, Австралия, Сингапур, Канада, Япония и др. [5].

Между тем разработка норм в данной области значительно отстает от практики проектирования и строительства, что снижает возможности эффективного нормативно-технического регулирования отрасли и тормозит высотное строительство.

В настоящее время можно констатировать отсутствие официальных действующих нормативных документов. В связи с этим проектирование высотных зданий ведется исключительно по специальным техническим условиям (СТУ) по обеспечению механической и пожарной безопасности. Разработка СТУ, как правило, занимает от 3–6 месяцев, после чего готовый документ необходимо согласовать в Минстрое РФ. При этом отсутствие единых официальных требований к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям, утвержденным определениям терминов, методов расчетов конструкций, прогрессирующего обрушения и даже, казалось бы, рутинных методов определения высоты и технико-экономических показателей высотных зданий значительно усложняет и тормозит разработку СТУ, создавая спорные ситуации среди проектировщиков и экспертов. При этом очевидно, что СТУ являются необходимыми при проектировании уникальных объектов, но не должны и не могут полностью заменить базовые нормативные документы.

Отечественные нормы по проектированию и строительству высотных зданий были разработаны сравнительно недавно. Первым из них можно считать МГСН 4.19–2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве», разработанные ЦНИИЭП жилища как головной организацией [2] совместно с ФГУ ВНИИПО МЧС России, ВАНКБ, ФГУП «КТБ ЖБ», ГУП «МНИИТЭП», МГСУ, НИИ ВДПО ОПБ, ГУП НИИЖБ, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, НИИПИ генплана г. Москвы, ОАО «Моспроект», НИИСФ РААСН, ФГУП «СантехНИИпроект», ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, АВОК, ПНИИИС. В нем были рассмотрены вопросы архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерных решений, обеспечивающие безопасность при проектировании высотных зданий.

В 2007 г. на основе МГСН 4.19–2005 ЦНИИЭП жилища с тем же авторским коллективом были разработаны проекты Специального технического регламента «Многофункциональные высотные здания и здания-комплексы» и Национального стандарта «Проектирование зданий высотой более 75 метров». Данные документы были выполнены с учетом полученного опыта применения МГСН 4.19–2005 и разработки специальных технических условий на проектирование и строительство высотных зданий и комплексов. Однако указанные документы не были официально утверждены ввиду законодательных коллизий, связанных с изменением Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

МГСН и ТСН частично потеряли юридическую силу вследствие принятия Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», где в ст. 13 были определены документы в области стандартизации, в число которых ТСН не вошли. А позже полностью утратили актуальность, когда в соответствии с ч. 3 ст. 42 Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» было принято Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 1047-р «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 июня 2010 г. № 2079 «Об утверждении Перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». ТСН не были включены в число нормативных документов как обязательных, так и добровольного применения, составляющих доказательную базу.

Однако сложившаяся на тот период ситуация в нормативно-технической сфере позволила перейти к разработке стандартов организаций. Учитывая это, в 2009 г. ЦНИИЭП жилища при участии ведущих научно-исследовательских институтов, проектных организаций России и учреждений Москвы, таких как АВОК, ФГУ ВНИИПО МЧС России, ВАНКБ, ГУП «МНИИТЭП», Комитет Мосгосстройнадзора, МГСУ, Москомэкспертизы, НИИ ВДПО ОПБ, ГУП НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, НИИПИ генплана г. Москвы, ОАО «Моспроект», НИИСФ РААСН, ФГУП СантехНИИпроект, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, ГУ «Центр Энлаком», ОАО «КТБ ЖБ», ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЗАО «М. Инженерная компания», был разработан, согласован и введен в действие СТО 01422789-001–2009 «Проектирование высотных зданий».

Позже в НОСТРОЙ и НОП был выполнен целый ряд СТО по инженерным системам высотных зданий, которые были признаны Ростехнадзором и рекомендованы к применению письмом от 14.08.2012 г.

Следует упомянуть также ряд документов по смежным градостроительным и инженерным вопросам проектирования и строительства высотных зданий, разработанных в виде «Методической документации в строительстве» (МДС), «Методических руководящих документов в строительстве» (МРДС), «Региональных методических документов» (РМД), а также ГОСТов.

В результате была создана представительная база нормативно-технических документов как территориального, так и федерального значения, имеющих обязательный и рекомендательный характер. Приведенные в них требования, инструкции и предложения представляют собой комплекс апробированных положений по различным вопросам проектирования высотных зданий, который можно уверенно использовать для разработки сводов правил.

В настоящее время на данной основе готовится к утверждению Свод правил «Инженерные системы высотных зданий», разрабатываемый ЗАО «ИСЗС-Консалт». Еще раньше Рабочей группой Межгосударственной научно-технической комиссии по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) был разработан Межгосударственный свод правил МСП «Инженерные системы высотных зданий». При этом планировалось, что в случае утверждения и соответствующего международного голосования данный документ примут в Азербайджане, Армении, Беларуси, Казахстане, Киргизии, Молдове, России, Таджикистане, Узбекистане.

Ключевое место занимает Свод правил, разрабатываемый ЦНИИЭП жилища совместно с ведущими научно-исследовательскими институтами и организациями РФ (ЗАО «ГОРПРОЕКТ» АО «НИЦ строительство» – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, ГУП «МНИИТЭП», ЗАО НИЦ СтаДиО, ООО «ТЕКТОПЛАНф», НИИСФ РААСН, НП «АВОК», ОАО «СантехНИИпроект», ООО «СанТехПроект», АНО «ВАН КБ») «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования», как включающий в себя основные положения по архитектурным, конструктивным решениям, инженерным системам и комплексной безопасности.

Разрабатываемый ЦНИИЭП жилища документ принципиально отличается от предшествующих, он не является механическим повторением МГСН 4.19–2005 или СТО 01422789-001–2009, работа над ним основана на переработке и переосмыслении разработанных ранее норм, причем не только выполненных в России, но и в Казахстане, Украине, Белоруссии, где нормативная база в рассматриваемой области уже активно создается [6, 7], а также учитывает многолетний опыт разработки СТУ для проектирования и строительства высотных зданий практически по всей стране.

В текст документа введен ряд новых положений, принципиально отличающих его от предшествующих по архитектурным, конструктивным и инженерно-техническим решениям.

В области архитектурно-планировочных требований введены следующие положения:

- определение высотного здания и комплекса, которые до сих пор отсутствовали. Также дополнены определения других терминов объемно-планировочных элементов;
- дана методика расчета высоты здания, которая, по мнению подавляющего большинства специалистов, должна отличаться от обычных зданий в силу специфики и целей ее учета в проекте;
- рассмотрены нюансы расчета площади и этажности высотного здания;
- уточнен набор обязательных служебных помещений. По конструктивным решениям:
- откорректированы в соответствии с законодательными актами и действующими национальными стандартами условия определения уровня ответственности и коэффициента надежности конструкций по уровню ответственности;

- конкретизированы методы расчетов конструкций, учета ветровых и сейсмических нагрузок, условия назначения классов бетонов;
- уточнена методика расчета на устойчивость к прогрессирующему обрушению.

Конкретизированы и дополнены требования разделов по вертикальному транспорту, тепловой защите, санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям, мероприятиям по научно-техническому сопровождению. В частности, введен раздел по технологии геодезического обеспечения.

Принят новый подход к формированию требований к инженерным системам. В силу их большого объема в рассматриваемом документе приводятся только основные положения, а конкретизирующие и обеспечивающие их выполнение требования – в отдельном специализированном СП (упомянутом выше).

Основные положения к проектированию инженерных систем документа включены в подразделы: «Теплоснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование и холодоснабжение»; «Водопровод, канализация и водостоки»; «Электроснабжение, силовое электрооборудование и электроосвещение»; «Системы связи, сигнализации, автоматизации и диспетчеризации»; «Безопасность функционирования инженерных систем»; «Вертикальный транспорт»; «Мусороудаление».

Принципы подхода к проектированию инженерных систем, изложенные в документе, не имеют ограничения по высоте проектируемых зданий.

Более широко решены вопросы по комплексному обеспечению безопасности с учетом увеличения в настоящее время опасности реализации различных угроз террористического и криминального характера. Как отметил первый заместитель руководителя аппарата Национального антитеррористического комитета Е.П. Ильин, «...современные террористы своей главной задачей ставят достижение масштабных разрушений, сопровождающихся как можно большим количеством человеческих жертв...» [8]. Поэтому высотные здания становятся для них одной из наиболее привлекательных целей в виду присутствия значительного количества людей при ограниченных возможностях их эвакуации [9]. Основные меры по защите от данных угроз определены в базовых требованиях разрабатываемого документа, которые, как предполагается, должны быть положены в основу разработки проекта Постановления Правительства РФ об утверждении требований по обеспечению антитеррористической защищенности и разработке паспортов безопасности высотных объектов.

Главной концепцией комплексной безопасности высотного здания является ее построение на базе единого информационного пространства с использованием самостоятельных структурированных кабельных систем, пространственно отделенных от других слаботочных систем, и принятием мер, обеспечивающих защиту информации в этих системах. В числе новых базовых требований, включенных в разрабатываемый Свод правил и отсутствовавших в предыдущих документах, в том числе в МГСН 4.19–2005, можно назвать следующие:

- включение в состав проектной документации самостоятельного подраздела «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности», в котором должны быть разработаны организационные, инженерно-технические и специальные мероприятия, применение которых исключает или сводит к минимуму возможность доставки и размещения в высотном здании или на прилегающей территории взрывных устройств и оружия;

- вводится понятие «возможные воздействия угроз террористического и криминального характера», на противостояние которым должен быть разработан и рассчитан комплекс мероприятий обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности высотного здания;
- дается определение понятию «кризисная ситуация», что позволяет зафиксировать прекращение нормального функционирования объекта и своевременно принять соответствующие меры. Например, при выходе из строя одной или нескольких систем жизнеобеспечения и отсутствии возможности их восстановления в заданное время.

Представленный на обсуждение проект свода правил, по сути, расширяет возможности проектировщиков.

Он не нацелен на какие-либо дополнительные ограничения, но и не преследует цель все разрешить. Главная задача – помочь архитекторам и инженерам строить безопасные высотные здания любой формы, конфигурации и высоты, используя проверенные методики расчетов. К настоящему времени собрано большое количество высотных зданий и накоплен большой опыт: апробированные методы формирования объемно-планировочных решений, расчетов, конструирования, разработки инженерных систем, – все это включено в Свод правил и направлено на реальную помощь проектировщикам.

Вместе с тем не надо забывать, что строительство высотных зданий требует более внимательного отношения к безопасности, а соответственно и к обеспечивающим ее дополнительным мероприятиям, как конструктивным, так и инженерно-техническим. Все проектировщики, строители, инвесторы должны понимать, что высотное здание всегда будет дороже обычного. Это и более сложные проектные решения, и дополнительные расчеты, и материалы, включая высокие классы бетонов, и сложные инженерные системы, и особые условия подключения к городским сетям. Но все перечисленное следует относить не к ограничениям, а к дополнительным обязательствам, которые должны взять на себя строители и инвесторы для обеспечения безопасности высотных зданий.

При организации публичного обсуждения (январь – февраль 2016 г.) проект первой редакции свода правил был размещен на сайте ЦНИИЭП жилища. Все заинтересованные специалисты могли получить документ для рассмотрения, высказать свое мнение, дать замечания и предложения, поделиться опытом. Кроме того, проект первой редакции СП был разослан более чем в 20 проектных и научных организаций по всей России, которые активно участвуют в проектировании высотных зданий. При этом каждое обращение было внимательно рассмотрено соответствующими специалистами.

Высотные здания необходимы для перспективного развития градостроительства, они представляют собой символ развития национальной культуры и техники, а их механическая надежность должна быть достаточна, чтобы противостоять вызовам своего времени, включая изменения климата, техногенные катастрофы и иные угрозы [10]. Эти проблемы и должен помочь решить разрабатываемый нормативный документ, который будет первым Сводом правил в области высотного строительства.

Список литературы

1. Магай А.А. Архитектура высотных зданий мира. Новосибирск: Карт Мастер, 2008. 140 с.
2. Современное высотное строительство. М.: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», ОАО ЦНИИЭП жилища, 2007. 464 с.

3. Руководство по высотным зданиям. Типология и дизайн, строительство и технология / Пер. с англ. / Под общ. ред. С.В. Николаева. М.: ООО «Атлант-Строй», 2006. 228 с.
4. Tall buildings of China / Edited by Georges Binder. 6 Bastow Place, Mulgrave, Victoria 3170, Australia.: The Images Publishing Group Pty Ltd, 2015. 248 p.
5. Граник Ю.Г. Строительство высотных зданий. М.: ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий», 2010. 480 с.
6. Марковский М.И. Высотное строительство из монолитного железобетона // *Архитектура и строительство*. 2011. № 2 (220). <http://ais.by/story/12613> (дата обращения 02.02.2016).
7. Серых А.П. Сравнительный анализ систем технического регулирования Казахстана, России и США / SNIP REGISTER, INC, Чикаго, США 2006. StandartGost.ru: <http://standartgost.ru/g/snip-id-48477> (дата обращения 02.02.2016).
8. Ильин Е.П. О современной ситуации в сфере противодействия терроризму в России // *Труды III Международной научной конференции по проблемам безопасности и противодействия терроризму*. Москва: МГУ, 27 октября 2007 г. 120 с.
9. Соломанидин Г.Г. Концепция комплексного обеспечения безопасности высотных зданий // *Алгоритм безопасности*. 2006. № 4. <http://www.algoritm.org/arch/arch.php?id=22&a=237> (дата обращения 02.02.2016).
10. Wood Antony Tall buildings: search for a new typology. PhD thesis, University of Nottingham, 2010. 28 p.

References

1. Magai A.A. Arkhitektura vysotnykh zdaniy mira [Architecture of high-rise buildings of the world]. Novosibirsk: Kart Master, 2008. 140 p. (In Russian).
2. Sovremennoe vysotnoe stroitel'stvo [Modern high-rise construction]. M.: GUP «ITC» Moskomarkhitektury», ОАО TsNIIEP zhilishcha, 2007. 464 p. (In Russian).
3. Rukovodstvo po vysotnym zdaniyam. Tipologiya i dizain, stroitel'stvo i tekhnologiya [High-Rise Manual. Typology and Design, Construction and technology]. Lane with English under a general edition S.V. Nikolaev. M.: ООО «Атлант-Строй», 2006. 228 p. (In Russian).
4. Tall buildings of China. Edited by Georges Binder. 6 Bastow Place, Mulgrave, Victoria 3170, Australia.: The Images Publishing Group Pty Ltd, 2015. 248 p.
5. Granik U.G. Stroitel'stvo vysotnykh zdaniy [Construction of high-rise buildings]. M.: ОАО «TsNIIEP zhilykh i obshchestvennykh zdaniy», 2010. 480 p. (In Russian).
6. Markovskiy M.I. High-rise construction from monolithic reinforced concrete. *Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2011. No. 2 (220). <http://ais.by/story/12613> (date of the address 02.02.2016). (In Russian).
7. Serykh A.R. Comparative analysis of systems of technical regulation Kazakhstan, Russia and USA / SNIP REGISTER, INC, Chicago, USA 2006. StandartGost.ru. <http://standartgost.ru/g/snip-id-48477> (date of the address 02.02.2016r). (In Russian).
8. Il'in E.P. About a modern situation in the sphere of counteraction to terrorism in Russia. Papers of III international scientific conference on problems of safety and counteraction to terrorism. Moscow: MGU, on October 27, 2007. (In Russian).
9. Solomanidin G.G. Concept of complex safety of high-rise buildings. *Algorithm of safety*. 2006. No. 4. 2006. <http://www.algoritm.org/arch/arch.php?id=22&a=237> (date of the address 02.02.2016r). (In Russian).
10. Wood Antony Tall buildings: search for a new typology. PhD thesis, University of Nottingham, 2010. 28 p.

УДК 69.032.22:343.34

А.В. ЗОТКИН, проректор (alexzotkin@yandex.ru), О.М. ЛЮБИМОВА, канд. техн. наук, ректор,
Г.Г. СОЛОМАНИДИН, д-р техн. наук, проректор

Университет комплексных систем безопасности (115088, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 38/1)

Вопросы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности

(Обсуждение проекта свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования»)

Рассмотрены вопросы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности, возникшие в связи с формированием нормативно-технической базы высотного строительства с учетом разработки проекта нового свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования». Приведены результаты практики применения положений, разработанных ранее территориальных строительных норм на примере г. Москвы. Приведены результаты анализа ситуации по обеспечению антитеррористической защищенности высотных зданий в связи с выходом Постановления Правительства РФ № 1244 от 25 декабря 2013 г. В целях обмена опытом и повышения качества свода правил предлагается обсудить ряд положений документа с целью учета отзывов и предложений коллег и проектировщиков по разделу «Мероприятия по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных зданий» в составе проекта свода правил.

Ключевые слова: высотные здания, высотные комплексы, нормативная база высотного строительства, комплексное обеспечение безопасности высотных зданий, антитеррористическая защищенность высотных зданий.

A.V. ZOTKIN, Vice-Rector (alexzotkin@yandex.ru), O.M. LYUBIMOVA, Candidate of Sciences (Engineering), Rector,
G.G. SOLOMANIDIN, Doctor of Sciences (Engineering), Vice-Rector

University of Complex Security Systems and Engineering Maintenance (38/1, Sharikopodshipnikovskaya Street, 115088, Moscow, Russian Federation)

Issues of Complex Provision of Safety and Anti-Terrorism Security (Discussion of the Draft Code of Rules “High-Rise Buildings and Complexes. Design Rules”)

The article considers issues of the complex provision of safety and anti-terrorism security raised by the formation of normative-technical base of high-rise construction with due regard for the development of the draft new code of rules “High-Rise Building and Complexes. Design Rules”. Results of the practical application of propositions of territorial building norms developed earlier are presented on the example of the city of Moscow. Results of the analysis of the situation concerning the provision of anti-terrorism security of high-rise buildings in connection with the issue of the RF Government Decision № 1244 of December 25, 2013 are also presented. In order to exchange experience and improve the quality of the Code of Rules, it is proposed to discuss some provisions of the document with due regard for opinions and proposals of colleagues and designers concerning the section “Measures for complex provision of safety and anti-terrorism security of high-rise buildings” as a part of the draft Code of Rules.

Keywords: high-rise buildings, high-rise complexes, normative base of high-rise construction, complex provision of high-rise buildings safety, anti-terrorism security of high-rise buildings.

Акционерное общество «ЦНИИЭП жилища – институт комплексно-проектирования жилых и общественных зданий» в соответствии с Планом, утвержденным приказом Минстроя России (План разработки и утверждения сводов правил и актуализации сводов правил, строительных норм и правил на 2015 г. и плановый период до 2017 г., утвержденный приказом Минстроя России от 30.06.2015 г. № 470/пр.), разработал проект свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования».

Разрабатываемые в упомянутом проекте свода правил единые нормативные требования обеспечат практическое выполнение и содействие соблюдению требований «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» в области высотного строительства, позволят уйти от практики принятия проектных решений по ряду принципиальных вопросов (в том числе комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности и т. п.) на основании частного опыта разработчиков СТУ, проектировщиков или требований заказчика, мотивированных неоправданной экономией средств, что позволит снизить риски аварий и иных отрицательных последствий реализации угроз, влекущих за собой значительные убытки как частных инвестиционных, строительных и эксплуатирующих высотные здания компаний, так и города в целом.

Впервые в практике нормирования градостроительного проектирования отдельный раздел «Мероприятия по обеспечению требований

безопасности» появился в составе МГСН 4.19–2005. Они были утверждены Постановлением Правительства Москвы от 28.12.2005 № 1058-ПП.

В дальнейшем применение положений раздела «Мероприятия по обеспечению требований безопасности» МГСН 4.19–2005 позволило получить положительные результаты в данной области. Правительством Москвы в соответствии с Распоряжением Правительства Москвы № 2683-РП от 29 декабря 2005 г. «Об организации работы по обеспечению антитеррористической защищенности и комплексной безопасности высотных зданий и сооружений города Москвы» создана Межведомственная комиссия по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных сооружений города Москвы (МВК), которой было поручено осуществлять координацию, согласование и контроль разработки и реализации мероприятий по проведению единой политики города в области обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности высотных, уникальных и экспериментальных зданий и комплексов.

Большая заслуга Межведомственной комиссии заключается в том, что в Москве был наработан и реализован механизм применения требований безопасности к объектам повышенного уровня ответственности.

Основа существующего механизма следующая:

– на каждый проектируемый объект разрабатывались специальные технические условия (СТУ), в которых с учетом его индивидуаль-

ных особенностей задавались уровни воздействия угроз различного характера, в том числе террористического, а также требуемые меры, которые необходимо реализовать на уровне градостроительных, архитектурных, объемно-планировочных, конструктивных, технологических проектных решений для противодействия указанным угрозам;

– в составе проектной документации разрабатывался специальный (самостоятельный) раздел по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности.

Специальные технические условия на проектирование комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности являлись техническими нормами, содержащими (применительно к конкретному объекту капитального строительства) дополнительные к установленным или отсутствующие технические требования в области безопасности, отражающие особенности высотного здания и должны были быть согласованы с МВК. На начальном этапе проектирования объекта капитального строительства разрабатывался самостоятельный раздел «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности». В этом разделе разрабатывались концептуальные решения, направленные на комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности проектируемого объекта, а также требования по реализации мероприятий противодействия террористическим актам, предъявляемые к проектным решениям разработчиков соответствующих технических разделов, предусмотренных Постановлением Правительства Российской Федерации (Положение «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации № 87 от 16.02.2008 г.).

Постановлением Правительства РФ № 1244 от 25 декабря 2013 г. поставлена задача федеральным органам исполнительной власти обеспечить в шестимесячный срок подготовку и внесение в установленном порядке в соответствии с Правилами, утвержденными указанным постановлением, соответствующих проектов актов Правительства Российской Федерации для объектов (территорий), правообладателями которых являются федеральные органы исполнительной власти или которые относятся к сфере их деятельности, предполагающей использование объекта (территории), подлежащего антитеррористической защите (за исключением объектов, подлежащих обязательной охране полицией).

В связи с выходом этого постановления Правительством Москвы в 2015 г. принято решение об упразднении МВК, которая работала под руководством руководителя Строительного комплекса города Москвы и выполняла свои основные функции по обеспечению безопасности объектов повышенного уровня ответственности.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1244 от 25 декабря 2013 г. министерства и ведомства разрабатывают свои корпоративные требования по антитеррористической защищенности. А требования к антитеррористической защищенности высотных зданий до настоящего времени не разработаны и соответственно не утверждены Правительством Российской Федерации.

Создавшаяся ситуация по обеспечению антитеррористической защищенности объектов повышенного уровня ответственности не только в значительной степени осложняет работу органов исполнительной власти и собственников, но и снижает эффективность деятельности антитеррористических комиссий, которые не имеют возможности обобщить требования по антитеррористической защищенности объектов и выработать рекомендации по их реализации.

Положение осложняется еще и тем, что отдельной структуры в Правительстве Москвы для работы в этом направлении нет. Департамент региональной безопасности и противодействия коррупции ориентирован только на обеспечение деятельности АТК г. Москвы, а соответствующие организационно-методические и аналитические функции выпали из сферы его деятельности.

В обстановке резкого возрастания проявлений терроризма в мире, активного участия нашей страны в борьбе с ИГ, организации запрещенной в РФ, опасность совершения террористических актов сегодня как никогда высока и, по всей вероятности, одним из ведущих приоритетов в замыслах террористов могут быть объекты города Москвы, являющегося столицей Российской Федерации и одним из главных городов мира.

В интересах сохранения научно-практического потенциала ученых, проектировщиков, строителей и структур органов исполнительной власти было бы уместным вернуться к повторному рассмотрению вопроса работы МВК. В то же время эту комиссию целесообразно преобразовать в экспертно-консультативный совет, который бы работал под руководством заместителя Мэра Москвы, в функции которого включены вопросы региональной безопасности.

Следует отметить, что вопросами обеспечения безопасности и защиты от террористических атак зданий, в том числе высотных, в последнее время (особенно после атаки в Нью-Йорке на башни-близнецы Всемирного торгового центра 11 сентября 2001 г.) озабочены проектировщики во многих странах [1], а в обществе идет живейшее обсуждение этих вопросов, что подтверждает ряд зарубежных изданий [2–6].

Правила разработки требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) и паспорта безопасности объектов (территорий), утвержденные Постановлением Правительства РФ № 1244 от 25 декабря 2013 г., должны содержать меры, направленные на: воспрепятствование неправомерному проникновению на объект (территорию); выявление потенциальных нарушителей установленного на объекте (территории) режима и (или) признаков подготовки или совершения террористического акта; пресечение попыток совершения террористического акта на объекте (территории); минимизацию возможных последствий и ликвидацию угрозы террористического акта на объекте (территории).

В требованиях могут содержаться дополнительные меры, которые необходимы для обеспечения антитеррористической защищенности объектов (территорий) (организационные, инженерно-технические, правовые и иные меры по созданию защиты объектов (территорий) от совершения на них террористического акта), в том числе на этапе их проектирования и планирования.

В требованиях определяется порядок проведения категорирования объекта (территории), т. е. отнесения объекта (территории) к определенной категории с учетом степени угрозы совершения на нем террористического акта и возможных последствий его совершения на основании оценки состояния защищенности объекта (территории), учитывающей его значимость для инфраструктуры и жизнеобеспечения и степень потенциальной опасности совершения террористического акта.

Для каждой категории объектов (территорий) в требованиях устанавливается комплекс мер, соответствующих степени угрозы совершения террористического акта и его возможным последствиям.

Степень угрозы совершения террористического акта определяется на основании данных о совершенных и предотвращенных террористических актах.

Возможные последствия совершения террористического акта определяются на основании прогнозных показателей о количестве людей, которые могут погибнуть или получить вред здоровью, возможном материальном ущербе и ущербе окружающей природной среде» в соответствии с Правилами разработки требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) и паспорта безопасности объектов (территорий), утвержденными Постановлением Правительства РФ № 1244 от 25 декабря 2013 г.

Остановимся на некоторых моментах.

На основании Правил разработки требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) и паспорта безопасности объектов (территорий) (утв. Постановлением Правительства РФ

№ 1244 от 25 декабря 2013 г.) (см. п. 6) «... определяется порядок проведения категорирования объекта (территории), т. е. отнесения объекта (территории) к определенной категории с учетом степени угрозы совершения на нем террористического акта и возможных последствий его совершения на основании оценки состояния защищенности объекта (территории), учитывающей его значимость для инфраструктуры и жизнеобеспечения и степень потенциальной опасности совершения террористического акта». Т. е. при отнесении объекта к определенной категории предлагается исходить из степени защищенности объекта, тогда как на самом деле требования к степени защищенности объекта должны выбираться исходя из установленной категории объекта (территории).

Определение степени угрозы совершения террористического акта предлагается производить на основании данных о совершенных и предотвращенных террористических актах. Использование данного подхода в настоящее время не представляется возможным, так как вероятность совершения террористического акта на конкретном объекте ничтожно мала (по определению вероятности как частоты события), хотя для этого же объекта (территории) мы должны предполагать наличие реальной возможности совершения террористического акта.

Данные о совершенных и предотвращенных террористических актах должны учитываться при задании модели действий нарушителя.

Должно быть установлено, что категорирование объектов (территорий) возлагается на федеральные органы исполнительной власти, правообладателями которых они являются или которые относятся к сфере их деятельности, предполагающей использование объекта (территории), подлежащего антитеррористической защите (за исключением объектов, подлежащих обязательной охране полицией), по согласованию с Федеральной службой безопасности Российской Федерации и Министерством внутренних дел Российской Федерации. При этом должны быть четко определены качественные критерии и предельные значения количественных критериев для каждой группы объектов, которые необходимо закрепить на уровне законов Российской Федерации, актов Правительства Российской Федерации, нормативными правовыми актами федеральных органов исполнительной власти с целью исключения коррупционной составляющей.

Должны быть определены единые (скоординированные) правила разработки требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) как на этапе проектирования, так и на этапе эксплуатации.

При разработке раздела «Мероприятия по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных зданий» проекта свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» авторский коллектив руководствовался тем же концептуальным подходом, который был заложен в МГСН 4.19–2005. Суть этого подхода заключалась в том, что при проектировании необходимо было разработать комплекс мероприятий по обеспечению безопасности высотных зданий и зданий-комплексов, которые бы исключали или сводили к минимуму возможность доставки или совершения действий в целях размещения каким бы то ни было способом в высотном здании или на прилегающей территории взрывных устройств (взрывчатых веществ), которые могли бы нанести повреждения, угро-

жающие безопасному функционированию высотного здания, жизни или здоровью жителей, персонала и других лиц.

Разработанный раздел включает перечень базовых требований, обязательных для выполнения.

К числу ранее отсутствующих в МГСН 4.19–2005 следует отнести следующие базовые требования:

1. В состав проектной документации включается самостоятельный подраздел «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности», в котором разрабатываются организационные, инженерно-технические и специальные мероприятия.

2. В Приложении приведены требования к содержанию этого подраздела.

3. Вводится понятие «возможные воздействия угроз террористического и криминального характера», на противостояние которым должен быть разработан и рассчитан комплекс мероприятий обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности высотного здания.

4. Дается определение понятию «кризисная ситуация».

Выводы и предложения.

До выхода постановления Правительства Российской Федерации, утверждающего требования к антитеррористической защищенности высотных зданий и комплексов и содержанию паспорта безопасности этих объектов (территорий), считаем целесообразным:

1. При разработке проектной документации, в частности подраздела «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности», необходимо согласовывать возможные воздействия угроз террористического и криминального характера и достаточность комплекса мероприятий обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности высотного здания (авторы считают целесообразным поручить согласование консультационному совету); технические мероприятия будут рассмотрены при проведении экспертизы проектной документации.

2. При подготовке постановления Правительства РФ, утверждающего требования к антитеррористической защищенности высотных зданий и комплексов и содержанию паспорта безопасности этих объектов (территорий), можно будет использовать основные требования подраздела «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности» проекта СП.

3. Положения разрабатываемого подраздела «Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности» конкретного высотного здания носят конфиденциальный характер и предназначены для разработчиков соответствующих разделов проектной документации.

В настоящее время проводится общественное обсуждение проекта свода правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования», размещенного на сайте ЦНИИЭП жилища <http://www.ingil.ru/>.

При этом было бы очень полезно получить как можно больше отзывов и предложений коллег и проектировщиков по разделу «Мероприятия по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных зданий» в составе проекта свода правил, которые помогут «отшлифовать» его положения, сделав их наиболее эффективными и полезными для обеспечения безопасности высотных зданий.

Список литературы / References

1. Gebäudesicherheit: Schutz vor Anschlägen. Öffentliche Sicherheit, Österreich. 2005. № 1–2, pp. 98–99.
2. Broder J.F. Risk Analysis and the Security Survey. Butterworth-Heinemann, Woburn, MA, 2000. 392 p.
3. Cauchon D., Moore M. Machinery saved people in WTC: row of elevator hoists sheltered stairwell when jet hit tower. USA TODAY, McLean, VA, May 17, 2002.
4. FEMA 403, World Trade Center Building Performance Study: Data Collection, Preliminary Observations, and Recommendations, Federal Emergency Management Agency. FEMA, Washington, DC, May 2002.
5. Fortune 1000 professionals list top security threats. Securitas magazine, Middlesex, UK, January, 2002.
6. Weiger P., Nicholson J. Learning from 9-11. NFPA Journal, National Fire Protection Association, Quincy, MA, May/June 2002.

УДК 697.7

Т.А. КОРНИЛОВ, д-р техн. наук (kornt@mail.ru),
Е.Г. СЛОБОДЧИКОВ, инженер, Д.Н. АММОСОВ, студентСеверо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
(677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, 58)

Эффективность использования систем солнечной генерации для инженерного обеспечения жилых домов в климатических условиях центральной Якутии

Проведено сравнение величины прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность для различных регионов России. На основе данных мониторинга выполнена оценка эффективности использования солнечных коллекторов для инженерного обеспечения малоэтажных домов в условиях центральной Якутии. Выявлены основные недостатки солнечных коллекторов с прямой теплопередачей при эксплуатации в условиях устойчивой низкой температуры наружного воздуха. Показано, что использование солнечных коллекторов в комбинации с газовым отоплением при существующем тарифе не дает экономии средств, необходимых для возврата вложенных инвестиций. Системы: солнечный коллектор – центральное отопление или солнечный коллектор – электроотопление имеют больший потенциал энергоэффективности для инвестиционных проектов, направленных на внедрение альтернативных источников энергии.

Ключевые слова: энергоэффективность, интенсивность солнечной радиации, температура, солнечный коллектор.

T.A. KORNILOV, Doctor of Sciences (Engineering) (kornt@mail.ru), E.G. SLOBODCHIKOV, Engineer, D.N. AMMOSOV, Student
M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (58 Belinskogo Street, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677000, Russian Federation)

Efficiency of Using Solar Generation Systems for Engineering Provision of Residential Buildings under Conditions of Central Yakutia

The comparison of the value of direct solar radiation on the horizontal surface of different regions of Russia is made. On the basis of monitoring data, the assessment of the efficiency of using solar collectors for engineering provision of low-rise buildings under conditions of the Central Yakutia is made. Main shortcomings of solar collectors with direct heat transfer operating under conditions of stable low temperatures of outside air are revealed. It is shown that the use of solar collectors in combination with gas heating at the existing tariff does not give savings necessary for the return of investments. Solar collector-central heating or solar collector-electric heating systems possess a great potential of energy efficiency for investment projects aimed at the introduction of alternative source of energy.

Keywords: energy efficiency, solar radiation intensity, temperature, solar collector, energy saving.

В настоящее время ведущим трендом развития энергетики является широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В Европе проводится целенаправленная политика поддержки «зеленого» строительства и повышения энергоэффективности зданий за счет внедрения высокоэффективных технологий ВИЭ, разработаны меры государственного регулирования и принята соответствующая директива (Ориентация Европы на высокоэффективные технологии и возобновляемые источники энергии; Европейская директива по использованию возобновляемых источников энергии). В странах Юго-Восточной Азии широко применяются современные технологии инженерного обеспечения зданий. Так, в районах с высокой интенсивностью солнечной радиации Китая более 5000 МДж/м² в год используются как активные, так и пассивные системы отопления и охлаждения зданий на основе энергии солнечной радиации [1]. В настоящее время реализованы крупные проекты гелиоустановок для централизованного теплоснабжения и горячего водоснабжения в ряде регионов России: Краснодарском крае, Астраханской области и Бурятии [2]. Однако, несмотря на позитивные изменения в области государствен-

ной политики в части повышения энергоэффективности зданий, широкого использования ВИЭ в нашей стране не наблюдается [3].

В 2011 г. в Северо-Восточном федеральном университете создано малое инновационное предприятие ООО «Теплокомфорт», одной из задач которого является внедрение современных технологий жизнеобеспечения домов в условиях Крайнего Севера. Данным предприятием реализован ряд проектов по использованию солнечных коллекторов для теплоснабжения домов и подготовки горячей воды, проводится мониторинг технического состояния домов. В данной статье приводится анализ данных мониторинга и выполнена оценка эффективности использования солнечных коллекторов для инженерного обеспечения малоэтажных домов в условиях центральной Якутии.

Интенсивность солнечной радиации изменяется в широких пределах в зависимости от географического положения и времени года. Известно, что Республика Саха (Якутия) характеризуется суровыми климатическими условиями: число градусо-суток отопительного периода (ГСОП) для районов Якутии превышает число ГСОП населенных



Рис. 1. Динамика излучения солнечной радиации на горизонтальную поверхность в г. Якутске в 2014 г.

пунктов Западной Европы в 2–3 раза и составляет 8000–12000 ГСОП (СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01–1999*»; СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003»). С другой стороны, интенсивность солнечной радиации в центральной Якутии вполне позволяет внедрять и эксплуатировать солнечные коллекторы для систем горячего водоснабжения и теплоснабжения [4]. Так, суммарная солнечная радиация за период 2014 г. по г. Якутску, по данным Якутского управления Гидрометеорологии и контролю за окружающей средой, составила 3483,1 МДж/м², из них излучение на горизонтальную поверхность – 1929,9 МДж/м² (рис. 1). Для сравнения, расчетная величина прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность, по данным СП 131.13330.2012, в Астрахани в марте составляет 372 МДж/м², а в Москве в октябре – 145 МДж/м².

Одними из первых объектов, где были использованы солнечные коллекторы, явились три энергоэффективных индивидуальных жилых дома в с. Аппаны Намского района РС (Я). Для горячего водоснабжения (ГВС) разработана комбинированная система: в холодное время года (сентябрь–апрель) и в пасмурные дни осуществляется от газового котла, а с середины апреля до середины сентября используются сезонные солнечные коллекторы малой мощности с прямой теплопередачей. Основными компонентами системы являются солнечные коллекторы с 14 вакуумными трубками фирмы «Солнечная сторона». Коллекторы ориентированы на юг и установлены на треугольных опорах под углом 45° (рис. 2).

В г. Вилюйске запроектирована и установлена система солнечных коллекторов отечественного производства СВК-30 для комбинированного отопления административного жилого дома площадью 200 м². Ориентация коллекторов на юг, угол установки 60° (рис. 3). В Якутске произведен монтаж солнечного коллектора для системы ГВС производственного помещения ОАО «Сахаэнерго». Ориентация расположения коллекторов южная, угол наклона установки 45°. В с. Борогонцы Усть-Алданского района запроектирована и смонтирована система солнечных коллекторов для ГВС в 33-квартирном жилом доме. Ориентация южная, угол наклона установки 45°. Количество установок 21 ед., 630 ед. вакуумных трубок (рис. 4).

В круглогодичных солнечных коллекторах использованы вакуумные термотрубки, накопительный бак емкостью от 100 л и выше со встроенным медным змеевиком для теплообмена с внешним контуром, комплектующие.



Рис. 2. Фасад жилого дома с малым солнечным коллектором в с. Аппаны



Рис. 3. Фасад жилого дома с солнечным коллектором в г. Вилюйске



Рис. 4. Внешний вид системы на покрытии многоквартирного дома в с. Борогонцы

Как показал опыт эксплуатации домов в центральных районах Якутии, солнечные коллекторы с прямой теплопередачей имеют ряд недостатков:

- в период отрицательных температур невозможно использовать солнечные коллекторы так как возможно замерзание жидкости внутри трубок и дальнейшего повреждения прибора;
- солнечные коллекторы работают исключительно без давления (не допускается давление в баке более 0,2 ат), поэтому подключение данного оборудования к магистральному трубопроводу возможно только с использованием регулятора давления или открытого бака с поплавковым механизмом;
- для обеспечения необходимого напора, например для работы сантехнических приборов, после солнечной водона-



Рис. 5. Восточный фасад экспериментального дома в г. Якутске

гревательной установки необходимо поставить гидроаккумулятор;

– для обеспечения прозрачности стенки труб необходимо установить фильтры для очистки воды.

На одном из индивидуальных жилых домов с установленными солнечными коллекторами в г. Якутске проведен сбор данных технических показателей и проведена оценка эффективности использования ВИЭ. Общая площадь застройки жилого дома составляет 180 м², включая отапливаемую площадь. Здание имеет в плане прямоугольную форму с двумя этажами и пристроенной котельной с гаражом. Стеновое ограждение жилых домов состоит из деревянного бруса толщиной 180 мм, с наружной стороны выполнена теплоизоляция минераловатными плитами марки П-75 толщиной 100 мм, с обшивкой деревянными панелями толщиной 25 мм. Наибольшее остекление фасада выполнено в южном и восточном направлениях. В данном доме реализована комбинированная система отопления. Функцию основ-

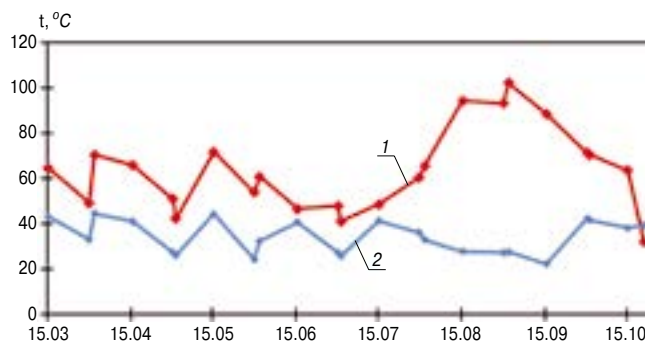


Рис. 6. Зависимость температуры теплоносителя на коллекторе от периода года: 1 – температура на выходе теплоносителя из коллектора; 2 – температура на входе теплоносителя в коллектор

ного источника тепловой энергии осуществляет напольный газовый котел мощностью 45 кВт импортного производства марки «Attack». Дополнительным источником теплоснабжения дома является система солнечных коллекторов фирмы «Солнечная сторона». Всего установлено 6 коллекторов со 180 вакуумными трубками: три установки ориентированы в восточном и три единицы в западном направлениях (рис. 5).

Эксплуатация и запуск системы отопления в доме осуществляется с первой декады октября 2013 г. Для первоначального анализа работы солнечных коллекторов были использованы следующие параметры: температура на выходе теплоносителя из коллектора ($t_{\text{вых}}$), температура на входе теплоносителя в коллектор ($t_{\text{вх}}$), дата и время измерений. Запись данных осуществляется контроллером для гелиосистем DeltaSol BX L Resol. Кроме того, все данные по работе комбинированной системы фиксировались в журнале наблюдений.

В ходе анализа полученных данных установлено, что наибольший нагрев теплоносителя в коллекторе происходит в весенний и осенний периоды (рис. 6). Данный фактор обусловлен тем, что у пользователя отсутствуют источники потребления тепловой энергии в летнее время. В зимнее время из-за малой доли солнечной радиации и низких температур наружного воздуха работа солнечных коллекторов ограничивается и соответственно эффективность работы коллекторов снижается.

В результате анализа графиков суточной работы солнечных коллекторов в апреле и октябре выявлено, что пиковые значения температур возникают в диапазоне с 12 до 15 ч (рис. 7). В весенний период нагрев теплоносителя начинается с 9 ч, в октябре – с 11 ч. Следует отметить, что в рассматриваемые периоды года теплоноситель в коллекторе

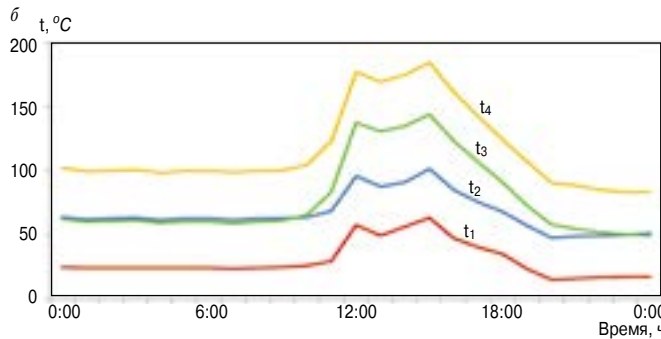
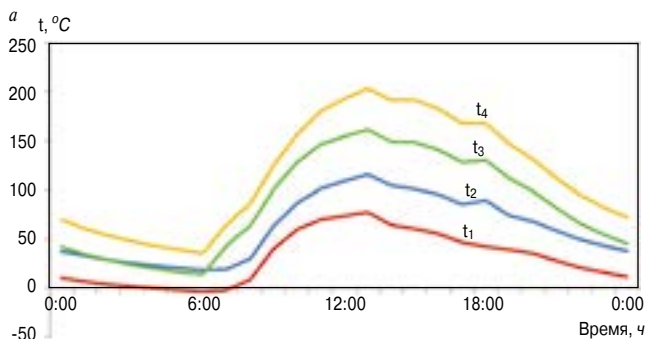


Рис. 7. Суточные значения температур по показаниям датчиков солнечных коллекторов: а – на 15.04.14 г.; б – на 15.10.14 г.; t_1 – температура теплоносителя на выходе из коллектора; t_2 – температура теплоносителя на входе в коллектор; t_3 – температура внутри теплообменника бака-аккумулятора; t_4 – температура бака-аккумулятора

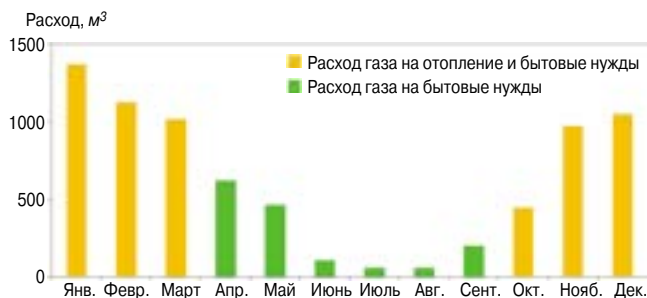


Рис. 8. Динамика годового потребления природного газа за 2014 г.

остывает до отрицательной температуры. При этом происходит автоматическое срабатывание циркуляционного насоса, вследствие которого температура теплоносителя при входе в коллектор имеет более высокое значение, чем при выходе. Это вызывает обратный процесс теплосъема из бака-аккумулятора в атмосферу и соответственно потерю части тепловой энергии. Включение в работу циркуляционного насоса при низкой разнице температур обусловлено предотвращением повышения вязкости теплоносителя при низких температурах. При сравнении графиков, приведенных на рис. 7, максимальная температура в коллекторе наблюдается в весеннее время, что подтверждается данными солнечной активности в г. Якутске. Температура в баке-аккумуляторе за сутки в апреле не опускается ниже 35°C, в октябре не ниже 80°C, что доказывает низкую инерционность и высокую аккумуляцию тепла.

Отдельно проведен анализ расхода природного газа в жилом доме по данным газового счетчика. Расход газа на отопление и бытовые расходы жилого дома за период с января по декабрь составил 7489,8 м³, или в среднем 41,6 м³ на 1 м² отапливаемой площади здания. В рассматриваемый период тариф природного газа по городу Якутску составлял 4,308 р./м³. Фактический расход газа на отопление и бытовые нужды производился в период с января по март и с октября по декабрь. В период с начала апреля по сентябрь газ применялся только на бытовые нужды, так как отопление жилого дома в указанный период осуществлялось за счет работы солнечных коллекторов. В марте и октябре солнечный коллектор работал с замещением газового котла в дневное время солнечных дней (рис. 8).

Всего солнечный коллектор работал без замещения газовым котлом в период с 4.04.–25.05.14 и с 17.09.–29.09.14, что составляет 63 дня отопительного периода. При определении периода времени работы солнечного коллектора в течение 1 сут в качестве исходного взят самый оптимальный диапазон с 9 до 15 ч, что подтверждается суточными значениями температур теплоносителя. С использованием МДС 41-4.2000 «Методика определения количества тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения» (утв. приказом Госстроя РФ от 6 мая 2000 г. № 105) выполнен расчет объема произведенной тепловой энергии солнечным коллектором. При выявлении равенства расходов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах определение потребленной тепловой энергии в Гкал/ч выполняется по формуле:

$$Q_{\text{ф}} = G_{\text{ф}} (t_1 - t_2) 10^{-3}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ф}}$ – фактический расход теплоносителя, т/ч; t_1 и t_2 – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно, °C.

В результате расчета установлено, что общий объем произведенной солнечным коллектором тепловой энергии на отопление жилого дома за 63 сут составил 18,54 Гкал. Средняя производительность за указанный период составила 0,05 Гкал/ч. 1 Гкал тепловой энергии при существующем тарифе расхода природного газа 4,308 р. за 1 м³ стоит 465,1 р. Критерии неравномерности нагрузки газового котла во время отопительного сезона не учитываются. Коэффициент полезного действия принимается по паспорту. При этом общий объем энергии, произведенной солнечными коллекторами за рассматриваемый период будет стоить 8622,9 р. В расчетах не учтено фактическое потребление жилым домом тепловой энергии из бака-аккумулятора, расходы на электроснабжение насосов и контроллеров.

Расчет срока окупаемости инвестиций без учета влияния времени на получаемую в будущем экономию денежных средств выполняется [5]:

$$T_0 = K / \Delta D, \quad (2)$$

где K – величина инвестиций в энергосберегающие мероприятия, р.; ΔD – ежегодный расчетный промежуточный доход за счет экономии энергоресурсов, р./год.

Величина единовременных инвестиций по данному проекту составили 600 тыс. р. с учетом стоимости оборудования и монтажных работ. При этом срок окупаемости, согласно формуле, составил порядка 69,5 лет. Нормативный срок эксплуатации оборудования солнечных коллекторов – 25 лет с учетом проведения текущего ремонта и замены комплектующих. В этой связи, даже с учетом нормы дисконта, равного ставке рефинансирования Центробанка РФ 14% в год, инвестиции не окупаются из-за низкой экономической эффективности мероприятия.

Таким образом, проведенный мониторинг в центральных районах Якутии показал, что использование солнечных коллекторов в комбинации с газовым отоплением при существующем тарифе не дает экономии средств, необходимых для возврата вложенных инвестиций. Вместе с тем при сравнении систем: солнечный коллектор – центральное отопление или солнечный коллектор – электроотопление при увеличивающемся размере тарифной ставки имеется большой потенциал энергоэффективности для инвестиционных проектов, направленных на внедрение альтернативных источников энергии. Для стимулирования внедрения ВИЭ и поддержки «зеленого» строительства необходимо предусмотреть государственное субсидирование установки солнечных коллекторов при строительстве домов и тарифные дотации при поставке газа и электроэнергии при эксплуатации домов.

Список литературы

1. Цзиньлин Ч., Шелгинский А.Я. Пассивные солнечные системы теплоснабжения. Опыт Китайской Народной Республики // *АВОК: Энергосбережение*. 2009. № 2. С. 72–75.
2. Бутузов В.А. Перспективы развития солнечного теплоснабжения в России // *АВОК: Энергосбережение*. 2013. № 6. С. 76–79.
3. Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение в регионах России // *АВОК: Энергосбережение*. 2014. № 6. С. 76–79.
4. Попель О.С., Фрид С.Е., Коломиец Ю.Г. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. М.: Институт высоких температур РАН, 2010. 84 с.



5. Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВOK-ПРЕСС, 2005. 40 с.

References

1. Jinling Ch., Shelginsky A.YA. Passive solar systems of heat supply. Experience of People's Republic of China. *AVOK: Energoberezhenie*. 2009. No. 2, pp. 72–75. (In Russian).
2. Butuzov V.A. Prospects of development of solar heat supply in Russia. *AVOK: Energoberezhenie*. 2013. No. 6, pp. 76–79. (In Russian).

3. Butuzov V.A. Solar heat supply in regions of Russia. *AVOK: Energoberezhenie*. 2014. No. 6, pp. 76–79. (In Russian).
4. Popel O.S., Fried S.E., Kolomiyets Yu.G. The atlas of resources of solar energy in the territory of Russia [Atlas resursov solnechnoi energii na territorii Rossii]. M.: Institute of high temperatures of the Russian Academy of Sciences, 2010. 84 p. (In Russian).
5. Dmitriyev A.N., Kovalyov I.N., Tabunshchikov Yu.A., Shilkin N.V. Rukovodstvo according to economic efficiency of investments into energy saving actions [Pykovodstvo po otsenke ekonomicheskoi effektivnosti investitsii v energosberegayushchie meropriyatiya]. M.: AVOK-PRESS, 2005. 40 p. (In Russian).

НОВОСТИ

Итоги VI Международной научно-технической конференции «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»

23–25 ноября 2015 г. в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете (НИУ МГСУ) состоялась VI Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции», которая в этот раз была посвящена 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Мероприятие традиционно проходило в МГСУ на Ярославском шоссе. Основной тематикой, как и прежде, стали вопросы энергосбережения, теоретические аспекты и перспективные направления научных исследований в области теплогазоснабжения и вентиляции (ТГВ) и результаты их практического применения в современных условиях. В конференции приняли участие преподаватели, специалисты, а также студенты, аспиранты и докторанты из вузов, научно-исследовательских, проектных и производственных организаций РФ, стран ближнего и дальнего зарубежья.

В первый день проведено расширенное пленарное заседание, посвященное 70-летию Победы над фашизмом и некоторым общим вопросам науки ТГВ, а также ряд неформальных встреч. Еще одной важной особенностью конференции, как и ранее, стала строго научная направленность абсолютно всех представленных докладов. К этому немало усилий приложил научный и организационный комитет. К началу конференции издательством НИУ МГСУ выпущен сборник докладов, высокое качество оформления которого и тщательное редактирование материалов также было обеспечено научным комитетом. Доклады традиционно публиковались бесплатно. Для рецензирования и редактирования принимались материалы с высокой степенью теоретической проработки, богатой доказательной базой, большим практическим значением. Это были основные и единственные критерии для отбора докладов к публикации.

На пленарном заседании выступил заведующий кафедрой отопления и вентиляции (ОиВ) ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», главный научный сотрудник НИИСФ РААСН проф., д-р техн. наук, член-корр. РААСН В.Г. Гагарин с сообщением о нормировании тепловой защиты зданий в странах с холодным климатом. Кроме того, первый заместитель генерального директора Института проблем энергетике профессор, д-р техн. наук Б.И. Нигматулин представил обширный доклад под названием «Великая Отечественная война. Битва экономик СССР и Германии». Профессор кафедры ОиВ, канд. техн. наук Б.А. Крупнов также посвятил свое сообщение 70-летию Победы над фашистской Германией и памяти сотрудников МИСИ – участников Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. и тружеников тыла. Особенностью нынешнего форума являлось привлечение к выступлению на пленарном заседании иностранных коллег из Харбинского политехнического университета (КНР) – проф. Цзян Ицяна, декана факультета ТГВ, и проф. Лю Цзина, заместителя директора Института инженерной экологии, доклады которых были посвящены соответственно состоянию и перспективам энергосбережения и исследованию микроклимата в зданиях Китая. Далее в течение трех дней ра-

бота конференции была организована в формате четырех тематических секций – строительной теплофизики, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплогенерирующих установок, теплоснабжения и газоснабжения, а также высшего образования по профилю ТГВ.

Среди секционных докладов значительное внимание участников привлекло, в частности, обширное сообщение проф., д-ра техн. наук В.И. Бодрова (ННГАСУ, Нижний Новгород) на секции «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», посвященное вопросу уточнения расчетной мощности систем отопления. Также можно отметить доклад проф., д-ра техн. наук Т.А. Дацюк (СПбГАСУ), в котором рассматривались вопросы качества воздуха в зданиях с естественной вентиляцией. Особой глубиной теоретической проработки, по мнению многих, отличалось сообщение проф., д-ра техн. наук В.Н. Варпаева и инж. А.Ю. Троцкого (НИУ МГСУ), касавшееся численного моделирования трехмерных турбулентных течений в вентилируемом помещении. Необходимо обратить внимание на доклад представителей Республики Беларусь проф., д-ра техн. наук П.И. Дячека и доц., канд. техн. наук А.Э. Захаревича (БНТУ, Минск), посвященный исследованию полей температуры и влажности контейнера в условиях свободной конвекции.

Состоявшаяся конференция – шестая по счету. Она является юбилейной, поскольку прошло ровно десять лет с момента, когда в 2005 г. было организовано первое мероприятие. Таким образом, рассматриваемый форум явился продолжением уже устоявшейся традиции проведения академических чтений в области ТГВ, каждые два года устраиваемых на базе НИУ МГСУ. Проблема обеспечения комфортных условий в повседневной жизни и деятельности человека была и остается одной из важнейших составляющих сохранения и развития человеческого потенциала страны. Одновременно с этим перед учеными и инженерами стоит задача сокращения энергозатрат и оптимизации стоимости возводимых зданий и сооружений, повышения экологической безопасности и функциональной эффективности объектов строительства. Кратчайшим путем к достижению поставленных целей является постоянное совершенствование технологии проектирования, расчета, производства и монтажа инженерных и технологических систем, применяемых в современном строительстве. Немалый вклад в этот процесс делается вузами, научно-исследовательскими и производственными организациями, действующими во всех регионах Российской Федерации и за рубежом. Именно поэтому так важно на постоянной основе формировать площадку для обмена передовыми мнениями и идеями всех заинтересованных участников отрасли, а также зарубежных коллег, работающих в данной сфере. Такой площадкой все эти годы была и остается ноябрьская конференция в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете.

О.Д. Самарин, доцент, канд. техн. наук,
А.П. Латушкин, ст. преподаватель, инженер

УДК 692.82

В.К. САВИН¹, д-р техн. наук, член-корр. РААСН;
В.К. РЫБКИН², инженер

¹ Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН (127238, г. Москва, Локомотивный пр., 21)

² Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

Энергоэффективная конструкция оконного блока с проветривателем

Выполнен анализ оценки обеспечения комфортных условий в помещениях зданий с естественным освещением и вентиляцией. Показано, что в настоящее время проектировщик не может удовлетворить требования законов об энергосбережении и безопасности проживания людей в зданиях в части обеспечения их светом, теплом, воздухом и звукоизоляцией. Предлагается новая конструкция оконного блока с проветривателем, с помощью которой можно обеспечить комфортные условия в помещениях зданий с наименьшими затратами энергии.

Ключевые слова: окно, проветриватель, микроклимат, воздушный режим, естественный свет, защита от шума, энергосбережение, безопасность.

V.K. SAVIN¹, Doctor of Sciences (Engineering), Corresponding Member of RAASN;
V.K. RYBKIN², Engineer (vngeo12@yandex.ru)

¹ Scientific and Research Institute of Building Physics of RAASN (21, Lokomotivny Passage, 127238, Moscow, Russian Federation)

² Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoye Hwy, 129337, Moscow, Russian Federation)

Energy efficient design of the window unit with the ventilator

The analysis estimates the provision of comfortable conditions in buildings with natural light and ventilation. It is shown that today the designer may not satisfy the laws on energy saving and safety of people in buildings in terms of providing them with light, heat, air and sound. We propose a new design of the window unit with the ventilator, which can be used to provide a comfortable environment in buildings with the lowest energy cost.

Keywords: window, ventilator, climate, air, natural light, noise protection, energy saving, safety.

Микроклимат в помещениях жилых зданий создается с помощью ограждающих конструкций зданий. Вопросам микроклимата жилищ и его гигиеническому нормированию посвящен ряд фундаментальных исследований, среди которых в первую очередь следует выделить монографию академика Ю.Д. Губернского «Жилище для человека» [1], а также классическую работу М.С. Горомосова (М.: Стройиздат, 1960). В них окна играют главную роль, обеспечивая необходимый тепловой, воздушный и световой климат, а также защищают людей от шума.

Форма и конструкция окна должна представлять приоритетность и расстановку архитектурных, технических и экологических факторов, участвующих в процессе переноса энергии из здания в космос. При проектировании окна объективные формообразующие факторы должны быть связаны не только с доминирующим фактором – обеспечением светом помещений здания, но и с другими показателями, которые создают тепловой, воздушный и звукоизоляционный режимы, обеспечивающие комфортные условия пребывания людей в помещениях [2–5].

Проектирование светового, воздушного и акустического микроклимата помещений в первую очередь следует осуществлять согласно Закону № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Кроме того, необходимо соблюдать требования СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 и нормы по проектированию естественного и искусственного освещения. При проектировании акустического микроклима-

та помещений необходимо руководствоваться требованиями СанПиН 2.2.4/2.1.8.562, а также нормами СНиП 23-03–2003 «Защита от шума» и СП 23-103–2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».

Основное назначение окон гражданских зданий – обеспечение естественным светом помещения, потому что свет является ключевым биологическим фактором, от которого зависит здоровье человека. Кроме того, естественный свет регулирует обмен веществ в организме человека и влияет на его иммунологическое состояние. От освещенности помещения зависит также психоэмоциональное состояние человека [2].

Другим немаловажным фактором является обеспечение людей в помещениях зданий воздухом. При естественном воздухообмене, как правило, подача приточного воздуха в помещении производится через проветриватели, которые представляют регулируемые открывающиеся элементы оконных блоков. К ним относятся: форточки, фрамуги, створки с откидными (поворотно-откидными) устройствами и различного рода клапаны.

На государственном уровне применялась всегда и применяется сейчас модель определения нормируемых затрат энергии на вентиляцию помещений зданий, которая изложена в своде правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». В ней нормируется удельный расход тепловой энергии на вентиляцию 1 м² помещения, определяемый по формуле:

Таблица 1

Назначение помещений	Нормативные требования к звукоизоляции окон, дБА			
	Расчетный уровень транспортного шума около фасада здания, дБА			
	60	65	70	75
Жилые комнаты квартир в домах: категории А категорий Б* и В	15 –	20 15	25 20	30 25

* Категория Б рекомендуется для массового строительства.

$$q_g = 0,0067 G_n D, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год}),$$

где G_n – объемный удельный воздухообмен, отнесенный к 1 м² пола; D – градусо-сутки отопительного периода.

Чтобы избежать опасности от очень сильно загрязненного воздуха, требуется воздухообмен 200 м³/ч на одного человека: для создания благоприятной воздушной среды в помещении необходимо подавать на человека не менее 60 м³/ч свежего воздуха.

Минимальной величиной воздухообмена специалисты в области гигиены считают 30 м³/ч. В отечественных нормах проектирования для различных помещений жилых зданий приведены требования к воздухообмену, изложенные в СНиП 2.04.05–91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

С точки зрения Закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и требований других норм минимальное и безопасное воздухопотребление составляет 3 м³/ч на 1 м². Это соответствует 30 м³/ч, воздуха приходящегося на одного человека при минимальной площади пола 10 м² (однократный воздухообмен), или 60 м³/ч при заселенности два человека на площади 20 м².

Скорость движения воздуха в рабочей зоне принимается согласно ГОСТ 30494–96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» 0,2 м/с.

Людей в помещениях также нужно защитить от шума, воздействие которого вызывает у человека различные болезни, главными из которых являются потеря слуха и нервно-психические заболевания [5, 6].

Наиболее слабым звеном при проектировании звукоизоляции ограждающих конструкций является оконный блок. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562–96 предписывает допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях, которые устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляции помещений. Нормативный документ МГСН 2.04 97 (с. 9) указывает, что допустимые уровни шума от внешних источников в жилых помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативного воздухообмена помещений, т. е. при отсутствии принудительной системы кондиционирования воздуха или системы приточно-вытяжной вентиляции – при открытых форточках или иных устройствах, обеспечивающих приток воздуха.

В табл. 1 приведены нормативные требования к звукоизоляции окон для жилых зданий в зависимости от расчетного уровня транспортного шума около фасада здания.

Чтобы удовлетворить нормативные требования к звукоизоляции окон при наиболее интенсивном движении транспорта, необходимы конструкции окон, оборудованные звукоизоляционными клапанами. В НИИ строительной физики РААСН были проведены испытания различных конструкций изделий (клапанов): УВШ-1, УВШ-1м, «Аэромат-80» и ОФ-1. Результаты испытаний изделий приведены в табл. 2. Их анализ показал:

– изоляция внешнего шума, создаваемого транспортным потоком в дБА, полностью совпадает с величиной по стандарту Международной организации по стандартизации ИСО;

– все окна с вентиляционными клапанами в режиме вентиляции имеют изоляцию внешнего шума потока городского транспорта в пределах 22–27 дБА, при закрытых клапанах – 29–31 дБА;

Таблица 2

Описание объекта испытаний	Значения звукоизоляции внешнего шума, дБА		
	Окно без клапана	Окно с клапаном	
		клапан закрыт	клапан открыт
Одинарное окно с однокамерным стеклопакетом 4–16–4	27	–	–
Окно спаренное с двумя стеклами 4 мм	28		
Раздельное окно с двумя стеклами 4 мм	31		
Раздельное окно со стеклами 3 и 6 мм	32		
Окно одинарное с двухкамерным стеклопакетом 4–16–4–16–4	32	–	–
Окно раздельное со стеклом 4 мм и стеклопакетом 4–14–4	33	–	–
Окно одинарное со стеклопакетом 4–12–4–12–4 и клапаном «Аэреко-80» (Франция)	–	30	26
Окно одинарное со стеклопакетом 4–12–4–12–4 и вертикальным клапаном «Аэромат-80» (Германия)	–	29	27
Раздельное окно со стеклами 4 мм, клапаном конструкции МНИИТЭП шириной 300 мм	–	31	22
Раздельное окно со стеклами 4 мм и клапаном ОШВМ конструкции КТБ «Мосоргстройматериалы»	–	31	24
Окно одинарное со стеклопакетом 4–16–4 с клапаном УВШ-1м	–	31	27



Рис. 1. Здание Боткинской больницы

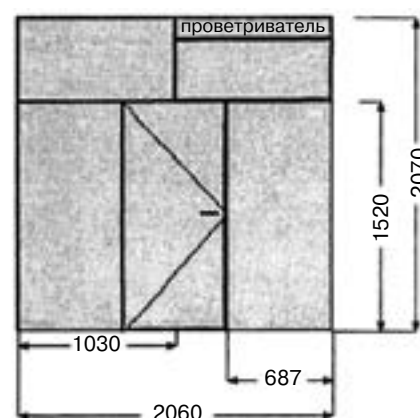
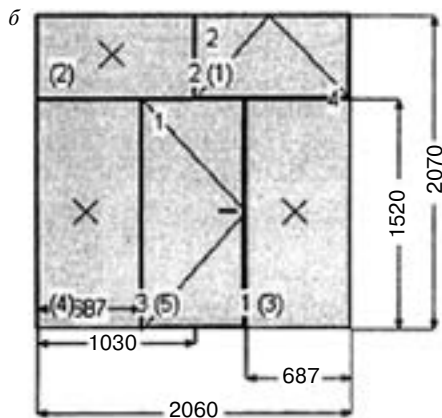
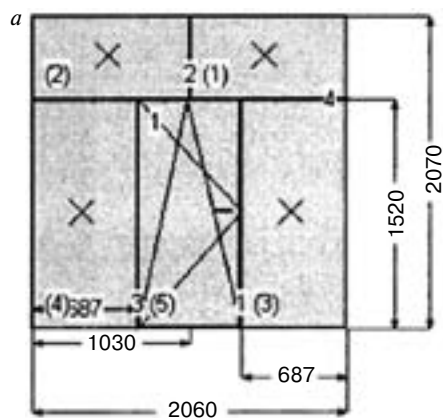


Рис. 2. Окно с одинарным переплетом со стеклопакетами: а – с поворотно-откидной фурнитурой; б – с поворотной фурнитурой и фрамугой

Рис. 3. Оконный блок с поворотным открыванием и проветривателем

– все окна с вентиляционными клапанами при закрытых клапанах и наиболее интенсивном движении транспорта до 75 дБА обеспечивают нормативную звукоизоляцию помещений здания;

– окна с вентиляционными клапанами типа «Аэрко-80», «Аэромат-80» и УВШ-1м в режиме вентиляции обеспечивают нормативную звукоизоляцию помещений здания при наиболее интенсивном движении транспорта до 75 дБА только в домах категорий Б и В. При этом окно с клапаном УВШ-1м пропускает через себя наибольшее количество воздуха – 41 м³/ч, являющееся достаточным для помещения площадью 14 м², т. е. для стандартной спальни, в то время как клапаны других конструкций обеспечивают объем вентиляции 30–15 м³/ч.

Указанные выше факторы: свет, тепло, воздух и звук – создают комфортные условия для проживания людей в помещениях гражданских зданий с естественным освещением и естественной вентиляцией. Несоблюдение комфортных условий влияет на здоровье населения и наносит государству большой экономический и социальный ущерб. При проектировании зданий в обязательном порядке нужно соблюдать Закон № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». За нарушение санитарного законодательства устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации (ст. 55).

Однако на практике все эти три условия не соблюдаются. Причиной является то, что наша государственная стратегическая экономическая политика развития строительного комплекса основана на доминирующем Законе № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности». В нем созданы «правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности». Энергосбережение направлено «на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего эффекта от их использования». Он в обязательном порядке должен быть согласован с федеральными законами № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений».

В современных условиях проектировщик не может удовлетворить требования указанных законов, потому что он либо «хвост вытаскивает – нос увязнет», либо «нос вытаскивает – хвост увязнет». Как правило, он выбирает Закон № 261

по энергосбережению, а по свету, воздуху и шуму нарушает законы № 384 и 52. В самом деле, во всех городах России в окнах, как правило, в гражданских зданиях нет проветривающих устройств: форточек, фрамуг, клапанов. В качестве примера на рис. 1 приведено такое типовое здание Боткинской больницы, в которой отсутствуют форточки и фрамуги. На рис. 2, а показано здание, окна которого выполнены с одинарным переплетом со стеклопакетами и поворотно-откидной фурнитурой. В зимнее время в закрытом положении такие окна не обеспечивают помещение воздухом, так как через его притворы проходит при разности давлений между наружным и внутренним воздухом 10–50 Па менее 5 м³/ч воздуха (при площади окна 1 м²). В режиме проветривания в рабочей зоне помещения падает температура внутреннего воздуха, а скорость его движения повышается. Кроме того, в помещение проникает шум. Все это приводит к нарушению федеральных законов № 384 и 52. Российские производители изготавливают аналогичные окна, оснащенные фрамугами (рис. 2, б), в которых створка выполнена без поворотно-откидной фурнитурой. Недостатком такой конструкции окна является то, что его стоимость примерно на 20–25% выше и, кроме того, при большом количестве поступающего в помещение воздуха ему присущи недостатки, указанные ранее.

В настоящее время авторами в рамках Программы импортозамещения ведется предпроектная проработка конструкции новых проветривателей, которые могут быть установлены в заводских условиях в любое окно. К таким окнам следует установить следующие технико-экономические требования:

- светопропускание оконного блока с проветривателем по сравнению с аналогичным изделием с откидной фрамугой и форточкой не должно снижаться;
- оконный блок с проветривателем согласно нормам должен обеспечивать необходимую звукоизоляцию;
- теплоизоляция оконного блока с проветривателем по сравнению с аналогичным изделием не должна снижаться;
- обеспечить проветривание жилого помещения согласно нормам 3 м³/ч наружного воздуха на 1 м² пола помещения, 30 м³/ч на одного человека;
- проветриватели должны устанавливаться в верхней зоне оконного блока;
- при изготовлении оконного блока с проветривателем должны использоваться только отечественные материалы и комплектующие;

– проветриватели должны устанавливаться в заводских условиях в любое окно и не требовать дополнительной регулировки на объекте;

– проветриватели должны плавно открываться во всем диапазоне проветривания с фиксацией в любом положении;

– конструкция окна должна гарантировать эксплуатационную безопасность, в том числе при сильных порывах ветра и сейсмолчках;

– цена оконного блока с проветривателем по сравнению с аналогичным изделием должна быть ниже не менее чем на 20%.

На рис. 3 показана схема оконного блока с проветривателем, который должен удовлетворять перечисленным выше требованиям.

Список литературы

1. Губернский Ю.Д., Лицкевич В.К. Жилище для человека. М.: Стройиздат, 1991. 227 с.
2. Савин В.К. Строительная физика: Энергоэкономика. М.: Лазурь, 2011. 418 с.
3. Земцов В.А., Гагарина Е.В. Расчетно-экспериментальный метод определения общего коэффициента пропускания света оконными блоками // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 472–476.
4. Земцов В.А., Гагарина Е.В. Метод расчета светопропускания оконных блоков с использованием экспериментальных данных по светопропусканию стекол // *Свето-прозрачные конструкции*. 2010. № 5–6. С. 28–31.
5. Коркина Е.В. Комплексное сравнение оконных блоков по светотехническим и теплотехническим параметрам // *Жилищное строительство*. 2015. № 6. С. 61–62.
6. Борискина И.В., Плотноков А.А., Захаров А.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. СПб.: Выбор, 2008. 360 с.

References

1. Gubernskij Ju.D., Lickevich V.K. The dwelling for the person. [Zhilishhe dlja cheloveka]. M.: Strojizdat, 1991. 227 p.
2. Savin V.K. Construction physics: power economy [Stroitel'naja fizika: energoekonomika]. M.: Lazur' 2005. 418 p.
3. Zemcov V.A., Gagarina E.V. Settlement and experimental method of determination of the general coefficient of a transmission of light window blocks. *ACADEMIA. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2010. No. 3, pp. 472–476. (In Russian).
4. Zemcov V.A., Gagarina E.V. Metod rascheta svetopropuskaniya okonnyh blokov s ispol'zovaniem jeksperimental'nyh dannyh po svetopropuskaniju stekol. *Svetoprozrachnye konstrukcii*. 2010. No. 5–6, pp. 28–31. (In Russian).
5. Korkina E.V. Comprehensive Comparison of Window Blocks for Lighting and Thermotechnical Parameters. *Zhilishnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 6, pp. 61–62. (In Russian).
6. Borisкина I.V., Plotnikov A.A., Zaharov A.V. Proektirovanie sovremennyh okonnyh sistem grazhdanskih zdaniy [Design of modern window systems of civil buildings]. SaintPetersburg: Vybor. 360 p.

НОВОСТИ

База потребностей в рабочих строительных профессиях будет создана в Подмосковье

Создание базы заявок будет курировать строительный блок подмосковного правительства. На основании этих заявок образовательными учреждениями области будет формироваться перечень востребованных в строительстве профессий. Вопрос тесного переплетения кадровых потребностей областных девелоперов и возможностей образовательных учреждений Подмосковья стал основной темой заседания правления Ассоциации застройщиков Московской области.

Известно, что проблема дефицита специалистов в строительной отрасли Подмосковья является одной из самых злободневных в настоящее время.

Московская область победила в федеральном конкурсе на право размещения одного из шести создаваемых в стране межрегиональных центров компетенций в рамках реализации федеральной целевой программы развития образования. Это будут глобальные образовательные учреждения общероссийского уровня, ориентированные на подготовку кадров в одной из ключевых отраслей экономики. Центр в Подмосковье будет специализироваться на подготовке кадров именно в строительной сфере. В настоящее время необходимо выбрать партнеров из числа региональных застройщиков, которые не просто примут участие в создании этого центра на условиях частно-государственного партнерства, но и сформируют список профессий, нуждающихся в специалистах.

Новый образовательный центр будет создаваться на базе техникума им. С.П. Королева. Деньги на создание центра будут выделены из областного и федерального бюджетов, а оборудование для студентов закупят партнеры-застройщики, которые и будут формировать кадровый запрос на обучение тех или иных специалистов. При этом подобный механизм сотрудничества будет спроецирован и на другие образовательные учреждения, выпускающие специалистов для строительного комплекса.

По словам советника губернатора Московской области М.Е. Оглоблиной, если запрос на подготовку специалистов будет исходить от непосредственных работодателей – компаний-застройщиков, гарантирующих трудоустройство выпускников и обеспечивающих им материально-техническую базу в процессе обучения, то это существенно повысит престиж профессии и позволит преодолеть кадровый голод. По ее мнению, взять на себя вопрос выработки базы потребностей в высококвалифицированных кадрах для строительной сферы могла бы Ассоциация застройщиков Московской области, которая показала себя успешным механизмом для диалога областной власти и девелоперов.

Как отметил президент Ассоциации застройщиков Московской области А.С. Пучков, тесное сотрудничество с подмосковными колледжами и училищами для выработки и реализации партнерских программ является одним из приоритетных направлений работы Ассоциации в 2016 г. Основная задача – популяризация строительной профессии и формирование практических навыков у молодых специалистов. Вклад в формирование кадрового резерва – одно из важнейших стратегических направлений дальнейшего развития строительной отрасли.

По материалам пресс-службы
Ассоциации застройщиков Московской области

УДК 699.86

О.Д. САМАРИН, канд. техн. наук (samarin-oleg@mail.ru), Е.О. НАСОНОВА, бакалавр

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

Исследование зависимости теплотехнической однородности наружных ограждений от геометрических характеристик зданий

Рассмотрена зависимость коэффициента теплотехнической однородности наружной стены от конструктивных особенностей зданий с использованием процедуры СП 50.13330.2012 с применением ряда типовых проектов для массового строительства. Приведены результаты расчетов геометрических параметров, в том числе количества и протяженности точечных и линейных теплотехнических неоднородностей и суммарных дополнительных удельных теплопотерь через эти неоднородности для одного из наиболее характерных объектов. Представлены результаты вычислений коэффициента теплотехнической однородности для всей рассматриваемой группы зданий в виде корреляционных зависимостей от коэффициента компактности и других параметров. Дан анализ полученных данных и сделаны выводы относительно характера и степени влияния различных геометрических характеристик объекта на эффективность использования теплоизоляционного материала в конструкции стены. Изложение проиллюстрировано графическими и числовыми примерами.

Ключевые слова: сопротивление теплопередаче, теплотехническая неоднородность, коэффициент компактности, отапливаемый объем, коэффициент сплюснутости.

O.D. SAMARIN, Candidate of Sciences (Engineering) (samarin-oleg@mail.ru); E.O. NASONOVA, Bachelor
Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (26, Yaroslavl'skoye Highway, 129337, Moscow, Russian Federation)

The Study of Dependence of Thermotechnical Uniformity of External Enclosures on Geometrical Adjectives of Buildings

Dependence of a thermal uniformity factor of an external wall on the construction peculiarities of buildings using the procedure of the SP 50.13330.2012 with application of the series of standard projects for mass building is considered. Results of calculations of geometrical parameters, including quantities and lengths both of dot and linear thermal non-uniformities and total additional specific heat losses through these non-uniformities for one of the most typical objects are shown. Results of calculations of the thermal uniformity factor for the entire group of buildings considered are presented as the correlation dependences on the compactness factor and other parameters. The analysis of the data obtained is given and conclusions concerning the character and severity of the influence of different geometrical adjectives of an object on the efficiency of a thermal insulation material used in the wall design are made. The statement is illustrated by graphic and numerical examples.

Keywords: thermal resistance, thermal non-uniformity, compactness factor, heated volume, flattening factor

В рамках пересмотра действующей нормативной базы в области строительства в Российской Федерации с 1 июля 2013 г. вступила в силу актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» – СП 50.13330.2012 (далее – СП 50). Этот документ предполагает значительное изменение подходов к выбору теплозащиты наружных ограждений и их теплотехническому расчету [1–4], что облегчает разработку энергосберегающих и в то же время экономически эффективных наружных ограждений. Данный вопрос рассматривался разными авторами как в нашей стране, так и за рубежом [2–7]. В то же время требования и рекомендации СП 50 позволяют провести значительный объем исследований, которые дают возможность выявить и установить зависимости и соотношения между теплофизическими и геометрическими характеристиками ограждающих конструкций и зданий в целом, а также наружными климатическими параметрами. Это может оказать значительную помощь в практике массового проектирования с точки зрения выработки рекомендаций по оптимизации архитектурно-конструктив-

ных и объемно-планировочных решений зданий, а также накопления статистических данных по теплотехническим показателям различных ограждений и объектов массового строительства.

В настоящей работе рассматривается исследование изменения теплотехнической однородности ограждений общественных зданий. Первоначально была поставлена задача вычисления приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$, м²·К/Вт, выделенного фрагмента наружного ограждения, а именно наиболее неблагоприятной в теплотехническом отношении наружной стены. Методика такого расчета приведена в Приложении Е СП 50. Согласно этой методике нормируемое значение $R_0^{пр}$ следует принимать по таблице 3 СП 50 в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), °С·сут/год, для рассматриваемого региона строительства. Величина ГСОП определяется по выражению $ГСОП = (t_b - t_{от})z_{от}$, где $t_{от}$, °С, и $z_{от}$, сут – соответственно средняя температура наружного воздуха за отопительный период и его продолжительность, принимаемые по СП 131.13330.2012 «Акту-

Сводная таблица тепловых потоков через теплопроводные включения и узлы

Вид неоднородности	Ед. изм.	Суммарная протяженность линейных элементов, м	Удельная длина l_j , м/м ² , или количество точечных элементов n_k , шт./м ²	Значение величины дополнительного теплового потока ψ_j , Вт/(м·К), или χ_k , Вт/К*	Дополнительные потери теплоты через узлы (произведение значений, указанных в кол. 4 и 5), Вт/(м ² ·К)
1	2	3	4	5	6
Тарельчатые дюбели	шт.	–	6	0,005	0,03
Оконные откосы	м	98,4	0,632	0,05	0,0316
Углы вогнутые	м	12,6	0,081	-0,14	-0,0113
Углы выпуклые	м	18,9	0,121	0,078	0,0095
Примыкание к фундаменту	м	29,4	0,189	0,175	0,0331
Примыкание к кровле	м	29,4	0,189	0,15	0,0283
				ΔK (сумма по кол. 6)	0,1212
				R^{np} , м ² ·К/Вт	2,8
				$K=1/R^{np}$, Вт/(м ² ·К)	0,357
				$U_{tp}=K-\Delta K$, Вт/(м ² ·К)	0,236
				$r=U_{tp}/K$	0,661

Дополнительные данные:
число этажей – 2; площадь наружной стены, для которой определяется r : $A_{nc}=157$ м²;
суммарная площадь наружных ограждений $A_H^{cym}=2174$ м², в том числе пола над неотапливаемым подвалом и чердачного перекрытия $A_{nt}+A_{nt}=1440$ м² и фасадов $A_{fac}=734$ м²;
отапливаемый объем $V_{ot}=4334$ м³;
коэффициент компактности $K_{комп}=A_H^{cym}/V_{ot}=0,502$ м⁻¹;
коэффициент сплюснутости $K_{сп}=\frac{A_{nt}+A_{nt}}{A_{nc}+A_{ок}}=1,96$ (безразмерный).

* СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».

ализированная редакция СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», а t_b – средняя температура внутреннего воздуха в здании в холодный период года для расчета системы отопления, °С, принимаемая по ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Фактическая величина для неоднородной конструкции вычисляется по формуле:

$$R_o^{np} = \frac{1}{\sum U_i a_i + \sum \psi_j l_j + \sum \chi_k n_k}, \quad (1)$$

где a_i – площадь плоского элемента конструкции i -го вида, приходящаяся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м²/м²; ψ_j – удельные потери теплоты через j -ю линейную теплотехническую неоднородность, Вт/(м·К); χ_k – удельные потери теплоты через k -ю точечную теплотехническую неоднородность, Вт/К; l_j и n_k – соответственно длина и количество теплотехнических неоднородностей, приходящихся на 1 м² поверхности ограждения. Если речь идет отдельно о наружной стене, можно принимать $a=1$ м²/м². Параметр U при этом определяется следующим образом:

$$U = \frac{1}{R_o^{усл}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_n}}, \quad (2)$$

где $R_o^{усл}$ – условное сопротивление теплопередаче однородной части фрагмента теплозащитной оболочки здания i -го вида, м²·К/Вт (без учета теплотехнической неоднородности); α_b и α_n – соответственно коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·К). Для наружной стены можно принимать $\alpha_b = 8,7$ Вт/(м²·К); $\alpha_n = 23$ Вт/(м²·К). Величина $\sum R_i$ представляет собой суммарное термическое сопротивление всех слоев однородной части фрагмента конструкции, м²·К/Вт. Таким образом, параметр U – это удельный тепловой по-

ток по глади конструкции, т. е. без учета теплопроводных включений, Вт/(м²·К).

Поскольку нормируется именно величина R_o^{np} , из (1) получаем:

$$\sum U_i a_i + \sum \psi_j l_j + \sum \chi_k n_k = \frac{1}{R_o^{np}} = K, \quad (3)$$

где $K = \frac{1}{R_o^{np}}$ – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·К), откуда:

$$U_{tp} = K - \sum \psi_j l_j - \sum \chi_k n_k \quad (4)$$

– требуемое значение U исходя из обеспечения необходимой величины R_o^{np} .

После этого из (2) можно выразить обычным способом требуемое сопротивление теплопередаче слоя утеплителя:

$$R_{yt} = \frac{1}{U_{tp}} - \left(\frac{1}{\alpha_b} + \sum R_{k,i} + \frac{1}{\alpha_n} \right), \quad (5)$$

где $\sum R_{k,i}$ – суммарное термическое сопротивление всех слоев конструкции, за исключением утеплителя, м²·К/Вт.

Отсюда требуемая толщина слоя утеплителя $\delta_{yt} = R_{yt} \lambda_{yt}$, м, где λ_{yt} – теплопроводность материала утеплителя, Вт/(м·К). Теперь можно вычислить и коэффициент теплотехнической однородности $r = U_{tp}/K$ для оценки эффективности использования утеплителя. Для исследования характеристик отдельно взятого здания данная методика ранее применялась автором, в частности в работе [8].

В предлагаемом исследовании расчеты проводились для 22 типовых проектов общественных зданий различного назначения и размеров, имеющих не более трех этажей, с отапливаемым объемом V_{ot} от 1800 до 21000 м³. На первом этапе климатические параметры были приняты для одного района строительства – г. Москвы. Необходимые площади

ограждающих конструкций определялись по строительным чертежам. В качестве примера в таблице приведены данные для одного из использованных зданий.

В каждом случае выявлялась наиболее невыгодная с точки зрения теплотехнической однородности наружная стена, для которой и осуществлялись вычисления по рассматриваемой методике. Необходимые геометрические показатели, такие как площади конструкций, протяженность линейных элементов и количество точечных, принимались по строительным чертежам. Результатами являлись значения коэффициента r , которые затем сопоставлялись с основными характеристиками зданий для обнаружения взаимосвязи между ними. В качестве реперных параметров первоначально были выбраны $V_{от}$ и коэффициент компактности $K_{комп}$, равный отношению суммарной площади наружных ограждений ΣA_j к величине $V_{от}$. Были построены соответствующие поля корреляции, изображенные на рис. 1 и 2, и обозначены линии трендов.

По результатам расчетов было замечено, что между r и $K_{комп}$ наблюдается достаточно выраженная корреляция с коэффициентом 0,62, чего нельзя сказать о параметре $V_{от}$. Следовательно, в действительности $V_{от}$ сам по себе на эффективность использования теплоизоляционного материала прямого влияния не оказывает, зато компактность является определяющей. Кроме того, обнаружено, что корреляция r и $K_{комп}$ в данном случае отрицательна. По-видимому, это связано с тем, что рост $K_{комп}$ означает по определению относительное увеличение площади ΣA_j и, в том числе наружных стен, а при повышении их размеров уменьшается относительный вклад линейных элементов, особенно примыканий к фундаменту и кровле, в суммарную тепловую проводимость ограждения.

После этого была исследована взаимосвязь r и другого показателя, более полно характеризующего архитектурно-конструктивные и объемно-планировочные особенности объекта – коэффициента сплюснутости $K_{сп}$, равного отношению $\frac{A_{пл} + A_{пт}}{A_{ис} + A_{ок}}$ суммарной площади пола над подвалом $A_{пл}$ и покрытия или чердачного перекрытия $A_{пт}$, м², к общей площади фасадов здания, складывающейся из наружных стен $A_{ис}$ и окон $A_{ок}$. Легко убедиться, что для низких широких зданий этот коэффициент будет выше, чем для высоких типа «башня». Таким образом, в отличие от $V_{от}$ и $K_{комп}$ он относится в первую очередь к форме здания и определяет соотношение различных ограждающих конструкций и их влияние на общую теплозащиту оболочки здания. Результаты расчетов в виде поля корреляции представлены на рис. 3.

Однако легко видеть, что и здесь никакой статистически значимой взаимосвязи, как и в случае с $V_{от}$, не обнаруживается. Это свидетельствует о том, что в действительности на r влияет не столько доля тех или иных ограждений в общей величине ΣA_j , сколько геометрия объекта. Таким образом, определяющим геометрическим параметром, существенно сказывающимся на теплотехнической неоднородности наружных ограждений здания и на эффективности использования теплоизоляционного материала, служит именно коэффициент компактности. Этот вывод несколько отличается от результатов работы [9], где было выявлено, что для другого нормируемого показателя – удельной теплозащитной характеристики здания – определяющим оказывается именно $V_{от}$. В ходе дальнейших исследований авторы

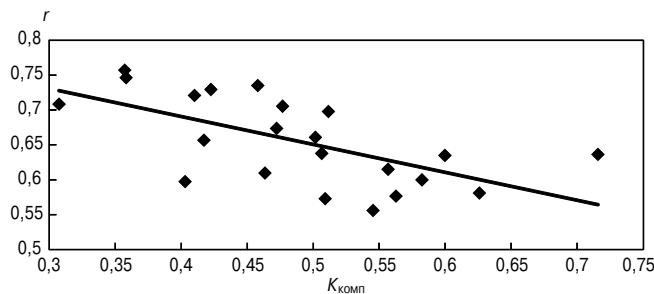


Рис. 1. Корреляционная зависимость величины r от $K_{комп}$

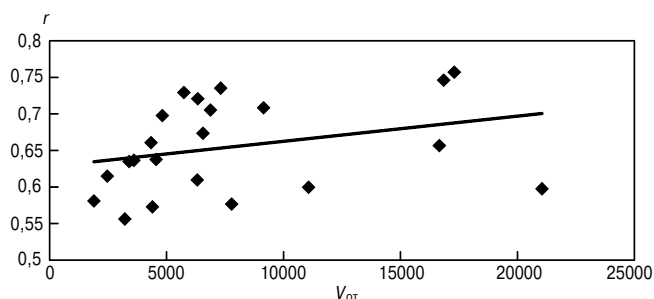


Рис. 2. Корреляционная зависимость значения r от $V_{от}$

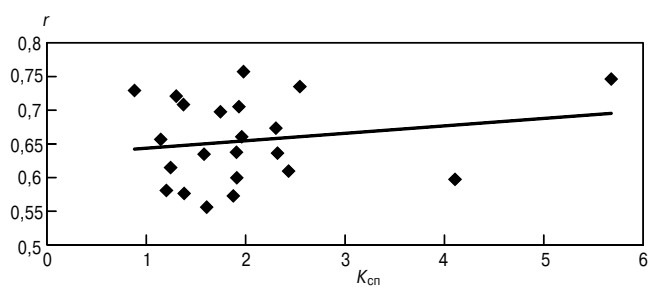


Рис. 3. Корреляционная зависимость величины r от $K_{сп}$

планируют с использованием более широкой базы данных, в том числе для различных районов строительства с иными климатическими характеристиками, получить необходимые количественные соотношения, пригодные для использования в практике массового проектирования.

Список литературы

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // *Строительные материалы*. 2010. № 12. С. 4–12.
2. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП «Тепловая защита зданий» // *Жилищное строительство*. 2011. № 8. С. 2–6.
3. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О требованиях к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // *Вестник МГСУ*. 2011. № 7. С. 59–66.
4. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 14–16.



- Dylewski R., Adamczyk J. Economic and ecological indicators for thermal insulating building investments // *Energy and Buildings*. 2012. No. 54. P. 88–95.
- Lapinskiene V., Paulauskaite S., Motuziene V. The analysis of the efficiency of passive energy saving measures in office buildings. Papers of the 8th International Conference «Environmental Engineering». Vilnius. 2011. P. 769–775.
- Feist W. Das Niedrigenergiehaus. 4. Auflage. Heidelberg: C.F. Müller Verlag. 1997. 144 p.
- Самарин О.Д. Использование методики СП 50.13330.2012 для оценки зависимости теплотехнической однородности наружной стены от этажности здания // *Монтажные и специальные работы в строительстве*. 2015. № 3. С. 24–26.
- Самарин О.Д., Сироткин Д.А. Возможности снижения теплосащиты нестепрозрачных наружных ограждений в общественных зданиях // *Жилищное строительство*. 2014. № 8. С. 16–18.
- Gagarin V.G., Kozlov V.V. On the requirements to the thermal performance and energy efficiency in the project of the actualized SNiP «Thermal performance of the buildings». *Vestnik MGSU*. 2011. № 7, pp. 59–66. (In Russian).
- Gagarin V.G., Dmitriev K.A. Account of thermal non-uniformities during estimation of thermal performance of building enclosures in Russia and European countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. № 6, pp. 14–16. (In Russian).
- Dylewski R., Adamczyk J. Economic and ecological indicators for thermal insulating building investments. *Energy and Buildings*. 2012. No. 54, pp. 88–95. (In Russian).
- Lapinskiene V., Paulauskaite S., Motuziene V. The analysis of the efficiency of passive energy saving measures in office buildings. Papers of the 8th International Conference «Environmental Engineering». Vilnius. 2011, pp. 769–775.
- Feist W. Das Niedrigenergiehaus. 4. Auflage. Heidelberg: C.F. Müller Verlag. 1997. 144 p.
- Самарин О.Д. Using of the procedure of SP 50.13330.2012 for estimation of the dependence of thermal uniformity of the external wall from the amount of building storeys. *Montazhnye i special'nye raboty v stroitel'stve*. 2015. № 3, pp. 24–26. (In Russian).
- Самарин О.Д., Сироткин Д.А. The possibilities of decrease of thermal performance of non-transparent enclosures in public buildings. *Zhilishchnoye Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. № 8, pp. 16–18. (In Russian).

References

- Gagarin V.G., Kozlov V.V. Theoretical reasons for calculation of reduced thermal resistance of building enclosures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2010. № 12, pp. 4–12. (In Russian).
- Gagarin V.G., Kozlov V.V. The requirements to the thermal performance and energy efficiency in the project of the actualized SNiP «Thermal performance of the buildings». *Zhilishchnoye Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. № 8, pp. 2–6. (In Russian).

X ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС
ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

www.asergroup.ru
АСЭР
ГРУПП

14 МАРТА КОНФЕРЕНЦИЯ
Территориальное планирование, градостроительное зонирование и планировка территорий. Вопросы разработки, согласования и реализации градостроительной документации

15 МАРТА КОНФЕРЕНЦИЯ
Градостроительное развитие и стимулирование строительства. Подготовка и предоставление земельных участков. Вопросы регистрации объектов недвижимости, контроля и надзора в сфере строительства

16 МАРТА КОНФЕРЕНЦИЯ
Государственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий. Проверка достоверности определения сметной стоимости. Техническое регулирование в строительстве

14 - 16 марта 2016
Отель "Балчуг Компински Москва"

www.grado.asergroup.ru
+7 (495) 988-61-15
info@asergroup.ru

УДК 624.012.35

Ил.Т. МИРСАЯПОВ, канд. техн. наук (mirsayapovit@mail.ru)

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1)

Обеспечение безопасности железобетонных балок по наклонному сечению при многократно повторяющихся нагрузках

Обосновывается актуальность проблемы усталостного сопротивления железобетонных конструкций по наклонному сечению при действии многократно повторяющихся нагрузок. В СП 63.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 52-01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» отсутствуют рекомендации по назначению критериев усталостного разрушения железобетонных конструкций, не регламентируются методы расчета напряженного состояния при повторных нагрузках и пределов выносливости материалов. В статье сформулированы рекомендации по разработке новой методики и методов расчета железобетонных конструкций на выносливость. При многократно повторяющихся нагрузках происходит интенсификация ползучести бетона, приводящая к увеличению остаточных деформаций бетона сжатой зоны. Как результат развития деформаций виброползучести бетона в стесненных условиях в процессе циклического нагружения происходит непрерывное изменение напряженно-деформированного состояния, коэффициентов асимметрии цикла напряжений и пределов выносливости бетона и арматуры. В таких условиях наиболее рациональным является оценка состояния конструкций при повторных нагрузках через проверку условий выносливости.

Ключевые слова: многократно повторяющиеся нагрузки, усталостное разрушение, выносливость, пределы выносливости, деформации виброползучести.

И. Т. MIRSAYAPOV, Candidate of Sciences (Engineering)

Kazan State University of Architecture and Engineering (1 Zelenaya Street, 420043, Kazan, Russian Federation)

Ensuring the Safety of Reinforced Concrete Beams along the Oblique Section under Repeated Loads

The actuality of the problem of fatigue resistance of reinforced concrete structures along the oblique section under the action of repeated loads is substantiated. There are no recommendations for setting the criteria of fatigue rupture of reinforced concrete structures in SP 63.13330.2012 «Concrete and Reinforced Concrete Structures. Main provisions» The revised edition of SNiP 52-01–2003; they don't regulate the methods for calculation of the stress state under repeated loads and the limits of materials durability. The article formulates recommendations on the development of new techniques and methods for fatigue strength calculation of reinforced concrete structures. Under repeated loads, the intensification of the concrete creep takes place that leads to the increase in residual deformations of the compressive zone of the concrete. As a result of development of vibro-creep of the concrete under constrained conditions in the process of cyclic loading, the continuous change in the stress-strain state, coefficients of the asymmetry of the stress cycle and fatigue endurance of concrete and reinforcement occur. In such conditions the most rational is to assess the states of structures under repeated loads via the test of endurance conditions.

Keywords: repeated loads, fatigue rupture, endurance, endurance limits, deformations of vibro-creep.

При замене СНиП 2.03.01–84 на СНиП 52-01–2003 из норм проектирования железобетонных конструкций был исключен целый раздел «Расчет железобетонных конструкций на выносливость». Это привело бы к снижению эффективности железобетонных конструкций и безопасности их эксплуатации, потому что при многократно повторяющихся нагрузках с увеличением количества циклов нагружения происходит снижение уровня напряжений, при которых происходит усталостное разрушение, т. е. снижение усталостной (остаточной) прочности бетона и арматуры. В результате при проектировании железобетонных конструкций в расчет вводятся более высокие значения пределов прочности. Поэтому после неоднократной критики существующего положения на научных конференциях и в открытой печати, в том числе и автором статьи, в актуализированной редакции СНиП, т. е. в СП 63.13330.2012, появился пункт, который хотя бы декларирует необходимость расчета железобетонных конструкций на выносливость. Но в СП 63.13330.2012 нет никаких рекомендаций по назначению критериев усталостного разрушения железобетонных конструкций в зависимо-

сти от схем нагружения и видов напряженного состояния, не регламентируются методы расчета напряженного состояния при повторных нагрузках, коэффициентов асимметрии цикла напряжений и пределов выносливости материалов.

Усталостная прочность и напряженно-деформированное состояние (НДС) железобетонных конструкций при многократно повторяющихся нагружениях определяются выносливостью и деформативностью бетона и арматуры, зависят от условий их совместной работы в составе конструкции, а также параметров и режимов нагрузки. Исследования усталостного сопротивления железобетонных конструкций активно проводились в 1960–1980-е гг. В современных условиях они практически прекратились совсем. Обзор исследований выносливости железобетонных конструкций показывает [1–6], что в них основное внимание уделялось выносливости бетона и арматуры, деформативности бетона при повторных нагрузках, а также оценке выносливости и НДС нормального сечения изгибаемых элементов. В результате накоплен огромный экспериментальный материал по данным вопросам, предложен ряд практических методов

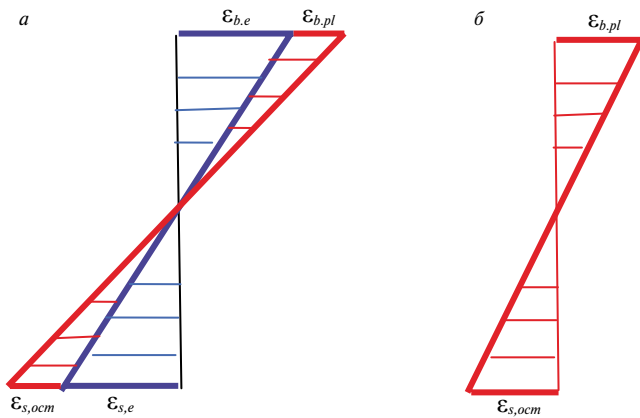


Рис. 1. Распределение нормальных деформаций в нормальных сечениях в зоне действия поперечных сил после циклического нагружения: а – при Q_{max} ; б – при Q_{min}

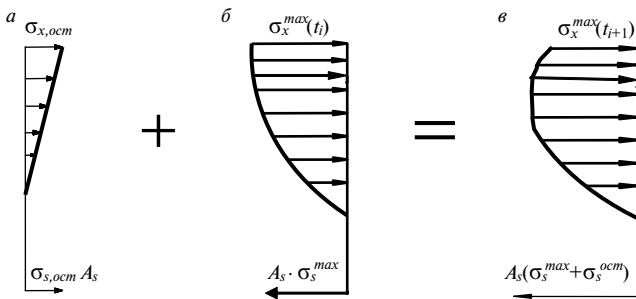


Рис. 2. Распределение нормальных напряжений в нормальных сечениях в зоне действия поперечных сил после циклического нагружения: а – остаточные нормальные напряжения после N циклов нагружения; б – нормальные напряжения при первом нагружении; в – текущие нормальные напряжения после N циклов нагружения

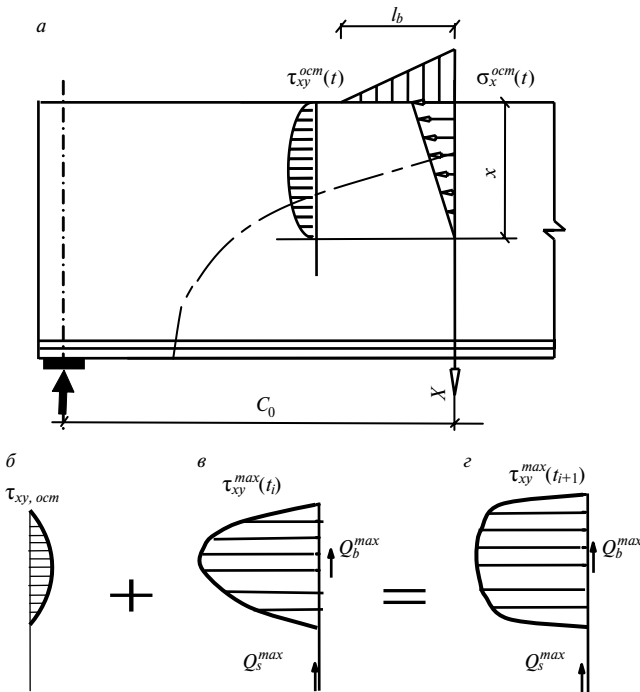


Рис. 3. Напряженное состояние в бетоне в зоне действия поперечных сил после приложения циклической нагрузки: а – схема распределения остаточных напряжений; б – остаточные касательные напряжения после приложения циклической нагрузки; в – касательные напряжения при первом нагружении; г – текущие касательные напряжения после приложения циклической нагрузки

расчета нормальных сечений на выносливость. В то же время совершенно вне поля зрения этих исследований остались проблемы усталостного сопротивления железобетонных конструкций при совместном действии изгибающих моментов и поперечных сил. Поэтому выносливость наклонных сечений вплоть до отмены СНиП 2.03.01–84 оценивалась по условной и примитивной методике, основанной на упругом расчете железобетона. В настоящее время в нормах отсутствуют методика и методы расчета на выносливость железобетонных конструкций вообще и при совместном действии изгибающих моментов и поперечных сил в частности.

В связи с этим уже давно ощущается острая необходимость в создании новых методов расчета железобетонных конструкций на выносливость, учитывающих режимы реального деформирования бетона и арматуры в составе конструкций и реальные механизмы и формы усталостного разрушения железобетонных конструкций.

Как показывают экспериментальные исследования, при систематических повторных нагрузках происходит не только снижение остаточной прочности бетона и арматуры до их пределов выносливости, а происходит также интенсификация ползучести бетона, т. е. усиленно развиваются деформации виброползучести [7]. В результате при действии изгибающего момента происходит непрерывное накопление остаточных необратимых деформаций в бетоне сжатой зоны. В связи с тем, что железобетонный элемент является внутренне статически неопределимой системой, деформации виброползучести развиваются в стесненных условиях (рис. 1). Это вызывает возникновение и накопление в продольной растянутой арматуре остаточных деформаций, а следовательно, и остаточных напряжений σ_s^{ocm} . Поскольку арматура продолжает работать упруго, то остаточные напряжения в арматуре вызывают возникновение остаточных растягивающих напряжений в бетоне сжатой зоны σ_x^{ocm} . Эти остаточные напряжения, суммируясь с напряжениями от каждого цикла повторной нагрузки, снижают напряжения верхних волокон бетона сжатой зоны и увеличивают напряжения в растянутой арматуре (рис. 2).

Из условия равновесия для плоского напряженного состояния $\tau_{xy} = \int_0^x \frac{d\sigma_x^{ocm}(t)}{dt} dx$ вытекает, что имеющие неравномерный характер распределения как по длине, так и по высоте, остаточные растягивающие напряжения в бетоне вызывают возникновение остаточных касательных напряжений в бетоне сжатой зоны (рис. 3). Эти остаточные напряжения, суммируясь с напряжениями от каждого цикла повторной нагрузки, снижают напряжения, и в эпюре касательных напряжений пик максимальных значений «срезается» и распределение касательных напряжений по высоте нетрещиной части становится более равномерным (рис. 3). Текущие напряжения определяются как сумма начальных и дополнительных напряжений. Коэффициент асимметрии цикла напряжений есть соотношение текущих минимальных и максимальных напряжений цикла $\rho_i(t) = \sigma_i^{min}(t) / \sigma_i^{max}(t)$. Поскольку и в числителе и в знаменателе прибавляется или вычитается одно и то же значение остаточного напряжения, это соотношение с увеличением количества циклов нагружения постоянно меняется, т. е. меняются коэффициенты асимметрии цикла напряжений. Поскольку предел выносливости является функцией от коэффициента асимметрии цикла напряжений $R_i = f(\rho_i)$, это, в свою очередь, приводит к изменению пределов выносливости.

Экспериментальные исследования показывают, что для бетона напряжения коэффициенты асимметрии цикла напряжений и предел выносливости уменьшаются (рис. 4), а для арматуры они увеличиваются.

В результате после N циклов нагружения имеется конструкция с совершенно другими физико-механическими характеристиками составляющих материалов по сравнению с первым нагружением. Это уже не та конструкция, которая была при первом нагружении, а другая. Поэтому в каждый момент времени или после каждого цикла нагружения возникает как бы новая конструкция, с новыми усталостными характеристиками бетона и арматуры. В этой связи в каждый момент времени необходимо одновременно оценивать внутренние усилия (напряжения) и состояние бетона и арматуры (остаточную прочность) в составе конструкции. В таких условиях наиболее рациональным является оценка состояния конструкций при повторных нагрузках через записывание (проверку) условий выносливости, которые в обобщенном виде можно представить как:

$$\sigma_i^{max}(t) < R_{i,rep}, \quad (1)$$

где $\sigma_i^{max}(t)$ – текущие напряжения (в бетоне или арматуре) в зависимости от формы усталостного разрушения, либо в каком-то локальном объеме, либо в каком-то усредненном массиве; $R_{i,rep}$ – пределы выносливости бетона или арматуры.

При этом и правые, и левые стороны условий выносливости не статичны, потому что, как было показано выше, с увеличением количества циклов нагружения происходит непрерывное изменение и левой и правой сторон этих условий выносливости. В целях упрощения оценки НДС железобетонных элементов в процессе циклического нагружения действие многократно повторяющейся нагрузки и работу элемента удобно и целесообразно разделить на два этапа. Первый этап отражает работу и НДС конструкции при первом цикле ($N=1$) нагружения до максимальной нагрузки цикла P_{max} . Второй этап включает работу конструкций на протяжении всего циклического нагружения (при $N>1$), и на этом этапе отражается весь процесс непрерывного изменения НДС элементов, коэффициентов асимметрии цикла напряжений и пределов выносливости бетона и арматуры из-за интенсивного развития деформаций виброползучести $\varepsilon_{1,c,n}$ сжатого бетона в стесненных условиях. В обобщенном виде текущие напряжения $\sigma_i^{max}(t)$, коэффициенты асимметрии цикла напряжений $\rho_i(t)$ и пределы выносливости $R_{i,rep}$ с учетом накопления остаточных напряжений представляем в виде:

$$\begin{aligned} \sigma_i^{max}(t) &= \sigma_i^{max}(t_0) \pm \sigma_i^{ocm}(t); \quad R_i = f(\rho_i); \\ \rho_i(t) &= \left(\rho \cdot \sigma_i^{max}(t_0) \pm \sigma_i^{don}(t) \right) / \left(\sigma_i^{max}(t_0) \pm \sigma_i^{don}(t) \right), \end{aligned} \quad (2)$$

где $\sigma_i^{max}(t_0)$ и $\sigma_i^{ocm}(t)$ – соответственно начальные напряжения в бетоне или в арматуре при первом нагружении и остаточные напряжения в них вследствие развития и накопления деформаций виброползучести бетона в стесненных условиях; R_i – пределы выносливости бетона и арматуры после N циклов нагружений; $\rho_i(t)$ – коэффициенты асимметрии цикла напряжений бетона и арматуры после N циклов нагружений; $\rho = P_{min}/P_{max}$.

В зависимости от конструктивных особенностей элементов, от схемы загрузки, видов НДС и, как следствие, от возможных форм разрушения условий выносливости может быть несколько. Например, для нормального сечения будет два условия. Сколько будет в зоне действия попереч-

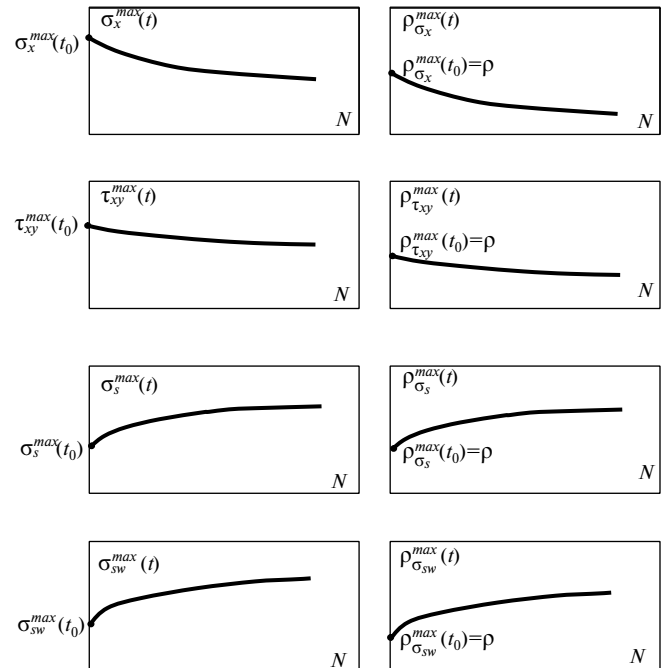


Рис. 4. Характер изменения текущих напряжений и коэффициентов асимметрии цикла напряжений

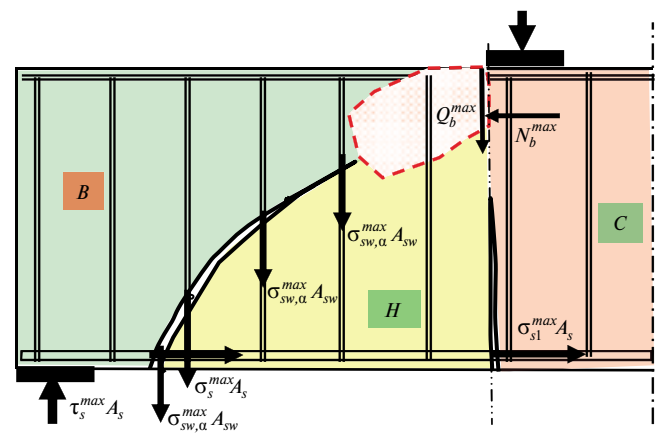


Рис. 5. Физическая модель усталостного сопротивления железобетонных балок действию поперечных сил при больших пролетах среза

ных сил пока неизвестно. В нормах и литературе такой информации нет. Для этого необходимо выявлять локальные объемы конструкции, в которых может произойти усталостное разрушение; устанавливать причины и критерии усталостного разрушения в этих локальных объемах. Это можно выявить только экспериментальным путем. В этой связи были проведены экспериментальные исследования усталостного сопротивления железобетонных балок действию поперечных сил.

Как показывает анализ этих экспериментальных данных, в зоне совместного действия изгибающих моментов и поперечных сил даже при эксплуатационных нагрузках происходит образование нормальных и наклонных трещин. Поэтому железобетонный элемент в этой зоне с увеличением количества циклов нагружения последовательно проходит четыре стадии НДС. В первой и второй стадиях НДС работа железобетонного элемента не слишком отличается от традиционной и для оценки НДС применимы известные методы расчета. В третьей стадии после образования на-

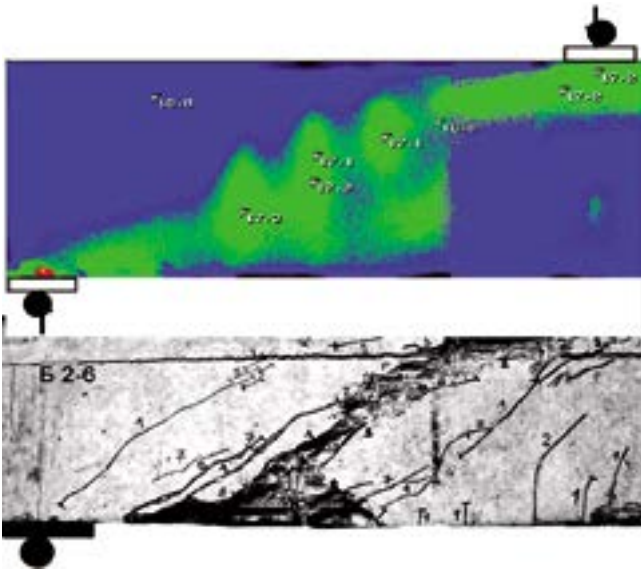


Рис. 6. Термограмма балки и характер ее усталостного разрушения по наклонному сечению

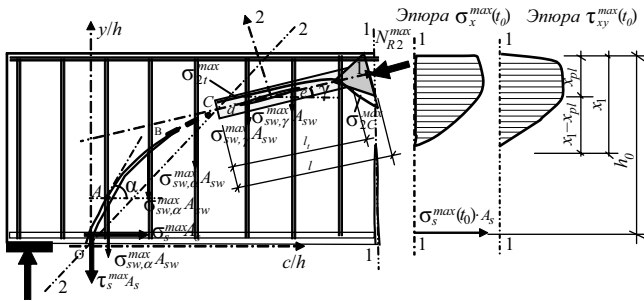


Рис. 7. Расчетная модель усталостного сопротивления железобетонных балок по наклонному сечению при больших пролетах среза и при равномерно распределенной нагрузке

клонных трещин, особенно после образования критической наклонной трещины, происходят кардинальные изменения НДС в зоне действия поперечных сил. В этой стадии балка практически перестает подчиняться балочной теории. Четвертая стадия НДС – это стадия усталостного разрушения.

В третьей стадии НДС, после образования нормальных и наклонных трещин эта зона разделяется на отдельные блоки (рис. 5). Дальнейшая работа балки как конструкции возможна только благодаря связям между ними, роль которых выполняют бетон сжатой зоны, поперечная арматура и продольная арматура. Как только хотя бы одна из перечисленных связей устанет, наступает четвертая стадия НДС и происходит усталостное разрушение этой связи и конструкции в целом. Поэтому необходимо проектировать так, чтобы не наступала четвертая стадия НДС, т. е. обеспечивать выносливость перечисленных связей, а следовательно, и конструкции. Для этого необходимо в этих связях определять максимальные напряжения и ограничивать их пределами выносливости бетона или арматуры.

Как показывают экспериментальные исследования [8], в элементах с большим пролетом среза после образования критической наклонной трещины усталостное разрушение может происходить либо в результате усталостного разрушения сжатой зоны над критической наклонной трещиной, либо в результате усталостного разрыва поперечной арматуры (рис. 6), либо в результате усталостного разрыва продольной арматуры в месте пересечения с критической на-

клонной трещиной, либо в результате нарушения анкеровки продольной арматуры за критической наклонной трещиной. В связи с этим для обеспечения выносливости наклонного сечения при циклическом нагружении в соответствии с (1) необходимо соблюдение следующих условий выносливости:

$$\begin{aligned} \sigma_{1C}^{max}(t) \leq R_{h,rep}^{loc}(t); \quad \sigma_{sw,\alpha}^{max}(t) \leq R_{sw,rep}(t); \quad \sigma_{sb}^{max}(t) \leq R_{sq,rep}(t); \\ \sigma_s^{max}(t) \leq R_{an,rep}(t), \end{aligned} \quad (3)$$

соответственно для бетона сжатой зоны, для поперечной арматуры, для продольной арматуры и для анкеровки продольной арматуры.

Текущие напряжения определяем как сумму начальных и остаточных напряжений по (2). Начальные и дополнительные напряжения определяются на основе расчетной модели усталостного сопротивления действию поперечных сил при повторных нагрузках [8], разработанной автором (рис. 7). Для определения начальных напряжений записываются три условия равновесия и два условия деформирования для расчетного наклонного сечения 2–2, а также три условия равновесия и условие деформирования для нормального сечения 1–1 в конце пролета среза.

Дополнительные напряжения определяются на основе двух условий деформирования для расчетного наклонного сечения 2–2 и условия деформирования нормального сечения 1–1 в конце пролета среза под грузом и привлечения теории виброползучести бетона. Совместно решая все эти уравнения, получим уравнения для определения текущих напряжений и коэффициентов асимметрии цикла напряжений в бетоне, в продольной и поперечной арматуре.

Для оценки контактных напряжений и взаимных смещений в заделке арматуры при повторных нагрузках применяем основное уравнение теории сцепления

$$\frac{d^2 g_x^{max}}{dx^2} = \frac{\left(1 + \frac{E_s}{E_b} \cdot \mu_s^*\right)}{E_s} \cdot \frac{P_s}{A_s} \cdot F(g_x^{max}), \text{ а также учитываем функциональную зависимость напряжений в арматуре с продольными смещениями } \sigma_{sx}^{max} = \frac{E_s}{\left(1 + \frac{E_s}{E_b} \cdot \mu_s^*\right)} \frac{dg_x^{max}}{dx} \text{ в заделке.}$$

При этом закон сцепления для циклического нагружения нами предлагается в виде трансформированной диаграммы идеальных упругопластических деформаций:

$$\tau_g^{max} = \begin{cases} \frac{\tau_{g,rep}}{g_r} \cdot g^{max}, & \text{при } g^{max} < g_r, \\ \tau_{g,rep}, & \text{при } g^{max} \geq g_r. \end{cases}$$

При этом в качестве параметров узловой точки принимаем предел выносливости сцепления $\tau_{g,rep}$ и соответствующие этому смещения g_r арматуры при многократно повторяющихся нагрузках. В результате определяем контактные напряжения и взаимные смещения в заделке арматуры при повторных нагрузках.

За предел выносливости принимаем асимптоту кривой Вёлера $\sigma - N$ или горизонтальный участок линий выносливости в полулогарифмических координатах $\sigma - \lg N$ [4]. Пределы выносливости бетона сжатой зоны, продольной и поперечной арматуры, а также анкеровки арматуры определяются из соответствующих критериев усталостной прочности.

Таким образом, разработаны новые методика и методы расчета железобетонных конструкций на выносливость по наклонному сечению, которые базируются на разработанных автором расчетных моделях усталостного сопротив-

ления железобетонных конструкций действию поперечных сил. Они моделируют возможные предельные состояния в зоне действия поперечных сил при многократно повторяющихся нагрузках и расчетными методами предотвращают возможность наступления этих предельных состояний. Тем самым обеспечивают безопасность железобетонных балок по наклонному сечению и экономичность их конструктивных решений при повторных нагрузках.

Список литературы

1. Берг О.Я., Щербakov Е.Н. К учету нелинейной связи напряжений и деформаций ползучести бетона в инженерных расчетах // *Известия вузов: Строительство и архитектура*. 1973. № 12. С. 14–21.
2. Бондаренко В.М., Колчунov В.И. Расчетные модели силового сопротивления железобетона. М.: АСВ, 2004. 471 с.
3. Каранфилов Т.С., Волков Ю.С. Воздействие многократной повторной нагрузки на железобетонные конструкции // *Труды Гидропроекта*. 1966. № 13. С. 110–119.
4. Кириллов А.П. Выносливость гидротехнического железобетона. М.: Энергия, 1978. 272 с.
5. Кириллов А.П., Мирсаяпов И.Т. Влияние виброползучести на выносливость железобетонных конструкций // *Бетон и железобетон*. 1986. № 1. С. 45–46.
6. Кириллов А.П., Мирсаяпов И.Т. Выносливость наклонных сечений изгибаемых элементов // *Бетон и железобетон*. 1988. № 7. С. 36–38.
7. Маилян Р.Л., Лалаянц Н.Г., Манченко Г.Н. Расчет бетонных и железобетонных элементов при вибрационных воздействиях. Ростов н/Д, 1983. 100 с.
8. Мирсаяпов Ил.Т. Физические модели усталостного сопротивления железобетонных изгибаемых элементов действию поперечных сил // *Известия вузов: Строительство*. 2006. № 8. С. 4–13.
9. Холмянский М.М. Бетон и железобетон: Деформативность и прочность М.: Стройиздат, 1997. 570 с.

References

1. Berg O.Ya., Scherbakov E.N. To the accounting of nonlinear communication of tension and deformations of creep of concrete in engineering calculations. *Isvestiya VUSov. Stroitelstvo i architektura*. 1973. No. 12, pp. 14–21. (In Russian).
2. Bondarenko V.M., Kolchunov V.I. Raschetnye modeli silovogo soprotivleniya jelesobetona [Settlement models of power resistance of reinforced concrete] Moscow: ASV, 2004. 471 p.
3. Karanfilov T.S., Volkov Yu.S. Influence of repeatedly povtorkny load of ferroconcrete designs. *Trudy Gidroprojekta*. 1966. No. 13, pp. 110–119. (In Russian).
4. Kirillov A.P. Vynoslivost gidrotekhnicheskogo jelesobetona [Vynoslivost hydrotechnical reinforced concrete]. Moscow: Energiya, 1978. 272 p.
5. Kirillov A.P., Mirsayapov I.T. Influence of vibrocreep on endurance of ferroconcrete designs. *Beton i jelesobeton*. 1986. No. 1, pp. 45–46. (In Russian).
6. Kirillov A.P., Mirsayapov I.T. Vynoslivost of inclined sections of the bent elements. *Beton i jelesobeton*. 1988. No. 7, pp. 36–38. (In Russian).
7. Mailyan R.L., Lalayants N.G., Manchenko G.N. Raschet betonnykh i jelesobetonnykh elementov pri vibracionnykh vosdeystviyakh [Calculation of concrete and ferroconcrete elements at vibration influences]. Rostov-na-Donu, 1983. 100 p.
8. Mirsayapov Il.T. Fiseskie modeli ustalostnogo soprotivleniya jelesobetonnykh isgibaemykh elementov deystviyu poperechnykh sil. *Isvestiya VUSov: «Stroitelstvo»*. 2006. No. 8, pp. 4–13. (In Russian).
9. Kholmyanskiy M.M. Beton i jelesobeton: Deformativnost i prochnost [Concrete and reinforced concrete: Deformation and strength]. Moscow: Sroyisdat, 1997. 570 p.

ufi
Kazan State University
Kazan State Technical University

XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ВОЛГАСТРОЙЭКСПО
26-29
АПРЕЛЯ
2016
КАЗАНЬ

Россия, 420019, г. Казань, Оренбургский тракт, 8
Выставочный центр "Казанская ярмарка"
тел./факс: (843) 570-51-07, 570-51-11 (аудиослужба)
e-mail: info@volgastroeyexpo.ru
www.volgastroeyexpo.ru, www.expokazan.ru

12+

УДК 699.86

Н.Д. ДАНИЛОВ, канд. техн. наук (rss_dan@mail.ru),
А.А. СОБАКИН, канд. техн. наук, П.А. ФЕДОТОВ, инженер

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58)

Оптимальное утепление стыка стен каркасно-монолитных зданий с проветриваемыми подпольями

Проведены численные расчеты фрагмента углового соединения стены и цокольного перекрытия над проветриваемым подпольем при размещении под кладкой железобетонной балки и слоя теплоизоляции. Вычисления выполнены при различных вариантах опор, на которые опирается балка. С применением программы расчета трехмерных температурных полей получены значения температуры на внутренней поверхности углового стыка ограждений, в том числе и пространственного угла. Расчетами подтверждена эффективность рассмотренного способа утепления. Для подтверждения полученных результатов предложено дальнейшие испытания провести на экспериментальном объекте.

Ключевые слова: энергоэффективность, стена, цокольное перекрытие, температура, точка росы, коэффициент теплопроводности.

N.D. DANILOV, Candidate of Sciences (Engineering) (rss_dan@mail.ru),
A.A. SOBAKIN, Candidate of Sciences (Engineering), P.A. FEDOTOV, Engineer
North-Eastern Federal University named after M.K. Amosov (58, Belinskogo Street, 677000, Yakutsk, Russian Federation)

Optimal Insulation of Wall Junction of Frame-Monolithic Buildings with Ventilated Cellars

Numerical calculations of a fragment of T-joint of the wall and basement floor over the ventilated cellar, when a reinforced concrete beam and an insulation layer are placed under the masonry, are presented. Calculations are made for various variants of the supports on which the beam rests. The values of temperature on the inner surface of the corner joint of enclosures, a spatial angle including, have been obtained with the use of the program of calculation of three-dimensional temperature fields. Calculations confirm the efficiency of the insulation method considered. For confirming data obtained it is proposed to conduct the further testing on the experimental object.

Keywords: energy efficiency, wall, basement floor, temperature, dew point, heat conductivity factor.

Теплопроводные включения в ограждающих конструкциях снижают их теплозащитные качества, могут стать причиной выпадения конденсата. В регионах с вечномерзлыми грунтами здания, как правило, возводятся с проветриваемыми или холодными подпольями. Теплопроводные включения в цокольных перекрытиях зданий часто становятся причиной формирования дискомфортного температурного режима поверхности пола [1].

Значительное снижающее воздействие на величину сопротивления теплопередаче, теплотери и на температурный режим помещения оказывают угловые соединения ограждающих конструкций [2–8]. В данное время при строительстве жилых и общественных зданий широко используется технология возведения их каркаса из монолитного железобетона. На монолитное перекрытие в пределах каждого этажа производится кладка из мелких бетонных блоков, на которые с наружной стороны крепятся теплоизоляционные плиты. При этом на цокольном перекрытии образуется теплопроводное включение «железобетонное перекрытие – кладка из мелких бетонных блоков» [4], значительно снижающее сопротивление теплопередаче углового соединения «стена – цокольное перекрытие». Совместное воздействие углового стыка конструкций и теплопроводного включения приводит к значительному снижению температуры внутренней поверхности ограждений [9].

Предлагалось конструктивное решение цокольного перекрытия монолитно возводимых зданий, значительно снижающее влияние теплопроводного включения, на которое в 2012 г. получен патент на полезную модель РФ 117943 «Узел стены и монолитного цокольного перекрытия над холодными или проветриваемыми подпольями» (авторы Н.Д. Данилов, А.А. Собакин, А.А. Семенов, П.А. Федотов). При заливке монолитного цокольного перекрытия дополнительно предусматриваются железобетонные локальные опоры с шириной, равной ширине мелкого бетонного блока. На опоры укладываются железобетонные балки, имеющие такую же ширину. На балки в пределах этажа производится кладка из мелких бетонных блоков. На остальных этажах кладка производится непосредственно на междуэтажные перекрытия. Остающийся зазор между цокольным перекрытием и балкой позволяет разместить между ними утеплитель. Предварительная оценка эффективности такого решения опубликована в [4], где сделан детальный анализ утепления стыка стен с цокольным перекрытием каркасно-монолитных зданий с проветриваемыми подпольями путем размещения утеплителя под балкой, имеющей локальные опоры. Для оценки влияния теплопроводного включения на теплозащитное свойство ограждений проведены теплотехнические расчеты с применением программ расчета двухмерных и трехмерных температурных полей. Краткая

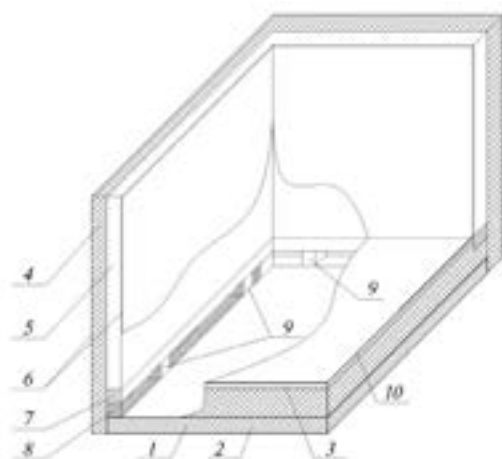


Рис. 1. Фрагмент углового соединения наружных ограждений: 1 – монолитная железобетонная плита перекрытия; 2 – теплоизоляция; 3 – цементно-песчаная стяжка; 4 – теплоизоляция; 5 – мелкие бетонные блоки; 6 – штукатурка из цементно-песчаного раствора; 7 – железобетонная балка; 8 – утеплитель; 9 – локальные опоры из армированного бетона; 10 – линолеум. *Примечание.* Чтобы показать размещение локальных опор и балки, некоторые части ограждений условно не показаны

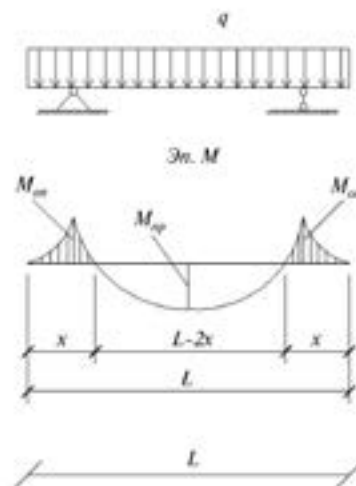


Рис. 2. Расчетная схема балки

информация о программе расчета трехмерных температурных полей приведена в [3].

Рассмотрен фрагмент углового соединения ограждений (рис. 1) со следующими параметрами: высота стены от уровня чистого пола 1,49 м; длина цокольного перекрытия от внутренней поверхности стены 1,38 м; толщина теплоизоляции в цокольном перекрытии 0,3 м, в стене – 0,2 м. Расчетные температуры $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$; $t_{н} = -52^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты теплопроводности утеплителя 0,04 Вт/(м·°C), железобетона – 1,92 Вт/(м·°C), мелких бетонных блоков – 0,8 Вт/(м·°C), цементно-песчаного раствора – 0,76 Вт/(м·°C). Для упрощения расчетных операций кладка из мелких бетонных блоков по цементно-песчаному раствору принята как один материал. Проведен расчет повторяющегося элемента кладки с применением программы расчета трехмерных температурных полей, определены термическое сопротивление, а затем приведенное значение коэффициента теплопроводности, равно 0,798 Вт/(м·°C). Для оценки влияния такого упрощения с применением программы расчета двухмерных температурных полей проведены расчеты стыка стены с цокольным перекрытием при двух вариантах: 1) кладка, принятая как один материал; 2) кладка, состоящая из мелких бетонных блоков и раствора. По результатам расчета температура в углу осталась неизменной (с точностью до 0,001), а приведенное сопротивление теплопередаче изменилось всего на 0,001.

Сначала выполнены расчеты углового стыка конструкций без дополнительной теплоизоляции, т. е. при возведении кладки непосредственно по цокольному перекрытию. Температура в пространственном углу получилась равной 4°C , что значительно ниже точки росы для жилых зданий ($t_p = 10,62^{\circ}\text{C}$). Анализ вариантов утепления перекрытия с наружной стороны показал неэффективность такого решения [9]. Результаты расчета показывают, что даже при значительном утеплении цокольного перекрытия с наружной стороны (крепление плит теплоизоляции толщиной 0,15 м на длину 2 м от края цокольного перекрытия) в углу ожидается выпадение конденсата ($t_{в} = 8,78^{\circ}\text{C} < t_p = 11,62^{\circ}\text{C}$).

Проведены расчеты с целью выявления размеров железобетонных опор и их оптимального размещения по длине балки. Оценка проведена по несущей способности и обеспечению температуры внутренней поверхности ограждений в угловых стыках выше точки росы. При размещении опоры в углу практически невозможно обеспечить температуру на внутренней поверхности пространственного угла выше точки росы. Проведен анализ по размещению опоры от торца балки. Расчетная схема несущей конструкции представляет собой статически определимую балку на двух опорах, нагруженную равномерно распределенной нагрузкой от собственного веса кладки, утеплителя, фасадной системы с элементами крепления (рис. 2). Критерием оптимальности величины смещения x принято равенство опорного и пролетного моментов $M_{оп} = M_{пр}$. Исходя из этого критерия при действии равномерно распределенной нагрузки опорный и пролетный моменты становятся равными при:

$$x = 0.5(\sqrt{2} - 1)l = 0.5 * 0.414 * l = 0.207l. \quad (1)$$

Армирование в балке подобрано из условия восприятия максимального момента для обеспечения прочности по наклонным сечениям и соблюдения конструктивных требований в соответствии с положениями главы СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (рис. 3, а). В запасе прочности изгибная жесткость кладки, характерная для «висячих стен», не учитывалась. Несмотря на несимметричный характер действия нагрузки на опоры, благодаря уравновешенным опорным моментам в балке продольное армирование в опорах принято симметричным (рис. 3, б). Определен оптимальный по несущей способности балки вылет консоли от середины опоры. При длине балки 3 м он получился равным 0,6 м. Сечение балки принято равным 0,19×0,19 м. При размещении двух железобетонных опор с размерами в плане 0,19×0,19 м и высотой 0,2 м минимальная температура в пространственном углу равна $9,7^{\circ}\text{C}$, что ниже точки росы. При увеличении высоты опоры до 0,3 м температура повысилась до $10,93^{\circ}\text{C}$. Следующим выбран вариант опоры с размерами в плане 0,19×0,15 м и высотой 0,3 м. Минимальная температура внутренней поверхности ограждения получилась в двухмерном углу над опорой и равна $11,76^{\circ}\text{C}$, что выше точки росы. В пространственном углу температу-

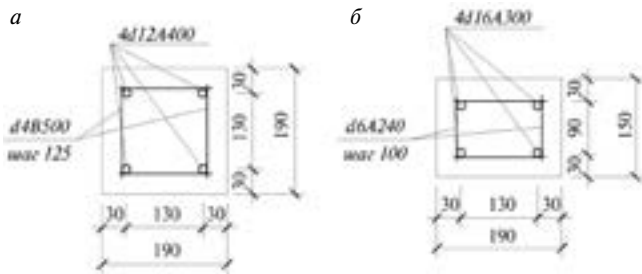


Рис. 3. Схема армирования: а – балки; б – опоры

ра имеет более высокое значение $\tau_{\text{в}}=12,92^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура зафиксирована в двумерном углу в середине между опорами $\tau_{\text{в}}=17,42^{\circ}\text{C}$, что значительно выше, чем при вариантах с наружным утеплением. Приведенное сопротивление теплопередаче рассмотренного фрагмента пространственного стыка стен и цокольного перекрытия равно $R_{\text{о}}^{\text{пр}} = 3,94 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, что значительно ниже условного сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия ($R_{\text{о}}^{\text{ср}} = 7,86 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$) и стены ($R_{\text{о}}^{\text{ст}} = 5,45 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$). Это наглядно показывает, что при определении приведенного сопротивления теплопередаче ограждений и теплопотерь в угловых помещениях следует учитывать влияние углов, и в особенности пространственных. Для определения расчетной величины необходимо дополнительно учесть и влияние коннекторов как точечных неоднородностей и применять элементный подход [10].

Рассмотрена и возможность применения в качестве опоры армированного конструкционного легкого бетона, например пенобетона на цементном вяжущем плотностью $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Конструктивно вариант опоры с использованием легкого бетона отличается учащенным шагом поперечных стержней, выполняющих роль косвенного армирования, который принят равным 50 мм вместо 100 мм для железобетонного варианта. При высоте опоры 0,3 м и сечении $0,19 \times 0,19 \text{ м}$ минимальная температура получена в пространственном углу $\tau_{\text{в}}=13,71^{\circ}\text{C}$. Это на $0,79^{\circ}\text{C}$ выше, чем при железобетонной опоре с сечением $0,19 \times 0,15 \text{ м}$. Температура в угловом стыке над опорами получилась по сравнению с железобетонной опорой существенно выше: $14,87$ и $15,14^{\circ}\text{C}$, а в промежутке между ними возрастает до $17,61^{\circ}\text{C}$. До установления температурного поля определено приведенное значение коэффициента теплопроводности опоры с учетом армирования: $0,53 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$. При армированной пенобетонной опоре ($0,57 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$) с размерами $0,19 \times 0,15 \text{ м}$ прогнозируются следующие температуры: в пространственном углу $\tau_{\text{в}} = 13,8^{\circ}\text{C}$, а в угловом стыке над опорами – $15,1$ и $15,38^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура в промежутке между опорами получилась равной $17,58^{\circ}\text{C}$. Распределение температуры в угловом стыке стены и цокольного перекрытия от угла до середины между опорами приведено на рис. 4. Дополнительные затраты, связанные с применением железобетонной балки, компенсируются уменьшением расхода теплоизоляционного материала, что будет значительно при наружном способе утепления. Значителен и социальный эффект, так как применение такой конструкции позволяет повысить температуру поверхности пола.

Предлагаемое решение следует применять при строительстве любых зданий с монолитным каркасом, размещенных на вечномёрзлых грунтах и имеющих проветриваемое

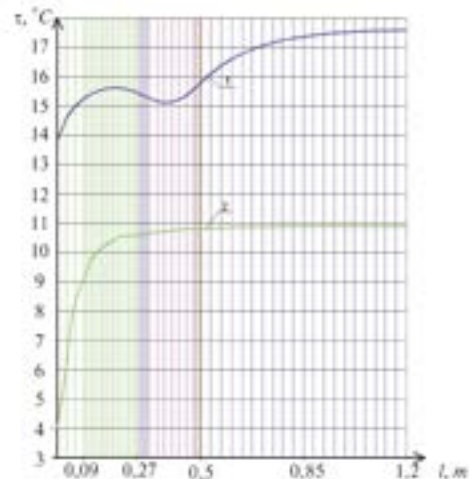


Рис. 4. График распределения температуры в угловом стыке стены и цокольного перекрытия от пространственного угла: 1 – до середины промежутка между опорами при варианте с локальными опорами и утеплением пространства под балкой; 2 – до аналогичного расстояния при размещении кладки непосредственно по цокольному перекрытию

или холодное подполье. Для внедрения в строительство необходимо построить экспериментальный объект, который наглядно покажет преимущество предлагаемого решения утепления углового стыка цокольного перекрытия со стеной.

Список литературы

1. Данилов Н.Д. Температурный режим цокольного перекрытия в зданиях с холодными подпольями // *Жилищное строительство*. 1999. № 10. С. 24–26.
2. Самарин О.Д. К вопросу об определении температуры в наружном углу здания // *Строительная физика в XXI веке: Материалы научно-технической конференции НИИСФ*. М.: НИИСФ РААСН, 2006. С.104–107.
3. Данилов Н.Д., Шадрин В.Ю., Павлов Н.Н. Анализ влияния локальных теплопроводных включений на температурный режим ограждающих конструкций // *Промышленное и гражданское строительство*. 2009. № 6. С. 32–33.
4. Данилов Н.Д., Федотов П.А. Теплоэффективное решение углового соединения цокольного перекрытия и стены монолитных зданий с холодными подпольями // *Жилищное строительство*. 2012. № 2. С. 1–2.
5. Самарин О.Д. Оценка минимального значения температуры в наружном углу здания при его скруглении // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 8. С. 34–38.
6. Данилов Н.Д., Федотов П.А., Кычкин И.Р. Теплопотери наружных стен в угловых помещениях // *Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия. Ч. 2. Технические науки: Материалы IX Международной научно-практической конференции*. Новосибирск: Международный научный институт «Educatio», 2015. № 2(9). С. 31–34.
7. Данилов Н.Д., Федотов П.А. Анализ влияния угловых стыков на теплопотери наружных стен // *Жилищное строительство*. 2015. № 8. С. 14–17.
8. Гагарин В.Г., Неклюдов А.Ю. Учет теплотехнических неоднородностей ограждений при определении тепловой нагрузки на систему отопления здания // *Жилищное строительство*. 2014. № 6. С. 3–7.

9. Данилов Н.Д., Федотов П.А., Акимова Н.С., Петров Д.Ф. Анализ вариантов утепления с наружной стороны угловых соединений цокольного перекрытия и стен каркасно-монолитных зданий с проветриваемыми подпольями // *Современные концепции научных исследований: Материалы XVI Международной научно-практической конференции. Ч. 2. Технические науки. Экономические науки. М.: Евразийский союз ученых. 2015. № 7. С. 160–162.*
10. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // *Строительные материалы. 2010. № 12. С. 4–12.*

References

1. Danilov N.D. Temperature ground floors in buildings with cold underground. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1999. No. 10, pp. 24–26. (In Russian).
2. Samarin O.D. To a question of determination of temperature in an external corner of the building. *Construction physics in the XXI century: Materials of scientific and technical conference. Moscow: NIISF RAASN, 2006. P. 104–107. (In Russian).*
3. Danilov N.D., Shadrin V.Yu., Pavlov N.N. Forecasting of temperature condition of angular connections of the external protecting designs. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2010. No. 4, pp. 20–21. (In Russian).*
4. Danilov N.D., Fedotov P.A. The heat effective solution of angular connection of socle overlapping and a wall of monolithic buildings with cold undergrounds. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 2, pp. 1–2. (In Russian).
5. Samarin O.D. Otsenka of the minimum value of temperature in an external corner of the building at its rounding off. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2014. No. 8, pp. 34–38. (In Russian).*
6. Danilov N.D., Fedotov P.A., Kuchkin I.R. Outside wall heat losses in corner rooms. *Educatio. 2015. No. 2(9), pp. 31–34. (In Russian).*
7. Danilov N.D., Fedotov P.A. Analysis of Influence of Corner Joints on Yeat Losses of External Walls. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 8, pp. 14–17. (In Russian).
8. Gagarin V.G., Neklyudov A.Yu. The account heat technical a neobottom-rodnostey of protections when determining thermal load of system of heating of the building. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 6, pp. 3–7. (In Russian).
9. Danilov N.D., Fedotov P.A. Akimva N., Petrov D. Analysis of heat insulation options of socular overlapping angular joints and walls of framed-monolithic buildings with ventilated undergrounds from the outer side. Collection of materials XVI of international scientific and practical conference. Part 2. Technical scientific. Moscow. The Eurasian Union Of Scientists. 2015. No.7, pp.160–162. (In Russian).
10. Gagarin V.G., Kozlov V.V. Theoretical prerequisites of calculation of the specified resistance to a heat transfer of the protecting designs. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2010. No. 12, pp. 4–12. (In Russian).

29 марта - 1 апреля
Уфа 2016

Весенний строительный форум

XX юбилейная специализированная выставка
**Отопление. Водоснабжение.
Вентиляция**

XXI специализированная выставка
Все для строительства и ремонта

VIII специализированная выставка
Недвижимость

Место проведения:
ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158



БВК БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНО-ЭКСПОНИЦИОННАЯ
КОМПАНИЯ

контакты:
г. Уфа, ул. Менделеева, 158
+7 (347) 246-42-29
+7 (347) 246-42-37

stroy@bvkexpo.ru
www.bvkexpo.ru

АГЕНТСТВО
РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИЙ
ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

14-16
апреля



Специализированная
выставка
**СТРОЙИНДУСТРИЯ
СИБИРИ**

**СОВРЕМЕННЫЙ ДОМ
ЖКХ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**

- СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- НОВИНКИ ОТРАСЛИ
- ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

т. (3812) 40-80-09
www.arvd.ru

Омск, Областной ЭКСПОЦЕНТР,
ул. 70 лет Октября, 25/2

УДК 534.84

П.Н. КРАВЧУН¹, канд. физ.-мат. наук (gedackt@mail.ru); М.Ю. ЛАНЭ², канд. техн. наук¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова)² Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН
(127238, г. Москва, Локомотивный пр., 21)

Акустические измерения в концертных залах с использованием разных тестовых сигналов

Представлены результаты экспериментального исследования возможности применения разных типов испытательных сигналов для определения акустических параметров залов. Измерения были выполнены в недавно открытом новом органном зале «Родина» (г. Челябинск). Они проводились как в пустом зале, так и при заполненном публикой. Установлено, что помимо традиционно используемых псевдослучайных последовательностей максимальной длины и пистолетных выстрелов для определения времени реверберации могут быть использованы резко обрывающиеся органные аккорды. В ходе работы установлено хорошее совпадение значений времени реверберации зала с публикой, измеренных в готовом помещении и вычисленных на компьютерной модели в ходе акустического проектирования.

Ключевые слова: архитектурная акустика, время реверберации, органный зал, акустические измерения, испытательный сигнал.

P.N. KRAVCHUN¹, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics) (gedackt@mail.ru); M.Yu. LANE², Candidate of Sciences (Engineering)¹ Lomonosov Moscow State University (GSP-1, Leninskie Gory, Lomonosov MSU, Moscow, 119991, Russian Federation)² Scientific Research Institute of Building Physics of RAACS (21, Lokomotivny Passage, 127238, Moscow, Russian Federation)

Acoustic Measurements in Concert Halls with the Use of Various Test Signals

Results of the experimental study of possibility to use various types of test signals for determining acoustic parameters of halls are presented. Measurements have been made in the recently opened organ hall «Motherland» (the city of Chelyabinsk). They were made both in the empty hall and in the hall fully occupied by audience. It is established that abruptly breaking organ chords can be used for determining the reverberation time in addition to traditionally used pseudorandom sequences of the maximum length and pistol shots. In the process of work the good coincidence of values of time of the hall reverberation with the audience measured in the ready room and calculated with the help of the computer model in the course of acoustic designing was determined.

Keywords: architectural acoustic, reverberation time, organ hall, acoustic measurements, test signal.

Импульсная переходная характеристика (ИПХ) помещения для фиксированных положений источника и приемника звука представляет собой точную величину, на основании которой определяются как время реверберации (RT), так и другие (дополнительные) критерии акустического качества. Для измерений ИПХ могут быть использованы: кратковременные импульсные сигналы (пистолетные выстрелы, искровые разряды, взрывы при разрыве тонких оболочек); детерминированные сигналы с широкополосным спектром типа синусоидального колебания с линейной частотной модуляцией, а также широкополосные псевдослучайные последовательности максимальной длины (MLS-сигналы). Действующий стандарт ГОСТ Р ИСО 3382-1–2013 «Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 1. Театрально-концертные залы» оговаривает возможность применения указанных испытательных сигналов и не исключает использования других. В качестве последних могут быть использованы, в частности, натуральные музыкальные звучания.

В реальной практике выбор испытательного сигнала часто определяется конкретными условиями проведения измерений, что особенно характерно для измерений в присутствии публики. При этом для получения корректных результатов надо быть уверенным, что выбор конкретного испытательного сигнала обеспечит получение точных результатов. Сравнение методов измерений времени ре-

верберации в пустых залах (RT_{UNOCC}) с использованием пистолетных выстрелов и MLS-сигналов проводилось неоднократно [1] и подтвердило возможность применения обоих этих сигналов. Применительно к применению натуральных звучаний и измерениям в залах с публикой подобные исследования детально не проводились.

В конце 2014 г. закончено сооружение нового органного зала в Челябинске. Тогда авторам данной статьи, работавшим акустическое решение зала, представилась возможность выполнить измерения как в пустом зале, так и при полном заполнении его публикой. Измерения были проведены с применением трех типов испытательных сигналов, что позволило сравнить значения акустических показателей, полученных с их использованием. Полученные результаты и составляют предмет настоящей публикации.

Новый органный зал размещается в отдельно стоящем здании бывшего кинотеатра, которое полностью реконструировано с увеличением его высоты (рис. 1), что обусловлено требованиями к акустике помещения [2]. Все зрительские места ($N = 320$ кресел) размещаются в партере, который с небольшим уклоном поднимается к задней стене. В передней части организована достаточно большая сцена, за которой выполнен подъем уровня пола до отметки, где размещается орган. Инструмент (37 регистров, 3 мануала, педаль) производства фирмы «Hermann Eule» (Германия) был пере-



Рис. 1. Органный зал «Родина» (г. Челябинск): а – вид на сцену; б – вид в зрительный зал

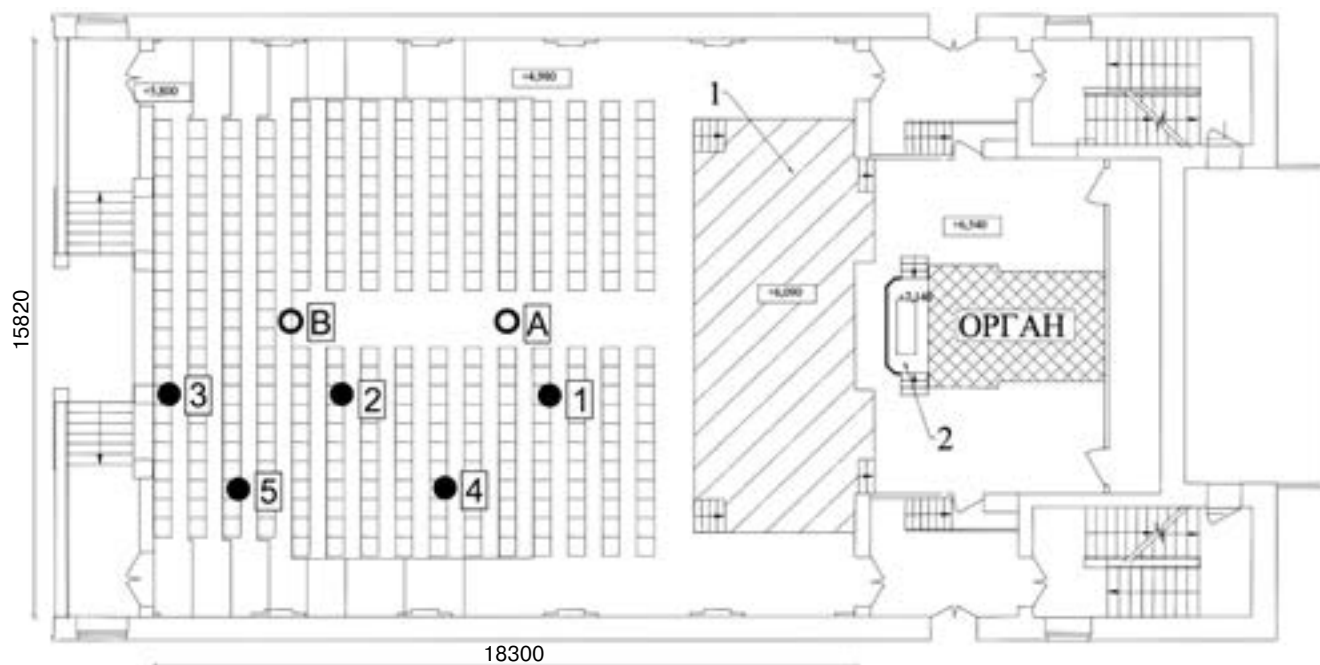


Рис 2. План зала: 1 – сцена; 2 – площадка кафедры органа; 1–5 размещения микрофона при измерениях в пустом зале; А, В – места, в которых микрофон размещался при измерениях в заполненном публикой помещении

несен из здания православного собора (бывшего концертного зала), где он размещался ранее. Ширина нового органного зала в уровне боковых стен составляет 15,8 м. Длина зала от задней стены до конца сцены, за которым начинается возвышение для органа, равна 18,3 м. Наибольшая высота помещения от уровня пола перед первым рядом кресел до плоского потолка равна 12,6 м. Воздушный объем помещения $V = 3860 \text{ м}^3$. При этом удельный объем на одного зрителя составляет $V/N = 12 \text{ м}^3$. Этого достаточно для органного зала. В отделке зала использованы исключительно жесткие, хорошо отражающие звук материалы. Стены и потолок – камень, штукатурка, гипсовая лепнина. Пол – камень в проходах и паркет в зоне кресел. В зале установлены специально подобранные кресла с малым звукопоглощением.

В пустом зале измерения проводились при размещении измерительного микрофона в пяти точках в одной половине зала, положение которых отмечено на рис. 2. Источник звука размещался на стойке непосредственно перед органом за скамьей органиста. Из той же точки производились вы-

стрелы из стартового пистолета. В качестве натуральных звучаний использовались резко обрывающиеся органные аккорды. Проигрывались два типа аккордов, один из которых имел максимум мощности излучения в области низких и средних частот, а другой – более широкий спектр, достигавший высоких частот (от 32 Гц до более чем 4 кГц).

Орган, как известно, имеет наибольшую среди всех музыкальных инструментов ширину спектра создаваемых звуков, перекрывая почти весь диапазон слышимых человеком частот. Именно это позволяет использовать его как источник тестовых сигналов при измерении акустических характеристик залов. Главным при создании тестовых сигналов с помощью органа являются три обстоятельства.

Первое. Используются достаточно широкие, равномерно заполненные многочисленными звуками аккорды. При измерениях на низких и средних частотах такие аккорды ограничиваются соответственно большой октавой внизу диапазона клавиатур инструмента – как мануалов, так и pedalной клавиатуры, и началом второй октавы на мануалах

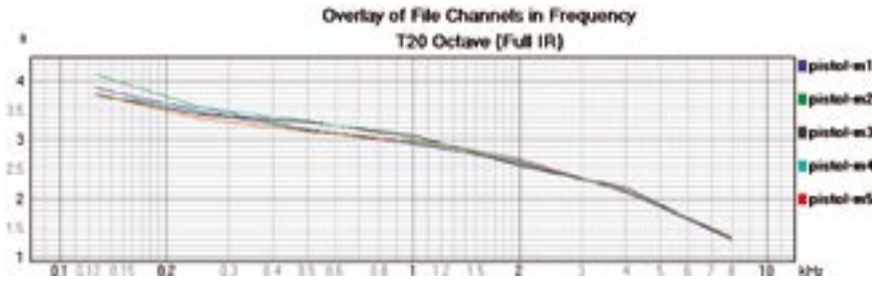


Рис. 3. Частотные характеристики RT_{UNOCC} в пяти точках зала. Тестовый сигнал – пистолетный выстрел

Средние по залу значения индекса прозрачности звучания C_{80} , дБ	Частоты октавных полос, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
$C_{80,UNOCC}$ (измерено на MLS-сигналах)	-6,8	-5,1	-3,6	-3,6	-2,7	-1,1
$C_{80,UNOCC}$ (измерено на выстрелах)	-6,4	-4,4	-4,2	-3,4	-2,4	-1,2
$C_{80,OCC}$ (измерено на MLS-сигналах)	-6,8	-2,6	-2,5	-2,5	-1,9	0
$C_{80,OCC}$ (измерено на выстрелах)	-5,9	-3,4	-1,7	-1,5	-0,9	0,3

вверху, для достижения же максимальной ширины полосы верхняя часть аккордов достигала третьей октавы мануалов органа. При этом учитывается, что реальный диапазон частот, создаваемый органом, значительно шире диапазона нажатых на клавиатурах аккордов [3].

Второе. Состав регистров для озвучивания зала должен быть достаточно полным, включая в себя, за небольшим исключением, все регистры органа («Pleno» или «Tutti»), поскольку именно при такой регистровке обеспечивается максимальная ширина полосы звучания органа.

Третье. Для точного измерения времени реверберации все звуки аккордов должны обрываться строго одновременно (синхронно). Разумеется, такое использование органа требует определенного опыта, однако не является сложным для специалиста, хорошо знающего орган.

Измерения с публикой при полном заполнении зала проводились на следующий день перед началом «тестового» органного концерта, проведенного по пригласительным билетам. Организаторы перед началом концерта сообщили публике, что в зале будут проводиться акустические измерения, и попросили всех сидеть тихо и никак не комментировать вслух происходящее. Предварительно было оговорено, что вся процедура должна занять не более 8 мин. С учетом этого краткого времени и заполнения зала публикой было невозможно разместить микрофон в тех же точках в зоне кресел, которые использовались при измерениях в пустом зале. Поэтому для размещения микрофона были выбраны точки А и В в центральном проходе, которые отмечены на рис. 2.

Методика измерений была одинаковой при измерениях как в пустом, так и в заполненном публикой зале. В качестве широкополосного псевдослучайного сигнала применялись MLS-последовательности, длина которых заведомо превышала время реверберации помещения. Этот сигнал генерировался установленной на ноутбуке программой EASERA, с выхода профессиональной звуковой карты поступал на усилитель мощности и излучался в помещение ненаправленным звуковым источником. Отличие диаграммы направленности этого источника от сферической не выходило за пределы, регламентированные в упомянутом выше стандарте. Отклик помещения на MLS-сигнал воспринимался микрофоном и через звуковую карту поступал на

ноутбук, где записывался на жесткий диск. Весь измерительный тракт был предварительно откалиброван. При записи пистолетных выстрелов и органических аккордов использовалась одна и та же приемная часть измерительного тракта. Каждый испытательный сигнал воспроизводился три раза, и соответственно фиксировались три отклика помещения, что позволило сделать вывод о хорошей повторяемости результатов в каждой точке зала.

Значения времени реверберации незначительно менялись по площади зала. На рис. 3 в качестве примера показаны частотные характеристики RT_{UNOCC} для пустого зала, измеренные на пистолетных выстрелах.

Средние по помещению значения времени реверберации, как в пустом зале RT_{UNOCC} (рис. 4), так и в зале с

публикой RT_{OCC} (рис. 5), зафиксированные на трех различных испытательных сигналах, оказались фактически идентичными. Отличие между результатами, полученными на разных испытательных сигналах, не превышает средне-статистической погрешности при измерении времени реверберации. На рис. 5 дополнительно показана штриховая кривая, соответствующая расчетным значениям RT_{OCC} , полученным ранее [2] в ходе компьютерного акустического моделирования зала. Как видно, наблюдается хорошее совпадение расчетных значений с результатами натурных измерений.

Поскольку измерения при отсутствии и наличии публики проводились при размещении измерительного микрофона в разных точках, то сопоставление значений дополнительных критериев акустического качества целесообразно проводить применительно к средним по залу величинам.

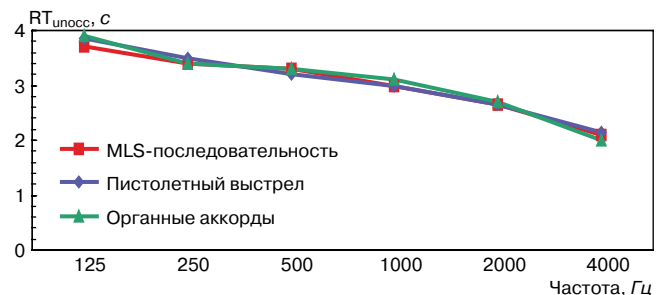


Рис. 4. Средние по залу значения RT_{UNOCC} на трех различных тестовых сигналах

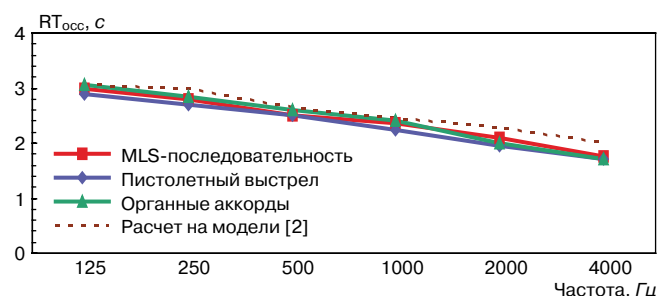


Рис. 5. Средние по залу значения RT_{OCC} на трех различных тестовых сигналах

В табл. 1 показаны результаты применительно к музыкальному критерию – индексу прозрачности звучания C_{80} . Из них следует, что отличие значений C_{80} , измеренных на MLS-сигналах и на пистолетных выстрелах, находится в пределах $\pm 0,35$ дБ. При наличии публики это отличие увеличивается до $\pm 0,5$ дБ, что может быть объяснено тем, что в заполненном зале измерения проводились при размещении микрофона только в двух точках. Подобные отличия находятся в пределах обычной погрешности при измерениях энергетических критериев. Обращает на себя внимание тот факт, что во всем частотном диапазоне значения C_{80} при измерениях на пистолетных выстрелах как в пустом, так и в заполненном публикой зале оказываются несколько выше величин, полученных при измерениях на MLS-сигналах. Причина этого может быть связана с тем, что направленность пистолетного выстрела в большей степени отличается от сферической формы, чем у специально разработанного для акустических измерений ненаправленного излучателя, использованного при измерениях на MLS-сигналах.

Список литературы

1. Jambrosic K., Horvat M., Domitrovic H. Reverberation time measuring methods // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008. V. 123, pp. 3617.
2. Кравчун П.Н., Ланэ М.Ю. Акустика нового органного зала с размещением в нем духового органа из бывшего собора на Алом Поле в Челябинске: Сб. тр. науч. конференции «Сессия Научного совета РАН по акустике и XXV сессия Российского акустического общества». М.: ГЕОС, 2012. Т. 3. С. 95–98.
3. Fletcher N.H., Rossing Th.D. The physics of musical instruments (2nd edition). New York–Berlin–Heidelberg: Springer Verlag, 2000. 756 p.

Результаты проведенного экспериментального исследования позволяют сделать следующие выводы:

– требуемая точность измерения времени реверберации в зрелищных залах может быть обеспечена не только при использовании рекомендованных нормативными документами псевдослучайных последовательностей максимальной длины и кратковременных импульсных сигналов (пистолетных выстрелов), но и при излучении в зал натуральных звучаний типа резко обрывающихся органных аккордов;

– применительно к определению дополнительных критериев акустического качества могут применяться как MLS-сигналы, так и пистолетные выстрелы. Однако использование MLS-сигналов является предпочтительным, поскольку позволяет более удобно произвести усреднение в ходе измерений, а также при применении специальных ненаправленных источников звука обеспечить лучшее приближение к сферической форме диаграммы направленности, чем у выстрелов из пистолета.

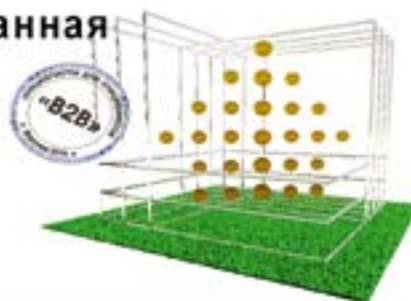
References

1. Jambrosic K., Horvat M., Domitrovic H. Reverberation time measuring methods. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008. V. 123, pp. 3617.
2. Kravchun P.N., Lane M. Yu. Acoustics of the new organ hall with the pipe organ from the former Cathedral on Scarlet Paul in Chelyabinsk. *Proceedings of the Scientific conference «Session of Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on Acoustics and the XXV Session of the Russian Acoustical Society»*. Moscow: GEOS, 2012. V. 3, pp. 95–98. (In Russian).
3. Fletcher N.H., Rossing Th.D. The physics of musical instruments (2nd edition). New York–Berlin–Heidelberg: Springer Verlag, 2000. 756 p.

СТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕНДЕНЦИИ 2016

Межрегиональная специализированная
выставка-форум

20-21 апреля
ВОРОНЕЖ



Генеральный
информационный спонсор

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ



Организаторы

Ветта
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР



(473) 2-512-012
www.veta.ru

УДК 624.05

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

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

Анализ структуры и содержания технологических модулей монтажа укрупненных элементов

В современных условиях строительного производства имеется острая необходимость разработки методологии комплексной оценки и анализа эффективности инженерных решений, выбора в конкретных условиях строительства рациональной технологии выполнения монтажа объемных модулей. Ускорение научно-технического прогресса в области высокоскоростного строительства зданий из модулей невозможно без широкого внедрения принципиально новых технологий, обеспечивающих высокую производительность труда, эффективность и качество возведения зданий из модулей. Поиск оптимальной технологии модульного строительства зданий связан с определением совокупности параметров и характеристик системы, которые обеспечивают минимизацию приведенных затрат, трудоемкости и продолжительности работ, социально-экологические, эргономические и другие требования.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, быстрая сборка, унифицированные модульные конструкции, предварительно изготовленные на заводе, быстровозводимые модульные здания, высокая скорость строительства.

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

Analysis of the Structure and Content of Process Modules of Integrated Elements Mounting

In modern conditions of construction industry there is an urgent need for the development of an integrative assessment methodology and analysis of the effectiveness of engineering solutions, the choice of rational technology of the installation of volumetric modules in the specific construction context. The acceleration of scientific and technical progress in the field of high-speed construction of modular buildings is impossible without the widespread introduction of fundamentally new technologies that ensure high productivity, efficiency and quality of construction of modular buildings. The search for the optimal technology of modular building construction involves determining the combination of parameters and characteristics of the system, which ensure the minimization of reduced expenditures, complexity and duration of works, socio-ecological, ergonomic and other requirements.

Keywords: energy efficiency, energy saving, quick build, unified modular structures, prefabricated at the factory, prefabricated modular buildings, high speed of construction.

Коренные преобразования в технике и технологии модульного строительства зданий, прорыв в технологии монтажных работ возможны только на основе внедрения и реализации новых плодотворных идей, связанных с появлением современных материалов, конструкций модулей, новых монтажных машин и роботов, новых методов производства монтажных работ и организации труда на строительной площадке. Внедрение интенсивных технологий на базе передовой техники, роботов, прогрессивных технологических процессов и гибких технологий производства монтажных работ позволяет создавать принципиально новые ресурсоэнергосберегающие, безотходные, малооперационные эффективные технологии.

Актуальность рассматриваемых вопросов подчеркивается наличием серьезных недостатков в строительстве зданий из модулей, связанных с незавершенной проработкой индустриальных методов и способов монтажа модулей, отсутствием на стройках перспективных средств механизации и автоматизации монтажа модулей [1–13].

Настоящее исследование представляет собой опыт систематизированного изложения технологических основ анализа эффективности инженерных решений при строительстве зданий из модулей и контроля качества монтажных

работ. Автор считает, что такой научно обоснованной базой, способной дать надежную основу и методологию проектирования рациональных процессов строительства зданий из модулей, может и должен быть развернутый анализ взаимосвязанных факторов строительного производства, которые в своей совокупности определяют уровень эффективности технологий строительства зданий из модулей.

Монтажные работы представляют собой динамичную технологическую систему с большим разнообразием и многовариантностью решений, которые в каждом конкретном случае принимаются исходя из технико-экономического анализа и выбора наиболее эффективного или оптимального варианта строительства зданий из модулей с учетом производственных, климатических и грунтовых условий строительства. Поиск оптимальной технологии строительства зданий из модулей связан с определением совокупности параметров и характеристик системы, которые обеспечивают минимизацию приведенных затрат, трудоемкости и продолжительности работ, социально-экологические, эргономические и другие требования. Технологический модуль (ТМ) строительства зданий из модулей имеет сложную структуру, состоящую из следующих основных взаимосвязанных между собой блоков:

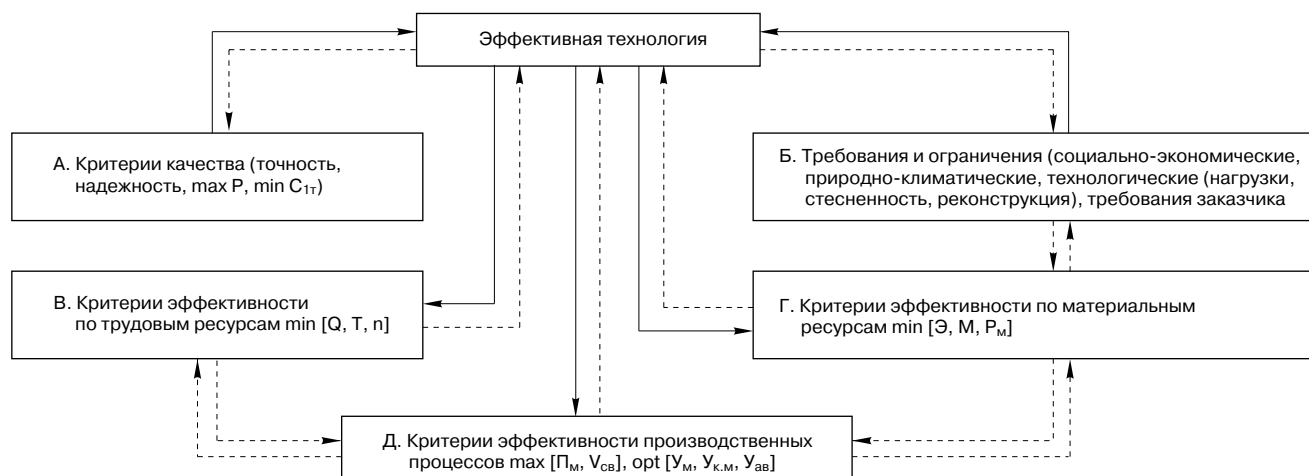


Рис. 1. Схема формирования эффективных технологий модульного строительства

$$TM = \{\{\Phi_y\}, \{K_m\}, \{T_p\}, \{O_{тп}\}, \{П_p\}, \{M_c\}, \{Y_k\}, \{Э_t\}\}, \quad (1)$$

где Φ_y – функциональный – совокупность требований к условиям работы объемных модулей; K_m – конструктивный – тип модулей, конструкций, колонн, несущих конструкций; T_p – технологический – совокупность технологических требований (норм, условий) для выполнения всего комплекса (основных и вспомогательных) монтажных и других работ; $O_{тп}$ – организационный – методы организации технологических процессов, увязка материальных и трудовых ресурсов во времени и пространстве; $П_p$ – производственный – методы и способы производства работ; M_c – механизация процессов; подбор комплексов машин, средств комплексной механизации; Y_k – контроля и управления – методы и средства управления технологическими процессами, внедрение элементов АСУ ТП, контроль качества работ; $Э_t$ – экономический – технико-экономическая оценка и обоснование решений, расчет технико-экономических показателей вариантов производства работ.

Совершенствование технологии строительства зданий из модулей работ, оптимизация инженерных решений, а также проектирование и прогнозирование эффективной ресурсосберегающей технологии невозможны без анализа составляющих элементов отдельных блоков и синтеза взаимосвязанных элементов и блоков структуры ТМ.

Каждый блок ТМ представляет собой большой информационный массив, в котором необходимо решать многокритериальную и многоцелевую задачу со следующими критериями оптимизации: по удельной трудоемкости, себестоимости или приведенным затратам, продолжительности работ, экономии материалов и ресурсов.

Стыковка блоков ТМ осуществляется на основе синтеза полученных оптимальных решений с использованием метода технических стратегий.

Принцип модульной разбивки структуры монтажных работ упрощает проектно-технологическую подготовку производства, позволяет выявить слабые звенья технологической цепи, где имеются непроизводительные потери, подлежащие комплексной механизации и автоматизации. Анализ внутренней структуры ТМ вскрывает внутренние неиспользованные резервы повышения производительности труда, устанавливает взаимосвязь элементов и особенности той или иной технологии, позволяет прогнозировать

формирование новых структур ТМ более совершенных технологий. Как показал сравнительный анализ по составляющим ТМ, наиболее индустриальной технологией строительства зданий из модулей для условий г. Санкт-Петербурга является технология строительства зданий из объемных блок-комнат.

Целевые функции на различных стадиях оптимизации: минимизация трудозатрат, продолжительность и стоимость работ на строительной площадке, гарантированное качество и надежность здания из модулей, минимальные затраты материальных и трудовых ресурсов – представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Взаимосвязь критериев эффективности и качества, формирующих рациональные технологии строительства зданий из модулей, представлена на рис. 1.

Модульные здания с максимальным использованием выделяемой внутри их тепловой энергии и максимальной защитой от потерь тепла через наружные поверхности и вентиляцию называют энергосберегающими. В них стремятся использовать технологии отопления, вентиляции, освещения, водоснабжения, канализации с минимальными затратами энергии на их функционирование. Для этого применяют возобновимые источники энергии (солнечную, ветровую и т. п.) и наряду с этим обращают внимание на сокращение потери тепла, повышение сопротивления теплопередачи наружу здания, что в комплексе с учетом местных климатических условий позволяет обеспечить хорошие условия регулирования теплообмена в здании и снизить энергозатраты.

Здания, конструктивно совмещенные с установками для утилизации возобновляемой энергии, называют энергоактивными. В них происходит максимальное совмещение несущих и технологических функций конструкций зданий и установок. Это позволяет не только сократить расход отторгаемой земли, строительных материалов, но и снизить длину коммуникаций.

Основные принципы проектирования энергоэффективного дома – это максимальное использование выделяемой тепловой энергии и максимальная защита от потерь тепла через наружные поверхности и вентиляцию, применение альтернативных источников энергии.

Следует заметить, что «для обогрева дома, который считается дешевым в эксплуатации, может понадобиться

Таблица 1
Модель многоцелевой оптимизации инженерных решений при модульном строительстве

Уровни и стадии оптимизации	Варианты инженерных решений, условий работ					Пример оптимального решения
	1	2	3	...	n	
Градостроительный комплекс, тип, серия, этажность здания	З ₁	З ₂ З ₂	З ₃	...	З _n	Жилое 16-этажное здание
Грунтовые условия	К ₁	К ₂	К ₃	...	К _n	Песчаный грунт
Тип фундамента	Ф ₁	Ф ₂	Ф ₃	...	Ф _n	Ж/б монолитная плита
Технология строительства	Т ₁	Т ₂	Т ₃	...	Т _n	Объемно-блочные модули
Механизация работ	М ₁	М ₂	М ₃	...	М _n	Башенный кран
Схема организации монтажных работ	О ₁	О ₂	О ₃	...	О _n	Секционная схема
Контроль точности и качества	И ₁	И ₂	И ₃	...	И _n	Радиочастотный метод
Ограждающие конструкции	Р ₁	Р ₂	Р ₃	...	Р _n	Сэндвич-панели

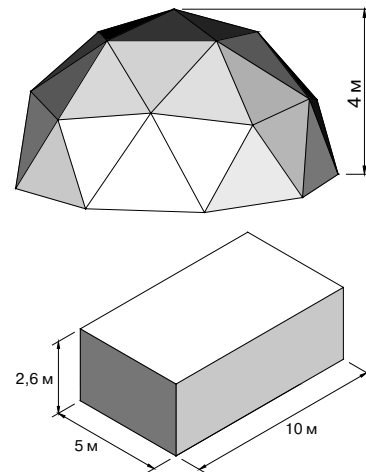


Рис. 2. Макеты домов для сравнения

либо 70, либо всего лишь 15 кВт/м² в год. Дома, отвечающие первому, более высокому уровню расхода энергии, называются энергосберегающими, или энергоэффективными. Их разновидностью являются пассивные дома, уровень энергии которых не превышает 15 кВт/м² в год.

В условиях климата с низкими отрицательными температурами, присущего большей части нашей страны, следует уделять внимание тому, насколько здание подвержено отдаче тепла.

С помощью объемно-планировочных решений удастся значительно снизить теплопотери. Отношение площади ограждающих конструкций к объему строения (так называемый «коэффициент подверженности» S/V) влияет на энергетическую эффективность здания. Чем меньше отношение площади ограждающих конструкций к объему, тем менее подвержено здание влияниям климата.

Сравним два дома, форма одного из которых – полусфера, а другого – параллелепипед (рис. 2). Объем сферы составляет $V=4\pi R^3/3=268 \text{ м}^3$, значит, объем купольного дома (полусферы) составит 134 м³. Таким образом, при почти одинаковом объеме (130 м³ против 134 м³) площадь поверхности купольного дома 100,5 м². Следовательно, купольный дом потребует меньше затрат на обогрев (из-за снижения потерь на рассеяние тепла) как минимум на 20%.

Значительная потеря тепла в зимний период происходит через оконное остекление. Проследив изменение ко-

личества теплопотерь в зависимости от варианта остекления и сравнив их характеристики, можно сделать вывод, что снижения энергозатрат можно добиться путем грамотного выбора остекления.

Энергопотребление зданий, как уже было сказано, можно снизить за счет ориентации здания, что актуально для российского климата, особенно в зимний период. Ориентация основного фасада здания на южную сторону позволит получить дополнительную возможность обогрева здания за счет солнечной энергии в холодные месяцы года, что понизит стоимость обогрева. Южное направление также увеличит использование светового дня, следовательно, снизится потребление в электроэнергию в течение дня. Южная ориентация здания также может использоваться для получения солнечной энергии или нагревания воды для обогрева самого здания. Все вышеперечисленные способы экономии энергии применяются и в пассивных домах, чтобы обеспечить заданную требуемую величину удельного расхода тепловой энергии на отопление, равную 15 Вт/м² в год.

Все перечисленные выше факторы позволяют обеспечить хорошие условия регулирования теплообмена в здании, снизить энергозатраты и улучшить микроклимат помещений. Однако использования инноваций в области энергосбережения недостаточно при создании энергоэффективного дома. Человеческий фактор может способствовать нерациональному расходованию тепловой энергии.

Таблица 2
Основные технико-экономические показатели производства работ

ТЭП	Расчетные формулы
Обобщенный показатель экономического эффекта Θ_t, ρ .	$\Theta_t = P_t - Z_t$ P_t – стоимостная оценка результатов за расчетный период; Z_t – стоимостная оценка затрат по изготовлению модулей на заводе и стройплощадке за расчетный период
Себестоимость работ	$C = 1,08 \sum_{j=1}^n C_{м.ч} \cdot T_0 + 1,53\rho$
Себестоимость 1 модуль (м ³) 1 маш.-ч	$C_{м.ч} = E/T_0 + \Gamma/T_r + C_{т.э}$
Удельные приведенные затраты 1 модуль	$\Pi_{уд} = 1,08 \sum_{j=1}^n (\frac{E}{V_0} + \frac{\Gamma}{V_r} + \frac{C_{т.э}}{V_1}) + 1,53\rho$
Удельная себестоимость модуля, $\rho/м^3$	$C_1 = C/V$
Примечания: E – одновременные затраты; V ₀ – объем работы на объекте (шт. свай, м ³); V _r – годовой объем работ, м ³ ; V – объем работ, выполняемый за 1 ч; Z _p – заработная плата рабочих на ручных операциях; T _r – годовой фонд рабочего времени; T ₀ – продолжительность работы на объекте.	

Одной из таких причин является низкое качество и неплотности сопряжений окон, дверей, ограждающих конструкций.

При оценке теплопроводности теплоизоляционных материалов не учитывается наличие инфильтрации, в то время как в зимний период холодный воздух проникает в помещения при инфильтрации через стены, стыки и неплотности окон. Проходя через толщу стены, он вызывает снижение температуры ограждения на его поверхности, а проникая в комнату, охлаждает внутри воздух и вызывает дополнительные потери тепла. Фильтрация воздуха приводит к увеличению тепловых потерь через ограждения почти в два раза.

Другим слабым местом является сопряжение окон с наружными стенами. При косом дожде вода часто попадает в тело панелей, ухудшая их теплозащитные свойства и разрушая строительную конструкцию. Возможно попадание влаги в утеплитель и из-за некачественного выполнения стыков панелей, соединения мембран. Нередко вода в этих местах проникает и в жилые помещения. В результате термическое сопротивление стен в таких зданиях в 4–5 раз ниже нормативного.

Ухудшение теплозащитных свойств в холодные месяцы года ведет к образованию на внутренней поверхности конденсата и даже черной плесени, к промерзанию панелей. Затраты на отопление таких зданий значительно увеличиваются.

С такими проблемами, в частности с появлением конденсата на внутренних поверхностях стен в местах стыков модулей, приходится сталкиваться как в зданиях постройки прошлых лет, так и в зданиях современной постройки. Это говорит о том, что стыковые соединения не удовлетворяют современным требованиям энергоэффективности ни с конструктивной точки зрения, ни в первую очередь с точки зрения качества выполнения работ.

Несовершенство нерегулируемых систем естественной вентиляции также является причиной нерационального использования энергии. Затраты на вентиляцию современных зданий при составлении энергетических паспортов оцениваются в 40–50% всех затрат на отопление. При этом требуемый уровень воздухообмена необходим как в «холодных» домах, так и в «теплых». Отсюда следует, что расходы тепла на вентиляцию без использования специальных инженерных методов уменьшаться не будут.

Тепловизионный (с использованием инфракрасной съемки) контроль качества строительно-монтажных работ позволит навести порядок на строительных площадках, повысит ответственность строителей за выполнение «скрытых работ», даст информацию разработчикам и производителям строительных конструкций по совершенствованию конструкции и инженерного оборудования.

Таким образом, рациональным и экономически целесообразным способом повышения энергоэффективности является сочетание различных конструктивных и инженерных мероприятий, например увеличение теплозащитных свойств ограждающих конструкций при одновременном использовании современных инженерных энергосберегающих методов и технологий.

Выводы.

Поиск оптимальной технологии строительства зданий из модулей связан с определением совокупности параметров и характеристик системы, которые обеспечивают ми-

нимизацию приведенных затрат, трудоемкости и продолжительности работ, социально-экологические, эргономические и другие требования.

Анализ внутренней структуры технологических модулей вскрывает внутренние неиспользованные резервы повышения производительности труда, устанавливает взаимосвязь элементов и особенности той или иной технологии, позволяет прогнозировать формирование новых, более совершенных технологий строительства зданий из модулей.

Список литературы

1. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Быков В.Л., Князь И.П., Ерофеев П.Ю. Теория и практика использования быстровозводимых зданий. СПб.: Гуманистика, 2004. 463 с.
2. Афанасьев А.А. Технология возведения полносборных зданий. М.: АСВ, 2000. 287 с.
3. Афанасьев А.В., Афанасьев В.А. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб.: Стройиздат, 1998. С. 226–230.
4. Бадьин Г.М., Сычев С. А. Анализ дефектов монтажа и эксплуатации быстровозводимых конструкций // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2. С. 218–223.
5. Бадьин Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 288 с.
6. Верстов В.В., Бадьин Г.М. Особенности проектирования и строительства зданий и сооружений в Санкт-Петербурге // *Вестник гражданских инженеров*. 2010. № 1 (22). С. 96–105.
7. Казаков Ю.Н., Сычев С.А. Система возведения домов заводского изготовления // *Сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции «Наука и образование в жизни современного общества»*. Тамбов, 2015. С. 63–65.
8. Day A. When modern buildings are built offsite // *Building engineer*. 2011, 86 (6), pp. 18–19.
9. Fudge J., Brown S. (2011). Prefabricated modular concrete construction // *Building engineer*. 2011, 86 (6), pp. 20–21.
10. Head P.R. Construction materials and technology: A Look at the future // *Proceedings of the ICE – Civil Engineering*. 2001, 144 (3), pp. 113–118.
11. Rounce G. Quality, waste and cost considerations in architectural building design management // *International Journal of Project Management*, 1998, 16 (2), pp. 123–127.
12. Swamy R.N. Holistic design: key to sustainability in concrete construction // *Proceedings of the ICE – Structures and Building*. 2001, 146 (4), pp. 371–379.
13. Wang Y., Huang Z., Heng L. Cost-effectiveness assessment of insulated exterior wall of residential buildings in cold climate // *International Journal of Project Management*, 2007. 25 (2), pp. 143–149.

References

1. Asaul A.N., Kazakov Ju.N., Bykov V.L., Knjaz' I.P., Erofeev P.Ju. Teorija i praktika ispol'zovanija bystrovovodimyh

- зданий [Теория и практика испол'зованиа bystrovozvodimyykh zdanii.]. SPb.: Gumanistika, 2004. 463 p.
2. Afanas'ev A.A. Tehnologiya vozvedeniya polnosbornykh zdaniy [Tekhnologiya vozvedeniya polnosbornykh zdanii]. Moskva, 2000. 287 p.
 3. Afanas'ev A.V., Afanas'ev V.A. Organizatsiya stroitel'stva bystrovozvodimyykh zdaniy i sooruzhenij. Bystrovozvodimyye i mobil'nye zdaniya i sooruzheniya: perspektivy ispol'zovaniya v sovremennykh usloviyakh [Organizatsiya stroitel'stva bystrovozvodimyykh zdaniy i sooruzhenij. Bystrovozvodimyye i mobil'nye zdaniya i sooruzheniya: perspektivy ispol'zovaniya v sovremennykh usloviyakh]. SPb.: Strojizdat, 1998, pp. 226–230.
 4. Bad'in G.M., Sychev S.A. Analiz defektov montazha i jekspluatatsii bystrovozvodimyykh konstruktsij. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015. № 2, pp. 218–223. (In Russian).
 5. Bad'in G.M., Sychev S.A. Sovremennyye tehnologii stroitel'stva i rekonstruktsii zdaniy [Modern technologies of construction and reconstruction of buildings]. SPb.: BHV-Peterburg, 2013. 288 p.
 6. Verstov V.V., Bad'in G.M. Osobennosti proektirovaniya i stroitel'stva zdaniy i sooruzhenij v Sankt-Peterburge *Vestnik grazhdanskih inzhenerov*. 2010. № 1 (22), pp. 96–105. (In Russian).
 7. Kazakov Ju.N., Sychev S.A. Sistema vozvedeniya domov zavodskogo izgotovleniya. *Materials of the International scientific and practical conference «Science and Education in Life of Modern Society»*. Tambov, 2015. pp. 63–65.
 8. Day A. When modern buildings are built offsite. *Building engineer*. 2011, 86(6), pp.18–19.
 9. Fudge J., Brown S. (2011). Prefabricated modular concrete construction. *Building engineer*. 2011, 86 (6), pp. 20–21.
 10. Head P.R. Construction materials and technology: A Look at the future. *Proceedings of the ICE – Civil Engineering*. 2001, 144 (3), pp. 113–118.
 11. Rounce G. Quality, waste and cost considerations in architectural building design management. *International Journal of Project Management*, 1998, 16 (2), pp. 123–127.
 12. Swamy R.N. Holistic design: key to sustainability in concrete construction. *Proceedings of the ICE – Structures and Building*. 2001, 146 (4), pp. 371–379.
 13. Wang Y., Huang Z., Heng L. Cost-effectiveness assessment of insulated exterior wall of residential buildings in cold climate. *International Journal of Project Management*, 2007. 25 (2), pp. 143–149.

YugBuild

**Международная выставка
строительных и отделочных
материалов, инженерного
оборудования, строительной техники
и архитектурных проектов**

Россия, Краснодар, ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»

1–4 марта 2016

www.yugbuild.com

Генеральный спонсор: **СЛАВЯНСКИЙ КИРПИЧ**

Спонсор выставки: **САНТЕХГАЗ**, **ЭРАДА-К**

Специальный информационный партнер: **САНТЕХ**

Региональный информационный партнер: **ОБУСТРОЙСТВО**

Организатор выставки: **ITE**, **ИНЖСТРОЙТЕХ**

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ **securika** Krasnodar

УДК 69.035.2

А.Д. ДРОЗДОВ¹ (drosdov@list.ru), канд. техн. наук; Л.М. КОЛЧЕДАНЦЕВ², д-р техн. наук,
Г.В. РЯПОЛОВА¹, инженер-строитель, М.А. ЦЫГАНКОВА¹, инженер-строитель

¹ Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
(652001, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2)

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

Практический опыт разработки проекта производства работ по строительству удерживающих сооружений в Сочи

В работе представлены результаты разработки и практического применения проекта производства работ при возведении удерживающих сооружений на оползневых склонах. При реализации проектного решения по инженерному освоению территории под застройку жилого массива в микрорайоне Кудепста-3 г. Сочи строительной компанией выполнены работы по возведению подпорной стены из буронабивных свай, устраиваемых по технологии Bauer, и монолитной железобетонной обвязочной балки. Грунтовыми анкерами типа «Titan» дополнительно обеспечивается устойчивость подпорных стен. Проектом производства работ предусмотрено поэтапное выполнение с разбивкой фронта работ на захватки в плане и ярусы по высоте. Приведено описание выполнения работ вплоть до организации площадки для начала строительства жилых домов. Показано, что реализация организационно-технологической схемы в рассмотренном проекте производства работ свидетельствует о целесообразности использования принятых решений на других объектах с учетом конкретных условий.

Ключевые слова: удерживающие сооружения, противооползневые мероприятия, проект производства работ, буронабивные сваи, грунтовый анкер.

A.D. DROZDOV¹ (drosdov@list.ru) Candidate of Sciences (Engineering); L.M. KOLCHEDANTSEV², Doctor of Sciences (Engineering),
G.V. RYAPOLOV¹, Civil Engineer, M.A. TSYGANKOVA¹, Civil Engineer

¹ Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering (2, Lunacharskogo Street, 652001, Tyumen, Russian Federation)

² Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2nd Krasnoarmeiskaya Street, 190005, St. Petersburg, Russian Federation)

Practical Experience in Development of Program of Works on Construction of Retaining Structures in the City of Sochi

The article presents results of the development and practical application of the program of works when constructing retaining structures on landslide slopes. In the course of realization of the design solution for engineering development of a territory for development of a residential area in the micro-district "Kudepsta" of Sochi, the building company carried out the works for erection of the retaining wall of cast-in-situ piles according to the technique "Bauer" and a monolithic reinforced concrete spandrel beam. Ground anchors of the "Titan" type ensure the stability of retaining walls. The program of works provides the stage-by-stage execution with dividing the spread of work into work zones in plan and tiers height along. The description of works execution including the organization of a site for the beginning of residential houses construction is presented. It is shown that the realization of an organizational-technological scheme in this program of works testifies the reasonability of the use of solutions adopted at other objects with due regard for concrete conditions.

Keywords: retaining structures, anti-landslide measures, program of works, cast-in-situ piles, ground anchor.

Город Сочи на сегодняшний день является не только самым крупным курортом в России, но и одной из наиболее динамично развивающихся территорий. Так, при подготовке к проведению XXII зимних Олимпийских игр в Сочи было возведено 235 объектов городской инфраструктуры и спорта. Масштабная модернизация, отраслевое реформирование и реконструкция объектов различного уровня осуществлялись в области жилищно-гражданского строительства, транспорта, энергетики, водоснабжения и канализации, гостиничного хозяйства.

Летом 2014 г. муниципальным архитектурным советом города было принято решение о вхождении в Федеральную программу развития городских агломераций, действие которой рассчитано до 2030 г., что позволит продолжать реконструкцию курорта. Программа предусматривает радикальное улучшение состояния города,

введение единого архитектурного облика, а в случае Сочи и переход на требования, предъявляемые к экогородам. Реализуются различные социальные программы и инвестиционные проекты.

В то же время немаловажным является тот факт, что территория сочинского Причерноморья входит в зону девяти-десятибалльных землетрясений, поэтому одной из проблем интенсивно застраиваемого в последние годы города является возведение зданий и сооружений в условиях горных склонов и уменьшение влияния антропогенных процессов на рельеф.

Освоение под застройку неустойчивых участков, подверженных различным видам оползней, при строительстве и эксплуатации объектов различного назначения вызывает необходимость проектирования и осуществления целого ряда мероприятий по защите от опасных геологич-



Рис. 1. Последствия оползня при разрушении подпорной стены (Сочи, ул. Виноградная, 195/16)

ческих процессов. Так, например, в ноябре 2012 г. в результате продолжительного ливня и подмыва грунта рухнула подпорная стена, удерживающая пятиэтажный жилой дом (рис. 1).

Противооползневые мероприятия на таких территориях проводят с целью: защиты зданий и сооружений в зоне активного воздействия оползня; стабилизации территории для подготовки ее под застройку; защиты железных и автомобильных дорог; стабилизации склонов, примыкающих к судоходным каналам, руслам рек, если оползневые процессы нарушают судоходство; защиты нефте- и газопроводов; обеспечения безопасности населения.

Согласно действующим нормам (СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения». Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003) градостроительного планирования развития территории субъектов Российской Федерации, городов и сельских поселений следует осуществлять оценку с учетом степени риска территорий, а архитектурно-планировочные решения, методы инженерной защиты и конструктивные решения противооползневых сооружений должны быть взаимосвязаны. Проблема стабилизации берегового склона, находящегося в запредельном состоянии, рассмотрена авторами в [1], где описывается опыт работы, проведен анализ сложившейся ситуации и геотехническое наблюдение, а также в [2].

К удерживающим противооползневым сооружениям относят сооружения и конструкции, которые способны не только воспринимать оползневое давление смещающихся грунтовых масс, но и повысить коэффициент устойчивости массива, подверженного оползневому процессу, расположенного выше проектируемого удерживающего сооружения. При разработке конструктивных решений используют: железобетонные сваи, забивные и буронабивные с ростверком или без него; сваи-шпонки, пересекающие ослабленную зону и заделанные в прочную, устойчивую породу; подпорные стены и контрфорсы; анкерные конструкции.

Еще в 1970-х гг. специалистами СоюзДорНИИ разработаны методики по проведению противооползневых мероприятий на автомобильных дорогах в условиях Молдавии и Таджикистана, где рекомендовалось использовать анкерные устройства:

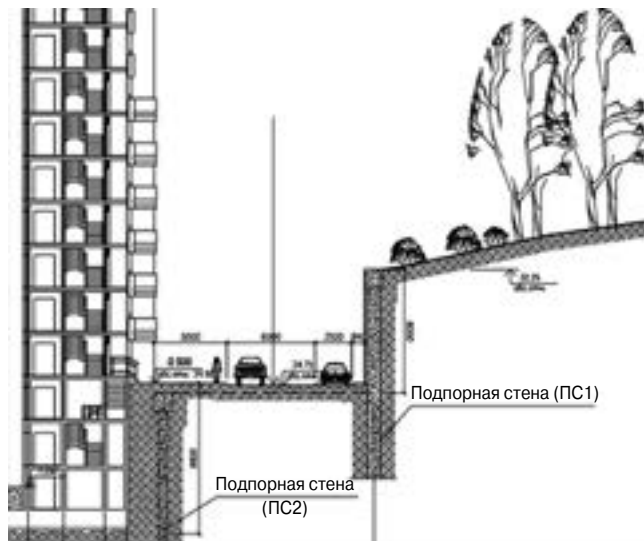


Рис. 2. Схема расположения удерживающих сооружений

- для профилактики существующих конструкций подпорных стен;
- при наличии прочных и устойчивых коренных пород, подстилающих толщу смещающихся грунтов склона, и при достаточной прочности самих оползневых накоплений во избежание вдавливания в грунт анкерных плит;
- при разгрузке свайных конструкций.

В последнее время при строительстве в сложных геологических и гидрогеологических условиях большое распространение получили грунтовые анкеры, предназначенные для перераспределения усилий в ограждающих конструкциях на удаленные или глубоко расположенные слои грунта.

Одним из примеров такого конструктивного решения можно рассмотреть разработанный комплекс мероприятий по устройству инженерной защиты верхнего яруса (удерживающих сооружений) территории строительства второй очереди жилых домов (корпуса №№ 7–10) по адресу: г. Сочи, Адлерский район, участок 21, микрорайон «Кудепста-3», обеспечивающий предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов; устройство удерживающих сооружений при подрезке склона; устройство застенного дренажа и вывода вод за пределы подпираемого грунтового массива.

Удерживающие конструкции являются одним из элементов всего комплекса противооползневых мероприятий, осуществляемых для обеспечения устойчивости склона как при строительстве на нем, так и в дальнейшей эксплуатации зданий или сооружений.

В качестве удерживающих сооружений для последующих работ по изменению рельефа путем подрезки склона были запроектированы подпорные стены ПС-1 и ПС-2. Схема размещения и общий вид конструкций приведены на рис. 2 и 3 соответственно.

Работы на строительной площадке выполнялись компанией ЛЭК СПб ООО «ГУ ПСТ» «ЮЖНЫЙ» по проекту производства работ (ППР), разработанному научно-техническим коллективом под руководством д-ра техн. наук, проф. Л.М. Колчеданцева и канд. техн. наук, доц. А.Д. Дроздова. Разработка проектно-технологической документации осуществлялась с учетом требований СТО-ГК «Трансстрой» 023–2007 «Применение грунтовых анкеров и свай с тягой из трубчатых винтовых штнг «Titan» и действующей нормативной базы.

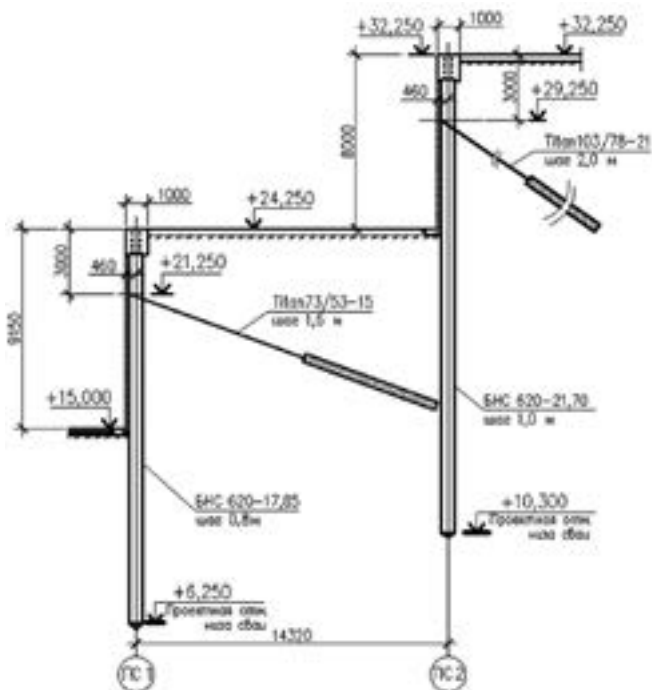


Рис. 3. Конструктивный разрез сооружения

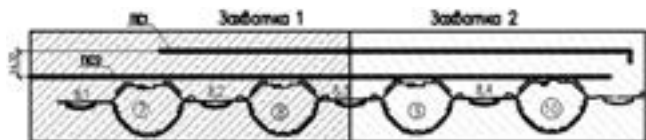


Рис. 4. Схема разбивки фронта работ на захватки

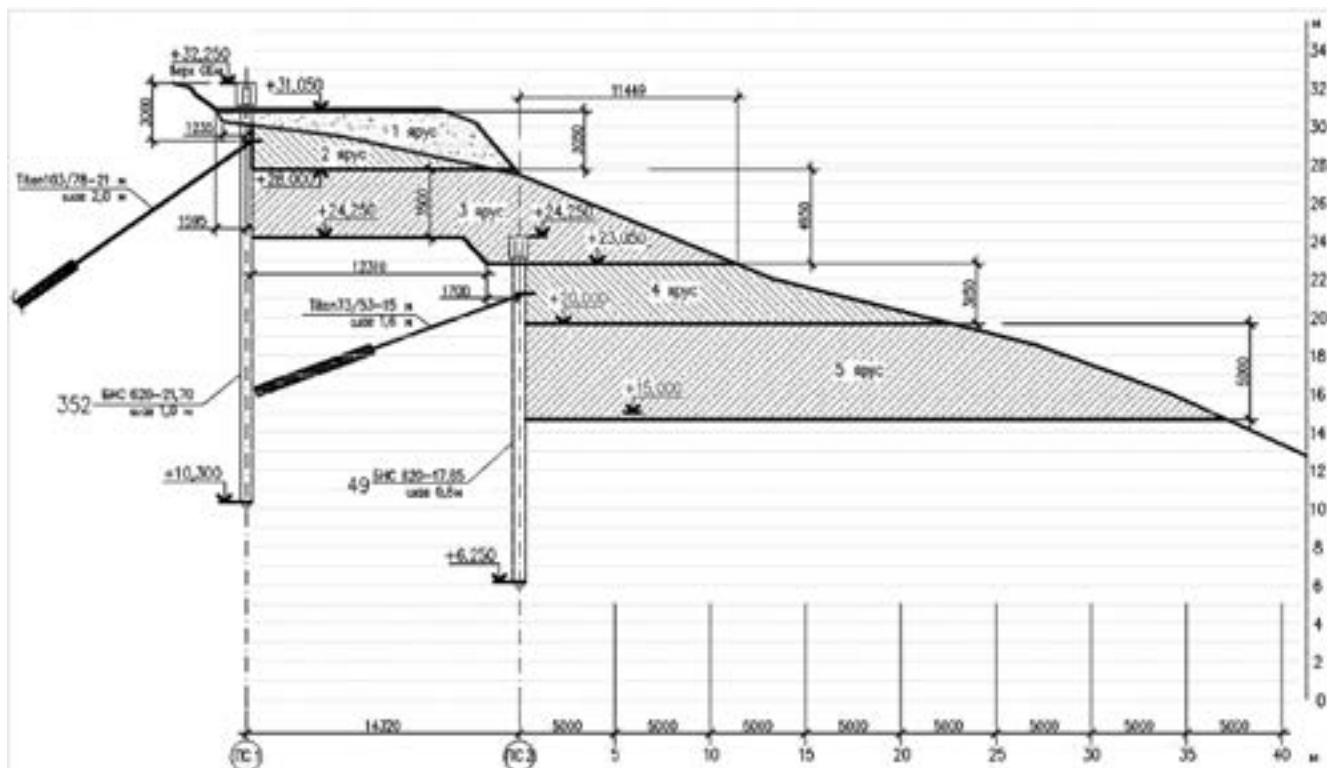
Исходными данными для разработки ППР послужили: проектная документация АБ-01/11-АР2, АБ-60/10-ИЗ (разработанные соответственно ООО «АБРИС» и ООО «ГЕО-ИЗОЛПРОЕКТ»); данные по оснащённости строительной техникой подрядной организации; материалы натуральных обследований и фотофиксация реальной ситуации территории строительства.

Краткая характеристика места строительства. Территория участка свободна от застроек, сильно задернована. Абсолютные отметки измеряются от 5,9 до 32,6 м. Общее направление склона перпендикулярно продольным осям подпорных стен ПС1 и ПС2.

В зоне корпуса № 7 (жилого дома), являющейся началом строительства второй очереди, на территории между стенами ПС1 и ПС2 имеет место углубление рельефа местности (овраг).

Подрезаемые склоны характеризуются следующими грунтовыми условиями: от отм. +32,25 до отм. +25,25 (верхние отметки обвязочных балок стен ПС1) – глина легкая, пылеватая твердая средненабухающая с примесью органических веществ, с местными включениями гравия, гальки и песка гравелистого средней плотности; от отм. +24,25 до +15,00 (верх обвязочной балки стены ПС2) – глина легкая, пылеватая твердая средненабухающая с примесью органических веществ, песок гравелистый средней плотности, гравийный и галечный неоднородный грунт с местными включениями валунов до 5–15% с песчаным пылеватым заполнением до 35–40%.

Описание проектного решения. В качестве удерживающих сооружений были приняты две подпорные стены длиной 21,7 м для ПС1 и 17,85 м для ПС2 из буронабивных свай



Ярусы земляных работ по высоте:
1-й ярус – +30,800 (площадки +31,050, устройство свай ПС1); 2-й ярус – +27,750 (площадки +28,000, свайные якоря ПС1);
3-й ярус – +24,250 (срезка склона +22,800 устройство свай ПС2); 4-й ярус – +19,650 (площадки +20,000, свайные якоря ПС2);
5-й ярус – +15,000 (срезка склона)

Рис. 5. Схема разбивки фронта работ на ярусы

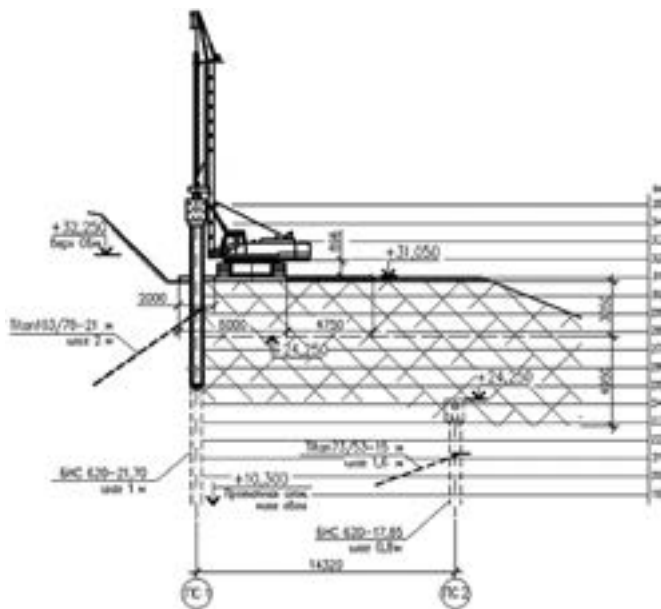


Рис. 6. Схема устройства буронабивных свай

(БНС) диаметром 620 мм. Острые сваи погружались до слоя грунта типа аргиллит серый плотный нерастворимый, размягчаемый, низкой прочности.

Для включения свай в совместную работу проектом было предусмотрено устройство монолитных железобетонных обвязочных балок сечением 1000×1200 мм с отметками верха +32,250 (ПС1) и +24,250 (ПС2) [3].

Устойчивость подпорных стен дополнительно обеспечивалась грунтовыми анкерами типа «Titan». Для предотвращения инфильтрации подземных вод через тело стен, а также для выравнивания поверхности подпорных стен после подрезки склона проектом предусмотрены прижимные стены толщиной 150 мм из монолитного железобетона.

Возведение осуществлялось поэтапно с разбивкой фронта работ в плане на две захватки, а по высоте склона – на ярусы. Строительство было организовано с совмещением их во времени и пространстве поточным методом на соответствующих ярусах с отметками: +31,050, +28,000,

+24,250 (+23,050), +20,000, +15,000. Граница деления на захватки расположена посередине стилобата. Схема организации работ приведена на рис. 4 и 5.

На первом ярусе выполнялись работы: разработка грунта экскаватором до отметки +31,050; устройство временной дороги общей шириной 9,75 м; изготовление буронабивных свай БНС 620-21,7 с шагом 1 м.; устройство монолитных железобетонных обвязочных балок подпорной стены ПС-1.

При разработке проекта производства работ по устройству подпорных стен было предложено выполнить временные дороги из монолитного железобетона шириной 6 м и доборной полосы из сборных железобетонных плит марки 2ПЗ0. Такое решение обеспечивало не только перемещение буровых установок, машин и механизмов, размещение площадок складирования материалов и оборудования, но и, что самое главное, безопасность работы на опасных склонах.

Ввиду сложных условий строительства и с учетом возможных оползней производство работ осуществлялось по малооборотной технологии «Вауег» с использованием короткого шнека и креплением стенок скважин обсадными трубами. Технологическая схема устройства буронабивных свай показана на рис. 6.

Работы второго яруса начинались с разборки временной дороги первого яруса, далее вынимался грунт до отметки +28,000 с планировкой поверхности под устройство временной дороги шириной 6 м из сборных ж/б плит 2ПЗ0.18. Основным технологическим процессом второго яруса являлось устройство грунтовых анкеров Titan103/78-21 ПС1. Схема работы приведена на рис. 7.

Буроинъекционные анкерные сваи «Titan» были разработаны более полувека назад. Сущность технологии заключается в совмещении операций бурения и цементации. После окончания бурения производится дополнительная опрессовка скважины густым цементным раствором через сопла буровой коронки [4–9].

Анкерная тяга в виде трубы с непрерывной резьбой одновременно служит буровой штангой и инъекционной трубкой (рис. 8).

Скважины под грунтовые анкеры типа «Titan» бурят без обсадных труб ударно-вращательным способом с подачей по внутреннему каналу штанги под давлением промывочного цементного раствора с соответствующим виду грунта водоцементным отношением В/Ц.

Рекомендуемые значения водоцементного отношения (В/Ц) бурового раствора для различных типов грунта представлены в таблице.

Подача бурового инструмента в грунт должна производиться с линейной скоростью 0,3–0,5 м/мин и враще-

нием 10–15 об/мин.

Водоцементное отношение бурового раствора	
Грунт	В/Ц
Гравелистый	0,3–0,4
Трещиноватый известняк	0,5–0,7
Песок	0,7–1
Суглинок	0,7–1
Глина	0,7–1
Песчаник	1

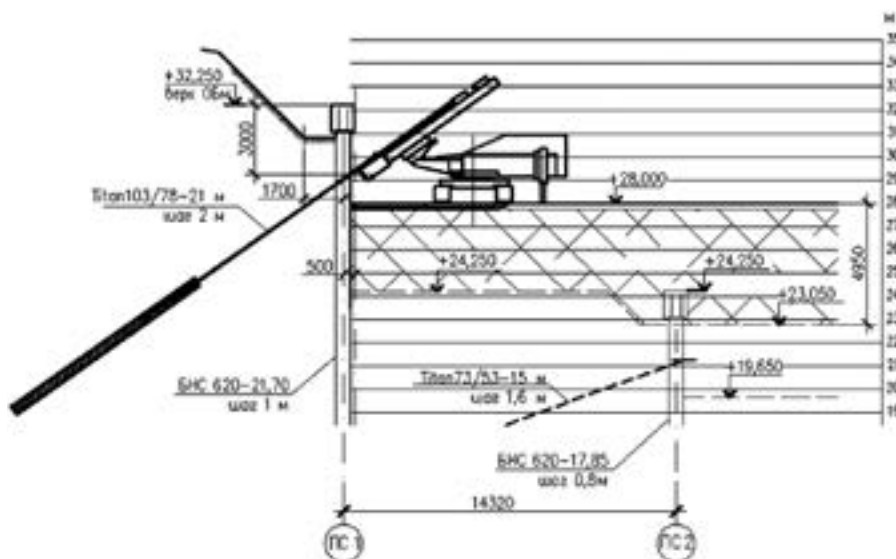


Рис. 7. Схема устройства грунтовых анкеров

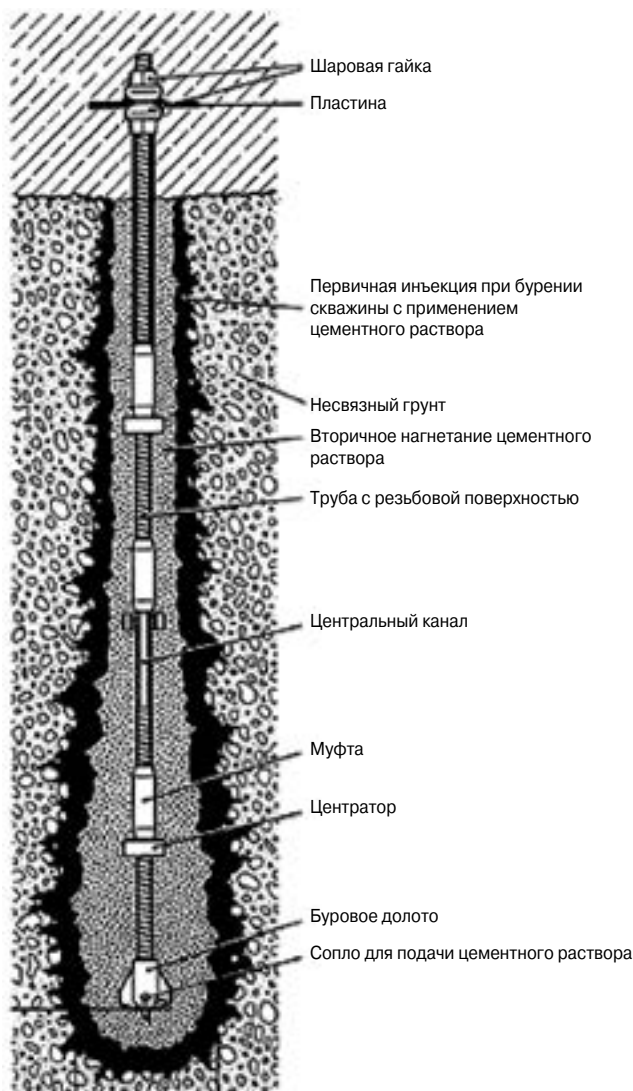


Рис. 8. Схема грунтового анкера типа «Titan»

нием около 50 об/мин при давлении промывки 0,5–1,5 МПа. Скорость буровой подачи выше указанной не позволит сформировать тело инъекции, превышающее диаметр буровой коронки, что приведет к значительному снижению несущей способности по грунту основания.

Данная технология устройства грунтовых анкеров типа «Titan» при практическом осуществлении проекта по строительству удерживающих подпорных сооружений позволила: снизить материально-технические ресурсы за счет отсутствия в бурении обсадных труб и применения недорогих труб-штанг; повысить качество работ по обеспечению полного заполнения скважины цементом путем опрессовывания направлением снизу вверх за счет использования анкерной трубы.

Кроме того, маловибрационная технология обеспечивает щадящий режим работы по устройству грунтовых анкеров, что предотвратило образование оползневых явлений в период строительства.

Работы на третьем и четвертом ярусах по отметкам +24,250/23,050 и +20,000 соответственно осуществлялись аналогично первым двум.

С пятого яруса производилась разработка грунта до отметки +15,0 и организация площадки для начала строительства жилых домов.



Рис. 9. Общий вид удерживающих сооружений

При разработке ППР по устройству удерживающих сооружений верхнего яруса на территории строительства второй очереди микрорайона «Кудепста-3» по адресу: г. Сочи, Адлерский район, участок 21 были определены следующие технико-экономические показатели:

- продолжительность строительства – 225 дней;
- трудоемкость – 54 000 человеко-часов;
- затраты машинного времени – 3285 машино-часов.

Общий вид сооружения представлен на рис. 9.

Активная застройка неосвоенных территорий города Сочи требует экономически затратной инженерной подготовки. Однако в связи с широким изучением вопросов об удерживающих сооружениях в виде подпорных стен из буронабивных свай и развитием инновационных технологий, сложные грунтовые условия, территория или существующая застройка уже не являются препятствием для возведения зданий и сооружений [10].

Положительный опыт проектирования и строительства удерживающих сооружений, описанный в данной статье, может быть использован и на других объектах, а технология устройства буронабивных свай и грунтовых анкеров применяться в различных горных районах, подверженных оползневым процессам, с учетом конкретных условий местности.

Список литературы

1. Пронозин Я.А., Мельников Р.В. Укрепление склона, находящегося в запредельном состоянии. *Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири // Сб. материалов международной научно-практической конференции: В 3 т.* Тюменский государственный архитектурно-строительный университет. Тюмень, 2014. С. 60–64.

2. Прозозин Я.А., Самохвалов М.А., Кайгородов М.Д. Усиление основания здания при устройстве подземного этажа на объекте историко-культурного наследия в Тюмени. *Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири // Сб. материалов международной научно-практической конференции: В 3 т. Тюменский государственный архитектурно-строительный университет. Тюмень, 2014. С. 69–74.*
 3. Шашкин А.Г., Богов С.Г. Апробация технологии «стена в грунте» в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга // *Промышленное и гражданское строительство*. 2012. № 11. С. 20–22.
 4. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов. М.: Стройиздат, 2010. 238 с.
 5. Малинин А.Г. Новые возможности струйной цементации грунтов // *Транспортное строительство*. 2014. № 7. С. 10–14.
 6. Гульшина Ю.Г., Малинин П.А., Салмин И.А., Струнин П.В. Опыт применения новой технологии грунтовых анкеров AtlantJet при креплении глубокого котлована в Москве // Сб. тр. международной научно-технической конференции «Современные геотехнологии в строительстве и их научно-техническое сопровождение». СПб., 2014. С. 142–148.
 7. Мангушев Р.А., Никифорова Н.С., Конюшков В.В., Осокин А.И. Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах. М.: АСВ, 2013. 256 с.
 8. Малинин А.Г., Гладков И.Л., Жемчугов А.А. Укрепление слабых грунтов в основании насыпи автодороги при помощи технологии струйной цементации // *Транспортное строительство*. 2013. № 1. С. 4–6.
 9. Маковецкий О.А., Зуев С.С., Хусаинов И.И. Применение струйной цементации для устройства подземных частей комплексов // *Жилищное строительство*. 2013. № 9. С. 10–14.
 10. Маковецкий, О.А., Зуев, С.С., Пономарев, А.А. Технология «стена в грунте»: сроки строительства значительно сокращены: Опыт строительства подземной многоуровневой автостоянки // *Строительный вестник Тюменской области*. 2008. Вып. 1. С. 80–82.
1. St. Petersburg. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 11, pp. 20–22. (In Russian).
 4. Malinin A.G. Struinaya tsementatsiya gruntov [Jet cementation of soil]. M.: Stroizdat, 2010. 238 p. (In Russian).
 5. Malinin A.G. New opportunities of jet cementation of soil. *Transportnoe stroitel'stvo*. 2014. No. 7, pp. 10–14. (In Russian).
 6. Gul'shina Yu.G., Malinin P.A., Salmin I.A., Strunin P.V. Experience of application of new technology of soil anchors of AtlantJet when fastening a deep ditch in Moscow. Papers of the international scientific and technical conference «Modern geotechnologies in construction and their scientific and technical maintenance. Sankt-Peterburg, 2014, pp. 142–148. (In Russian).
 7. Mangushev, R.A. Proektirovanie i ustroystvo podzemnykh sooruzhenii v otkrytykh kotlovanakh [Design and installation of underground structures in open pits]. Moscow: ASV, 2013. 256 p. (In Russian).
 8. Malinin A.G., Gladkov I.L., Zhemchugov A.A. Strengthening of weak soil in the highway embankment basis by means of technology of jet cementation. *Transportnoe stroitel'stvo*. 2013. No. 1, pp. 4–6. (In Russian).
 9. Makovetsky O.A., Zuev S.S., Khusainov I.I. The use of jet grouting for construction of underground parts of complexes. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 9, pp. 10–14. (In Russian).
 10. Makovetsky O.A., Zuev S.S., Ponomarev A.A. «Wall in soil» technology: terms of construction are considerably reduced. Experience of construction of underground multilevel parking. *Stroitel'nyi vestnik Tyumenskoi oblasti*. 2008. No. 1, pp. 80–82. (In Russian).

References

1. Pronozin Ya.A., R. V Millers. Strengthening of the slope which is in an ultraboundary state. *Actual problems of construction, ecology and energy saving in the conditions of Western Siberia. The collection of materials of the international scientific and practical conference in three volumes*. Tyumen state architectural and construction university. Tyumen. 2014, pp. 60–64. (In Russian).
2. Pronozin Ya.A., Samokhvalov M.A., Kaygorodov M.D. Strengthening of foundation of the building at the device of an underground floor on object of historical and cultural heritage in Tyumen. *Actual problems of construction, ecology and energy saving in the conditions of Western Siberia. The collection of materials of the international scientific and practical conference in three volumes*. Tyumen state architectural and construction university. Tyumen 2014, pp. 69–74. (In Russian).
3. Shashkin A.G., Bogov S.G. Approbation of diaphragm wall technology under geological engineering conditions of

Компетентностно-модульный подход в высшем техническом образовании



Монография
Автор **В.С. Грызлов**
Череповец: ЧГУ, 2015. 208 с.

В монографии систематизированы методологические и прикладные аспекты компетентностно-модульной технологии в высшем техническом образовании. Методология разработана на базе направления 08 «Строительство» и включает бакалавриат, магистратуру и аспирантуру. Особое внимание уделено вопросам проектирования кредитно-модульной структуры основной образовательной программы, разработке учебных планов, оценке их качества и сбалансированности. В программе прикладного бакалавриата предлагается к внедрению сквозное курсовое проектирование как элемент инновационной программы инженерного образования CDIO.

Приводятся рекомендации по новой форме аттестации студентов с целью оценки освоения компетенций и их привязки к будущим профессиональным функциям выпускника вуза. Предлагается структура сбалансированных показателей выпускающей кафедры как стратегии превращения ее из центра затрат в центр доходов и повышения качества образовательной среды. Затрагиваются вопросы корпоративного взаимодействия вуза, субъекта РФ и бизнес-сообщества, представляющие собой базовый кластер по развитию региональной кадровой политики.

Издание предназначено для преподавателей вузов, а также для всех участников образовательного процесса, заинтересованных в развитии практико-ориентированного, компетентностного подхода в высшем образовании.

УДК 699.841

Т.А. БЕЛАШ, д-р техн. наук, Д.А. СЕРГЕЕВ, инженер (iamfrootk@gmail.com)

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I
(190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9)

Реализация принципа сейсмоизоляции в зданиях на вечномерзлых грунтах

В статье рассматриваются способы строительства сейсмостойких зданий в условиях вечной мерзлоты. Одним из способов является устройство высокого свайного ростверка в качестве известного принципа сейсмоизоляции. Произведен расчетный анализ возможности использования высокого свайного ростверка как сейсмоизоляции здания. При высокой сейсмичности площадки строительства требуется ввод дополнительного демпфирования в систему сейсмоизоляции. Приведены авторские предложения конструкций сейсмостойких фундаментов на основе высокого свайного ростверка.

Ключевые слова: сейсмостойкость, вечная мерзлота, высокий свайный ростверк, демпфирование.

T.A. BELASH, Doctor of Sciences (Engineering), D.A. SERGEEV, Engineer(iamfrootk@gmail.com)
Saint Petersburg State Transport University of the Emperor Alexander I (9 Moscovsky Avenue, 190031, St. Petersburg, Russian Federation)

Implementation of Principle of Seismic Isolation in Buildings on Permafrost Soils

Methods for construction of earthquake resistance buildings under the conditions of permafrost are considered in the article. A high pilework is one of widespread seismic isolation methods used today. The high seismicity of the construction site requires additional damping of the seismic isolation system. The author's designs of earthquake resistant foundations on the basis of overground pilework are presented.

Keywords: earthquake resistance, permafrost, high pilework, damping.

Наиболее сложными вопросами при возведении строительных объектов различного назначения являются сочетание особых условий строительства, например наличие вечной мерзлоты, высокой сейсмической активности, низких температур и т. п. Обеспечение надежности зданий и сооружений в таких условиях представляет собой сложную инженерную задачу, решение которой может осуществляться с использованием тех или иных подходов. В настоящее время накоплен определенный опыт и знания в решении этих проблем.

Впервые с этими вопросами пришлось столкнуться строителям при возведении Байкало-Амурской магистрали. Для этого региона разработаны специальные нормативные документы, в которых были даны рекомендации по выбору объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с учетом особенностей проявления вечной мерзлоты во время сейсмических воздействий (Рекомендации по объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий транспортного назначения в условиях вечномерзлых грунтов и сеймики на БАМе. ВНИИ транспортного строительства. М.: ЦНИИС, 1975. 44 с.; Рекомендации по проектированию и устройству ленточных и столбчатых фундаментов зданий транспортного назначения в условиях вечномерзлых грунтов и сеймики. ВНИИ транспортного строительства. Москва: ЦНИИСМинтрансстроя, 1975. 63 с.). Согласно принятым рекомендациям в условиях совместного проявления вечной мерзлоты и сеймики использование вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий может осуществляться:

– по принципу I – грунты основания используют в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации здания;

– по принципу II – грунты основания используют в оттаивающем и оттаявшем состоянии.

Выбор принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий рекомендуется производить в соответствии с существующими нормативными требованиями и при соответствующем технико-экономическом обосновании. Согласно действующим нормативным документам для сейсмических районов с расчетной сейсмичностью 7, 8, 9 баллов следует предусматривать использование вечномерзлых грунтов в качестве основания, как правило, по принципу I – этот принцип, согласно настоящей нормативной документации «СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04–88», «СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7–81*», является наиболее предпочтительным, так как его применение приводит к снижению сейсмичности площадки (Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах. НИИ оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1980. С. 303).

При строительстве зданий на вечномерзлых грунтах, используемых по принципу I, конструкции фундаментов могут быть решены различным способом, например из отдельных стоек: столбчатые, рамные, свайные и т. д. Возможно также применение ленточных фундаментов. Анализ существующих конструкций фундаментов показывает, что именно использование отдельных стоек дает возможность реализации известного в сейсмостойком строительстве принципа сейсмоизоляции, который заключается в том, что путем введения элементов повышенной податливости между основа-

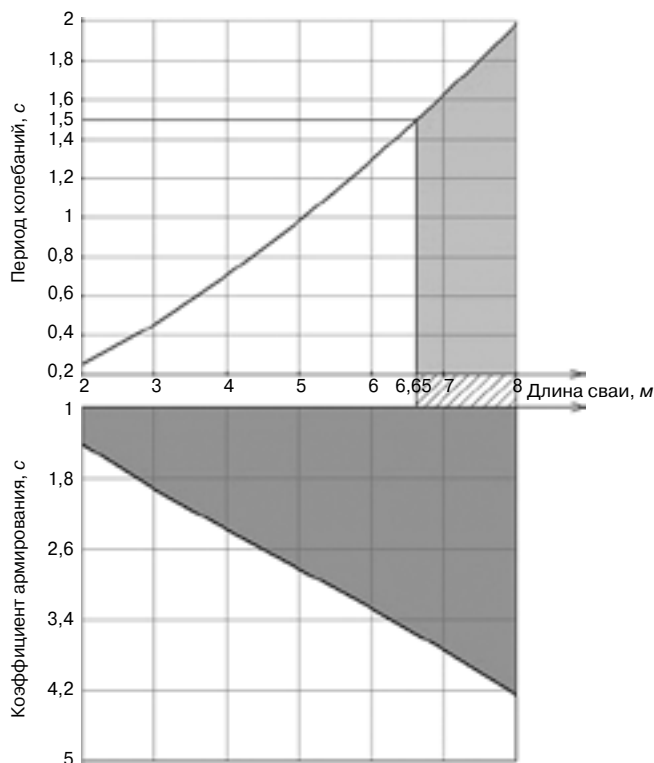


Рис. 1. Графики зависимости коэффициента армирования и периода колебаний здания от длины сваи при расчетной сейсмичности 7 баллов без дополнительного демпфирования

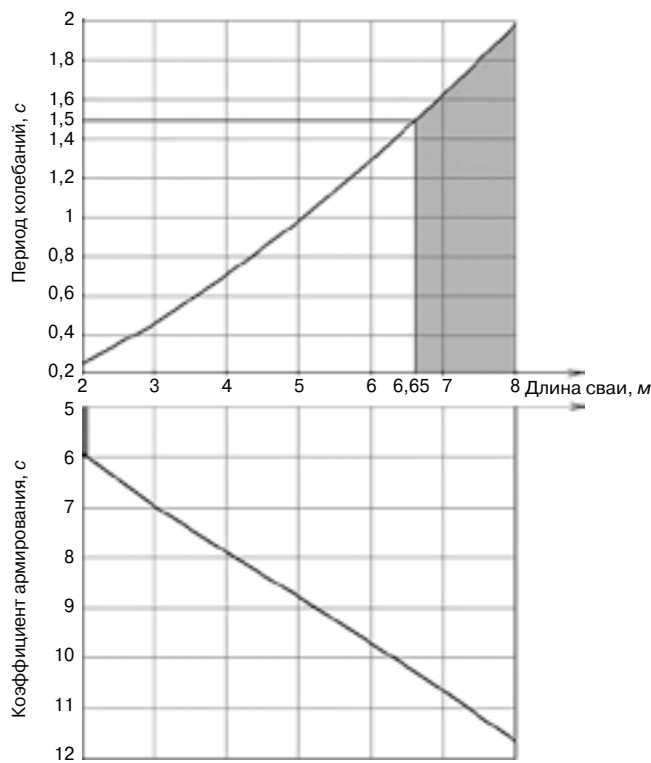


Рис. 2. Графики зависимости коэффициента армирования и периода колебаний здания от длины сваи при расчетной сейсмичности 8 баллов без дополнительного демпфирования

нием и надземными частями здания в процессе сейсмических колебаний происходит отстройка частот колебаний здания от преобладающих частот воздействия, вследствие чего происходит снижение механической энергии колебаний. Сейсмоизоляция может быть выполнена стационарной или адаптивной, примеры ее реализации представлены в различной литературе, например для районов вечной мерзлоты и сеймики в [1–2].

Среди существующих решений по реализации «гибкой» нижней части, используемой для реализации эффекта амортизации горизонтального сейсмического воздействия в зданиях на вечномерзлых грунтах по принципу I, конструкция свайного фундамента является наиболее предпочтительной, так как она позволяет одновременно решить вопросы, связанные как с необходимой несущей способностью, так и с обеспечением его достаточной податливости.

Для оценки возможности использования свайного фундамента с высоким свайным ростверком в качестве сейсмоизоляции произведены различные расчетные исследования, некоторые результаты которых представлены ниже.

Исследование выполнялось на примере крупнопанельного здания с жесткой конструктивной системой, которое возводится в районах вечной мерзлоты по принципу I – сохранением мерзлоты. Фундамент представлен в виде свай с высоким ростверком. Элементы свайного фундамента рассматриваются в качестве элементов податливой связи между основанием и надземной частью здания, что позволяет реализовать принципы сейсмоизоляции. Известно, что согласно рекомендациям эффективность сейсмоизоляции может быть достигнута только при настройке сейсмоизоляции, соответствующей периоду собственных колебаний здания на податливых опорах, равной $T = 1,5–2$ с. В

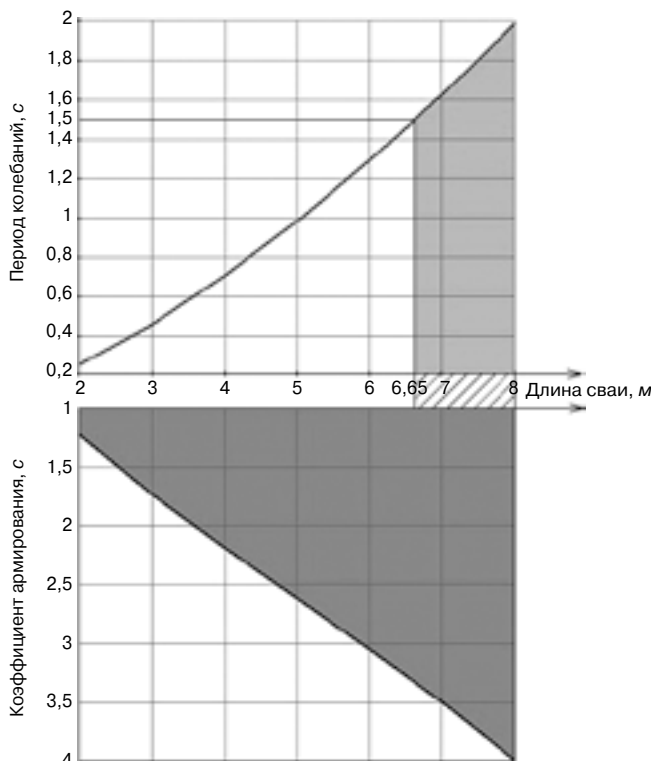


Рис. 3. Графики зависимости коэффициента армирования и периода колебаний здания от длины сваи при расчетной сейсмичности 8 баллов с дополнительным демпфированием

расчетном исследовании рассматривалась задача о длине свободной части сваи и конструктивном ее исполнении, что-

бы добиться необходимого эффекта сейсмоизоляции, в результате которого можно снизить определенный уровень сейсмических нагрузок на здание. При этом расчетная длина свай варьировалась от 2,5 до 8 м. Исследование выполнялось на примере типовых конструкций железобетонных свай прямоугольного сечения с размерами 40×40 см, с армированием А500, класс бетона принимался В40. Расчетная схема была принята в виде одномассной системы. При этом движение здания рассматривалось как жесткое целое на податливых опорах с шарнирным закреплением в верхней части и жесткой заделкой в нижней части. Масса здания, приходящаяся на одну сваю, составила 45 т. В материале свай рассеивание энергии принималось 3,5% от критического. Расчетное исследование выполнялось по спектральной методике при расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов. При этом расчеты выполнялись как без дополнительного демпфирования, так и с ведением параллельно с сейсмоизолирующими элементами (сваями) дополнительных энергопоглощающих элементов. Учет демпфирования осуществляется путем введения в расчеты коэффициента затухания $K_{\psi} = 0,7$. Такое демпфирование обеспечивают различные энергопоглощающие устройства, например гистерезисного типа. Некоторые результаты расчета представлены на рис. 1–3.

С учетом выполненных расчетных исследований авторами разработаны предложения по реализации принципа сейсмоизоляции, где использована конструкция свайного фундамента с высоким ростверком (рис. 4–5), с введением элементов дополнительного демпфирования [3–4].

Конструкция фундамента на рис. 4 включает ростверк 1, сваи 2, оболочку 3, установленную в грунт и выступающую над поверхностью грунта, упругий ограничитель 4, помещенный в оболочку. Свая установлена относительно упругого ограничителя и оболочки с зазором 5; на поверхности грунта установлен пригруз, выполненный из железобетонной плиты 6 на песчано-гравийной подушке 7. При слабых землетрясениях, когда ускорение основания не превосходит расчетного предела, определяемого предельным сопротивлением сыпучего слоя, здание воспринимает инерционные нагрузки по обычной схеме. При этом в работе системы защиты сваи почти не участвуют, поскольку инерционные нагрузки воспринимаются плитой на сыпучей подушке. Как только ускорение основания превосходит заданный предел, происходит сдвиг плит по сыпучему материалу и в работу вступают сваи, играющие роль сейсмоизоляции. Плита, двигаясь в песчано-гравийной среде, обеспечивает необходимый уровень поглощения энергии, а за счет гибкости свайного фундамента с наружной обо-

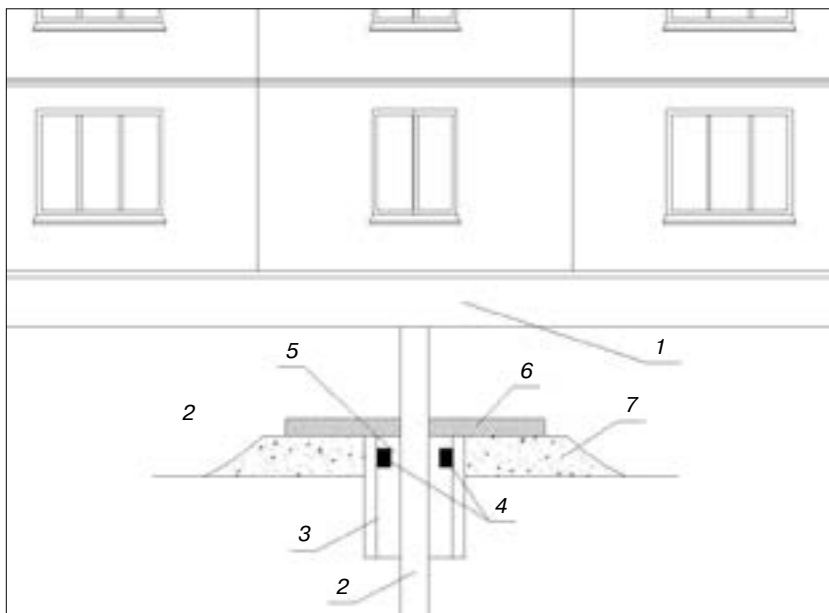


Рис. 4. Сейсмостойкий свайный фундамент (вариант 1)

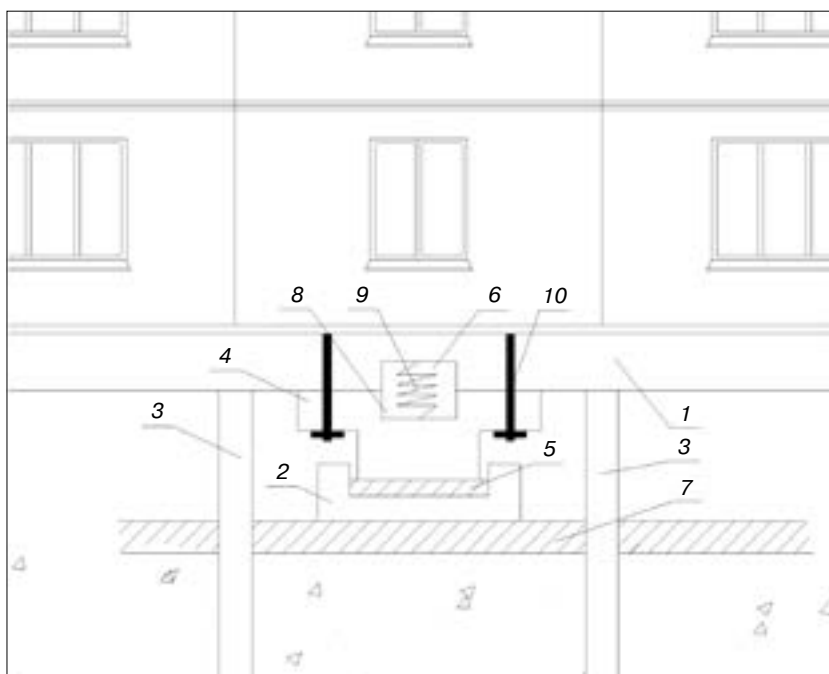


Рис. 5. Сейсмостойкий свайный фундамент (вариант 2)

лочкой удается существенно добиться снижения инерционных нагрузок на здание.

В другой конструкции свайного фундамента, представленной на рис. 5 и состоящей из верхней 1 и нижней 2 плит, сваи 3, для повышения эффективности гашения сейсмических колебаний вводится массивный блок 4, установленный на сыпучий материал 5, который размещен в углублении нижней плиты 2. Верхняя плита 1 выполнена с прямоугольным углублением 6. Нижняя плита 2 выполнена в виде стакана и установлена на слое фрикционного материала из песчано-гравийной смеси 7, расположенной на грунтовом основании. Массивный блок 4 выполнен в виде цилиндра со ступенчатым увеличением диаметра в верхней части и с прямоугольным углублением 8, расположенным сим-

метрично относительно углубления 6 в верхней плите 1. В углубление 8 устанавливается подпружиненный упор 9, а массивный блок 4 соединяется с верхней плитой 1 с помощью шарнирных связей 10.

При сейсмическом воздействии за счет гибкости свай 3 происходит перемещение верхней плиты 1; перемещения передаются через шарнирные связи 11 массивному блоку 4. Массивный блок 4, перемещаясь по основанию из фрикционного материала 5, создает трущуюся пару, которая за счет сил сухого трения приводит к гашению колебаний.

При увеличении амплитуды колебаний верхней плиты 1 и достижения ею определенного значения массивный блок 4 начинает упираться в стенки нижней плиты 2, выполненной в виде стакана, за счет этого нижняя плита 2 начинает перемещаться по слою фрикционного материала 7, создавая вторую трущуюся пару. Такое решение позволяет существенно повысить эффективность гашения сейсмических колебаний.

Регулировка сил сухого трения происходит за счет подбора параметров фрикционного материала, а также с помощью установленного в углублении 6 в верхней плите 1 подпружиненного упора 10, который прижимает массивный блок 4 к нижней плите 2.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Использование свайного фундамента с высоким свайным ростверком в качестве элементов сейсмоизоляции является вполне возможным вариантом сейсмозащиты, но это решение зависит от конструкции и длины свободной части свай, а также от сейсмичности площадки строительства.

2. При сейсмичности 7 баллов использование свай с высоким свайным ростверком в качестве элементов податливой связи может осуществляться с использованием типовых железобетонных свай, например размером 40×40 и с длиной свободной части от 6,7 до 8 м, без дополнительного демпфирования, с коэффициентом армирования от 3,4 до 4,2%.

3. При сейсмичности 8 и 9 баллов использование типовых свай в обычном их исполнении, без введения в систему сейсмозащиты дополнительного демпфирования становится невозможным (на рис. 2 зона допустимых процентов армирования резко ограничена при возможной длине свай около 2 м).

4. Введение в систему защиты дополнительно к свайному фундаменту с высоким ростверком демпфирующих элементов, выполненных, например, по предложениям авторов, является наиболее предпочтительным, при этом длина свай колеблется от 6,6 до 8 м с коэффициентом армирования в пределах допустимых значений (менее 6%). Возможно также другое конструктивное исполнение свай, например замена железобетонных свай на трубчатые.

Список литературы

1. Белаш Т.А., Уздин А.М. *Железнодорожные здания для районов с особыми природно-климатическими условиями и техногенными воздействиями*. 2007. М.: ГОУ УМЦ ЖДТ. 372 с.
2. Харитонов В.А. *Сейсмостойкое строительство на вечно-*

мерзлых грунтах. Л.: Стройиздат, 1980. 80 с.

3. Пат. 702958 СССР, МПК Е 02 D 5/22. *Свайный фундамент для зданий, сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах* / Уздин А.М., Савинов О.А., Сахарова В.В., Сандович Т.А. Заявл. 01.08.77.
7. Патент на полезную модель № 143428 МПК Е 04 Н 9/02, Е 02 D 27/34. *Фундамент сейсмостойкого здания* / Белаш Т.А., Нудьга И.Б., Сергеев Д.А. Заявл. 10.02.2014. Оpubл. 20.072014. Бюл. № 20.

References

1. Belash T.A., Uzdin A.M. *Railway buildings for areas with special climatic conditions and technogenic influences* [Zheleznodorozhnye zdaniya dlya raionov s osobymi prirodno-klimaticheskimi usloviyami i tehnogennymi vozdeistviyami]. 2007. M.: GOU UMC GDT. 372 p. (In Russian).
2. Kharitonov V.A. *Aseismic construction on permafrost soil* [Seismostoikoe stroitel'stvo na vechnomerzlykh gruntakh]. M.: Stroyizdat. 1980. 80 p. (In Russian).
3. Patent USSR 702958. *Svainyi fundament dlya zdanii, sooruzhenii, vozvodimykh na vechnomerzlykh gruntakh* [The pile base for the buildings, constructions built on permafrost soil]. Uzdin A.M., Savinov O.A., Sakharova V.V., Sandovich T.A. Declared 01.08.1977. (In Russian).
4. Patent RF 143428. *Fundament seismostoikogo zdaniya*. [Base of the aseismic building]. Belash T.A., Nud'ga I.B., Sergeev D.A. Declared 10.02.14. Published 20.072014. Bulletin № 20. (In Russian).

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ. ДОРТЕКСТРОЙ

СТИИ ЭКСПО

16-19 марта

ВЫСТАВКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

16-19 марта 2016 года в выставочном центре «Фортис» пройдет выставка строительных технологий и материалов «СТИИ ЭКСПО» с тематическим блоком «Строительство. Архитектура. Инженерные решения. ДорТекСтрой»

Выставка «СТИИ ЭКСПО» в 2015 г. охватила 142 компании на общей площади свыше 5 000 м².

82 % посетителей высоко оценили качество участия, получив на выставке полезную информацию и дополнительные контакты.

За 8 дней работы выставки посетили 7 226 человек, из них 95 % - это специалисты отрасли, топ-менеджеры и руководители компаний.

Среди компаний выставки:
 • крупнейшие проектировщики, архитекторы, дизайнеры;
 • производители и дистрибуторы строительных и отделочных материалов и технологий;
 • производители строительных работ, ландшафтного дизайна, инженерных систем и инженерных систем;
 • производители и дистрибуторы оборудования и материалов;
 • поставщики работ и материалов;
 • специализированные проектные и инженерные организации.

СПЕШИТЕ СТАТЬ УЧАСТНИКОМ ВЫСТАВКИ!
 Информация для посетителей и участников на сайте www.vertolexpo.ru

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30, ☎ (863) 268-77-94

УДК 711.4

А.Г. БОЛЬШАКОВ, д-р архитектуры

Иркутский национальный исследовательский государственный технический университет
(664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83)

Социальная эффективность градостроительства

Планировка и застройка городов рассматриваются в связи с социальной эффективностью градостроительной деятельности. Под эффективностью понимается создание функционально-планировочных условий для социального воспроизводства городского сообщества: физического, материального, культурного, профессионального. Рассматриваются методы градостроительной деятельности, с помощью которых планируют и проектируют планировку и застройку. Методы размещения; методы районирования (комплексирования). В составе жилого фонда современного крупного города львиную долю занимают жилые здания типовых серий. Рассматриваются основные проекты типовых серий жилых домов, реализованные в г. Иркутске.

Ключевые слова: территориальная организация города; социальное воспроизводство; методы градостроительства; метод размещения; метод районирования (комплексирования); жилой фонд; типовая жилищная застройка.

A.G. BOL'SHAKOV, Doctor of Architecture
Irkutsk National Research State Technical University (83, Lermontova Street, 664074, Irkutsk, Russian Federation)

Social Efficiency of Urban Planning

Planning and development of cities are considered in connection with the social efficiency of urban planning activity. Efficiency is understood as the creation of functional-planning conditions for the social reproduction of the urban community: physical, material, cultural, and professional. Methods of the urban activity, with the help of which the layout and development are planned and designed, are considered. Methods of location, methods of zoning (aggregation). Residential buildings of standard series occupy the lion's share in the housing stock of a contemporary major city. Main designs of standard series of residential buildings realized in the city of Irkutsk are considered.

Keywords: territorial organization of city, social reproduction, urban planning methods, location method, zoning method (aggregation), housing stock, standard residential development.

В планировке города воплощается территориальное устройство городского сообщества. Планировка является результатом и одновременно условием распределения городской жизнедеятельности по территории города. В пространственном отношении планировка представляет собой систему границ и связей между планировочными элементами – планировочную структуру. Планировка города служит инструментом пространственной организации трудовой деятельности, быта и отдыха горожан. В городе происходит смена поколений, его социальное воспроизводство, включающее физическое воспроизводство поколений, воспроизводство рабочей силы, воспроизводство профессиональной культуры и стимулов духовного развития [1, 2].

Как место город в своей основе имеет природный ландшафт. Трудовой деятельностью, приспособлением места к осуществлению всех видов социального воспроизводства и производства товаров и услуг, как для внутреннего потребления, так и для экспорта, город преобразует ландшафт, извлекает из него энергию и ресурсы, а также формирует искусственную среду жизнедеятельности – архитектуру. Архитектура также служит инструментом пространственной организации жизнедеятельности горожан в ее более детальном рассмотрении, нежели на уровне планировки.

Эффективность любой деятельности состоит в том, что затраты труда ведут к желаемому результату. Эффективность градостроительной деятельности по формированию планировки и застройки состоит в том, что планировка и застройка становятся все более удобными для социально-

го воспроизводства. Что это означает? С какими свойствами планировки и застройки сцеплены механизмы социальной жизнедеятельности горожан? Подсистемами города, которые участвуют в социальном воспроизводстве, каждая в своем аспекте, являются: Жилье; Места приложения труда, производства товаров; Места общественного обслуживания: учреждения здравоохранения, образования, учреждения культуры и искусства; Городская транспортная и инженерная инфраструктура; Места отдыха и досуга; Экологическая инфраструктура, природный каркас города.

Методы размещения. Объект городского строительства получает или имеет место. Суть метода градостроительного анализа эффективности размещения состоит в том, что определяется статус мест по их ландшафтному, ресурсному, функциональному потенциалам. В [3] элементы рельефа называются местоположениями. Ландшафтными местоположениями выступают вершинные, склоновые, низинные, приречные, прибрежные местоположения.

Градостроительными местоположениями выступают исторический центр, общественно-деловой центр общегородского ранга, общественный центр планировочного района, общественный центр микрорайона, магистральные улицы, жилые улицы, срединная зона и периферийная зона города, природный каркас города, историко-культурный каркас города, промышленная зона, зона инженерной и транспортной инфраструктуры [4–8].

И ландшафтное и градостроительное местоположение обладают своими ресурсами: природными в ландшафте и



Рис. 1. Типовой проект двухэтажного деревянного жилого дома серии 1-244. Авторы проекта Г.В. Гельфрейх и Ю.В. Шуко. Государственные Архитектурные Мастерские. 1948 г. [<https://sites.google.com/site/tipausr/books/1950>]; <http://su-maloetazhki.livejournal.com/71305.html>]



Рис. 2. Существующие дома, построенные по проекту 244-1 в Иркутске на ул. Николая Вилкова, 6 (а); на ул. Касьянова, 1 (б). Районы Иркутска, в которых доминирует такая застройка: Первый поселок ГЭС (64-я школа); Седьмой поселок ГЭС (46-я школа); район от ул. Депутатской до Красноказачьей (в тяготеции 44-й, 16-й и 76-й школ); по ул. Чайковского и Кайской на вершине горы (63-я школа); в районе улицы Почтамтской (школа 3-я гимназия) и др.

функциональными, композиционными, пространственными, инфраструктурными – в градостроительном местоположении.

Объект строительства имеет свои требования к ресурсам территории: с одной стороны, объект требует от территории ресурсов, а с другой стороны, объект оказывает на территорию определенное воздействие в виде нагрузки. И конечно, может создать для территории определенный импульс развития [9].

Задача состоит в том, чтобы импульс развития повысить, уровень нагрузки согласовать с допустимым, уровень потребления ресурсов сделать неистощительным.

Метод размещения, при котором выполняются три названных условия, предполагает знание о ландшафтном и градостроительном статусе местоположения, о наличии в нем ресурсов развития, о допустимом уровне нагрузки на данное местоположение и о потребности объекта в количестве и качестве ресурсов, которыми располагает данное местоположение.

С социальной точки зрения должен быть оценен эффект для населения данного местоположения и его окружения от размещения данного объекта [10]. Адекватным решением будет размещение таких типов жилья и морфотипов жилых кварталов, которые повысят существующий стандарт проживания на данной территории.

Методы районирования (комплексирования целостностей). Спальные районы, в которых располагается только жилье, не отличаются высокой социальной ценностью ввиду того, что они предоставляют узкий спектр возможностей развития человеческого капитала. Как декларируют основоположники Нового урбанизма [1], рядом с домом в шаговой доступности должны располагаться: места приложения труда, общественный центр, парк, остановка транзитного транспорта.

Одним из существующих примеров комплексных районов служат университетские городки. В кампусах университетов сосредоточены как места учебы студентов и работы преподавателей, так и места их жительства (с разной долей от числа общего контингента преподавателей и студентов). Если кампусы хорошо озеленены и благоустроены, если в них имеются необходимые предприятия торговли и социально-культурного и медицинского обслуживания – в них можно жить, не выходя за их пределы и при этом совершать полный повседневный цикл жизнедеятельности в ком-

пактном контуре, не затрачивая время из личного бюджета на невынужденные перемещения.

Районы могут быть компактные и разреженные. При этом районом нельзя назвать даже близко расположенные территории, в которой функциональные связи разорваны и преодоление имеющихся преград не может осуществляться большинством населения пешком (железная дорога, автострада, река без достаточного количества мостов).

Социальный эффект районирования заключается в том, что местное сообщество совершает полный цикл повседневной жизнедеятельности в компактной форме, с минимальными затратами на транзитные перемещения, причем это осуществляется на нижних иерархических уровнях демозкосистем; уровнем выше, в районной планировке, субъектом выступает регион, и при этом основным критерием оптимальности пространственного решения является прежде всего благополучие народонаселения (здоровье населения и его социальное воспроизводство [5, 12–13]).

Оценка жилого фонда. Вопрос о том, что такое хороший район в градостроительном аспекте как среда жизнедеятельности и как он будет способствовать внутригородской миграционной привлекательности, потребует отдельного рассмотрения.

Пока же мы рассмотрим еще один социальный индикатор, позволяющий ранжировать по социальной значимости другой объект – жилье. Речь идет о стоимости квадратного метра жилья, как она распределяется среди разных типов жилья и по территории города.

На примере города Иркутска наиболее характерными представителями массовой жилой застройки являются: двухэтажные сталинские деревянные дома 1-244 серии 1940-х и 1950-х гг.; типовые хрущевские кирпичные дома 306-й серии начала 1960-х гг.; типовые хрущевские панельные дома 335-й серии начала 1960-х гг.; типовые брежневские панельные дома 464-й серии 1970-х гг.; типовые брежневские и горбачевские кирпичные дома 114; типовые брежневские и горбачевские панельные дома 135-й серии 1980 гг.; современная 9–16-этажная жилая застройка 2000–2010-х гг.

Проект 244-1 разработан в 1941–1945 гг. (рис. 1–2). Типовая серия двухэтажных деревянных жилых домов создана в Государственных Архитектурных Мастерских (ГАМ), организованных при Государственном комитете по делам архитектуры, созданном в военные годы с целью решения оборонных и послевоенных восстановительных задач.

4-этажный жилой дом на 64 квартиры с ваннами

Количество квартир:		Жилая площадь, м ²	1 746
однокомнатных	16	Объем здания, м ³	
двухкомнатных	48	без подвала	10 418
		с подвалом	12 319



7. Фасад

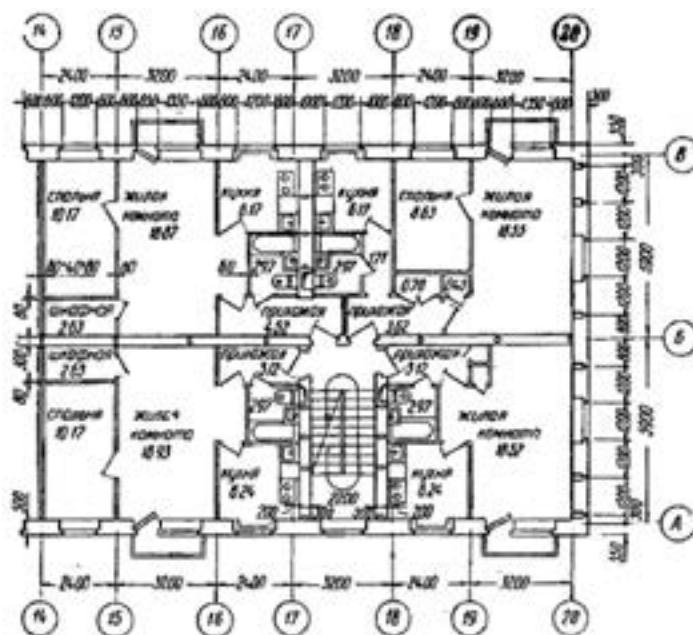
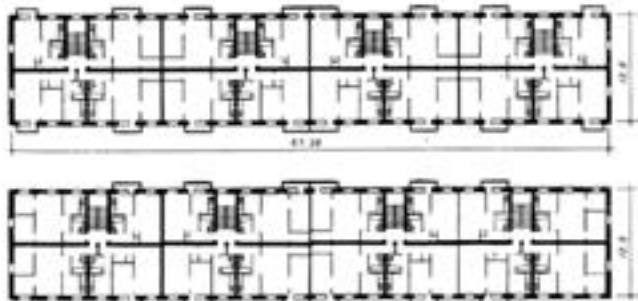


Рис. 3. Типовой проект четырехэтажного жилого дома серии 1-306-С [http://www.zdaniya.ru/forum/topic-620.html] Районы преимущественного строительства домов серии 1-306С в Иркутске – Юбилейный, поселок Энергетиков, частично Глазково

Разработчиками ГАМ были созданы проекты легко возводимых и при этом достаточно комфортных восьмиквартирных жилых домов, которые реализованы в послевоенные годы и в начале 1950-х гг. во многих городах Советского Союза.

Проект 1-306С разработан в 1958 г. (рис. 3). Следующий тип застройки – кирпичная четырех-пятиэтажная застройка с шагом поперечных стен 2,4 и 3,2 м. Разрабатывалась СибЗНИИЭП для строительства в восточных и сейсмических районах страны. Разновидности серии 1-307С, 1-306С7 и т. д. Похожая серия 1-439 А-3П, разработанная специалистами Горстройпроекта в 1958 г. Для этой серии характерны совмещенные санузлы и проходные комнаты.

Серия 1-335 АС разработана в 1959 г. (рис. 4). Панельные пятиэтажные дома одной из первых общесоюзных серий – 1-335 строились в Ленинграде, Москве, Череповце, Новосибирске, Красноярске и многих других городах страны. Пятиэтажные панельные дома типовой серии 1-335 узнаваемы по большому, во всю высоту панели, окнам из четырех горизонтальных створок на лестнице, торцам из четырех панелей с двумя рядами окон. В этой серии также совмещенные санузлы и проходные комнаты.

Себестоимость строительства 1 м² жилой площади для каркасно-панельных домов серии 1-335 составляла 95 р. в ценах 1961 г. – самая низкая цифра за всю историю индустриального домостроения в СССР. Жилые дома полукаркасного типа серии 1-335 практически повсеместно находятся в предаварийном состоянии и почти исчерпанной надежностью конструктивной схемы. По оценкам ряда экспертов, 1-335 – самая неудачная из всех общесоюзных хрущевских серий.

Пятиэтажные жилые дома серии типовых проектов 1-335 являются представителями каркасно-панельной конструктивной системы. Типовые проекты этой серии первоначально разрабатывались авторским коллективом Ленинградского конструкторского бюро, а затем были продолжены в институте ЛенЗНИИЭП. Конструктивная система первых домов серии 1-335 представляет собой так называемый «неполный» каркас, который состоит из одного ряда железобетонных колонн, расположенных на средней продольной оси здания с шагами 3,2 и 2,6 м, и железобетонных ригелей, опертых на металлические опорные столбики, заделанные в несущие наружные стеновые панели. На ригели уложены железобетонные плиты перекрытий

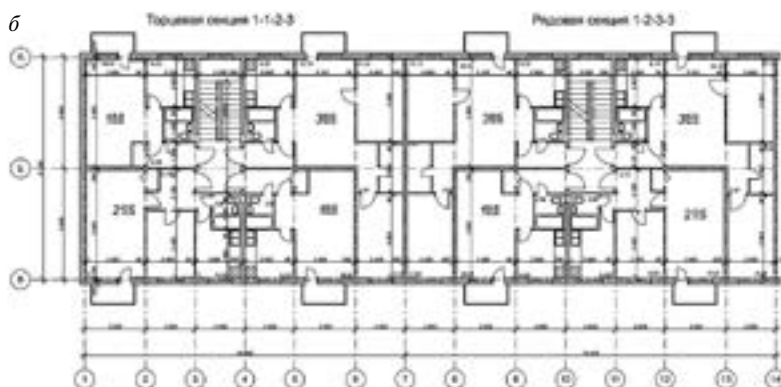


Рис. 4. Внешний вид дома серии 1-335АС (а); планировка здания серии 1-335-АС с неполным каркасом (б). Районы Иркутска, в которых распространена застройка 335-й серии; Юбилейный, Новоленино, частично Иерусалимская решетка



Рис. 5. Фасад (а) и план дома (б) серии 1-464. Районы преимущественного размещения домов 464-й серии в Иркутске: микрорайоны Солнечный, Байкальский

размером на комнату, рассчитанные на опирание по двум длинным сторонам. Колонны между собой соединяются прогонами, обеспечивающими продольную жесткость здания. В домах рассматриваемой системы несущие наружные стены применены в основном слоистые. Они имеют наружный слой в виде железобетонной ребристой «скорлупы» и внутренний из пенобетона толщиной 26 см, поверхность которого со стороны помещений оштукатурена. Внутренних несущих стен в этих домах нет, за исключением диафрагм жесткости, которыми служат межсекционные стены лестничных клеток. При одинаковых размерах и шагах домов разных серий в домах каркасно-панельной системы может быть полностью реализован принцип «свободной планировки». Наличие ригелей под плитами перекрытий можно рассматривать как определенный недостаток, препятствующий традиционному формированию интерьера жилых комнат.

Дома серии 1-464. Из типовых проектов полносборных крупнопанельных домов наибольшее

Таблица площади квартир в домах серии 114

Площади квартир, м ²	Общая	Жилая	Кухня
1-комнатная квартира	34–38	17–19	8–8,5
2-комнатная квартира	49–55	28–30	8–8,5
3-комнатная квартира	60–65	37–42	8–8,5
4-комнатная квартира	75–80	63–65	8–8,5

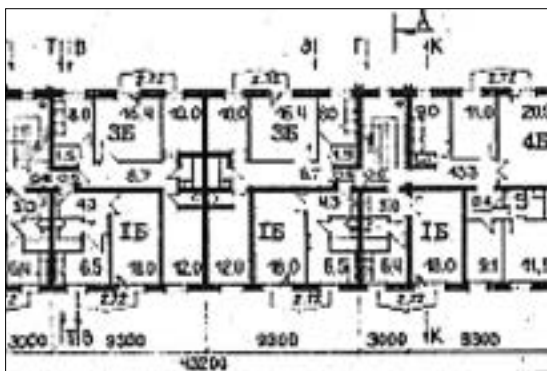
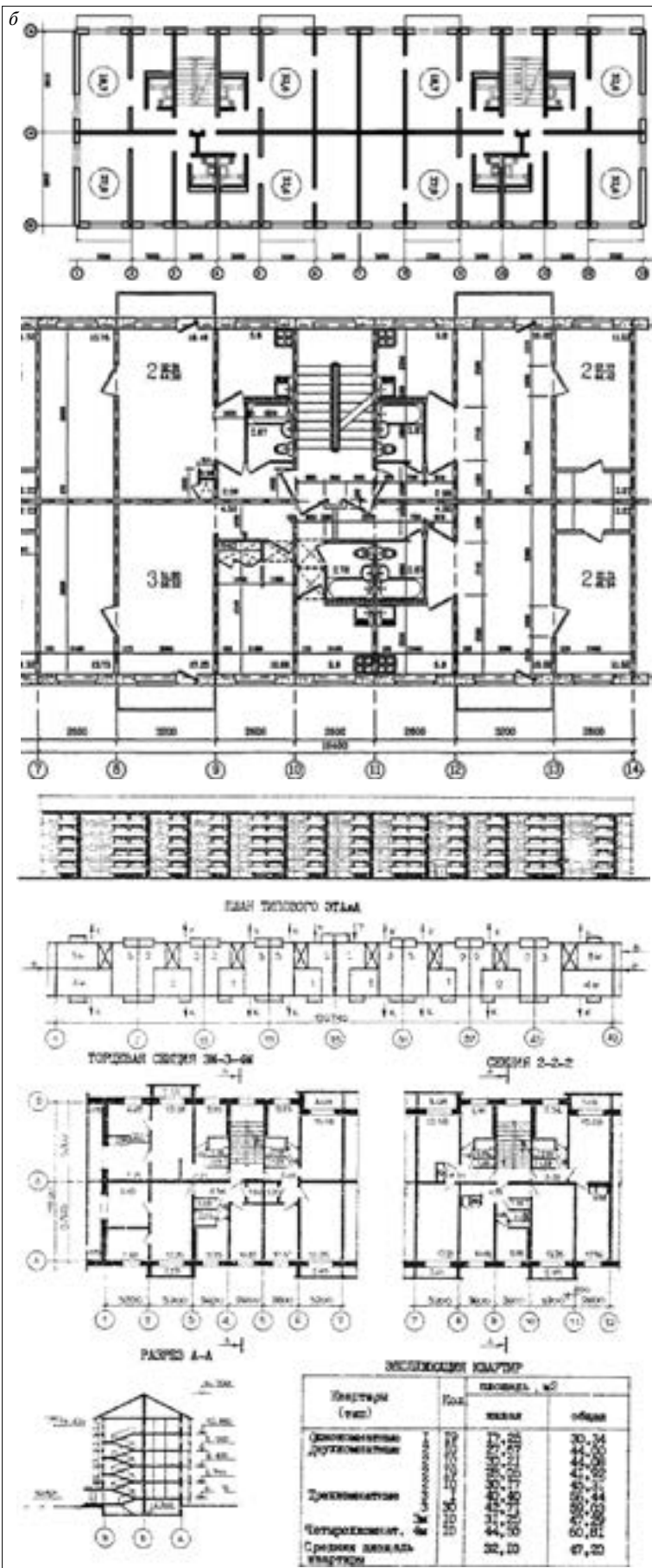


Рис. 6. Схематичный план дома серии 1-114с в Иркутске с продольными несущими стенами. Районы преимущественного размещения домов 114-й серии – Первомайский, Вокзал, Студгородок, Иерусалимская решетка, Староленино, Поленова и др.



распространение получили проекты серии 1-464, разработанные институтом Гипростройиндустрия и введенные в действие в 1959 г. (рис. 5). При разработке этой серии был использован опыт строительства крупнопанельных домов с поперечными несущими стенами в Магнитогорске и на 6-й улице Октябрьского Поля в Москве. Серией 1-464 пользовались свыше 200 домостроительных предприятий, выпускавших за год изделия для домов общей жилой площадью более 10 млн м². В планировке квартир применены совмещенные санузлы и проходные комнаты.

Конструктивная схема домов решена с несущими поперечными стенами, расположенными через 2,6 и 3,2 м, с опиранием панелей перекрытий по контуру. Пространственная жесткость здания обеспечивается системой поперечных и продольных стен из железобетонных панелей размером на комнату, соединенных между собой и с панелями междуэтажных перекрытий стальными связями (накладками). Панели наружных стен разработаны в нескольких конструктивных вариантах и имеют толщину от 21 до 35 см, в зависимости от расчетной температуры района строительства. Многослойные наружные панели состоят из внутренней железобетонной плиты толщиной 40 мм и наружной – толщиной 50 мм, включая фактурный слой.

Серия 114 и 114-86 – общесоюзная типовая серия кирпичных домов высотой 2–5 или 9 этажей (рис. 6). Разработчик – ЦНИИЭП жилища. Такие дома активно строились во многих городах бывшего СССР начиная с 1980-х гг. Современные усовершенствованные модификации серии 86 продолжают строить по сей день. Дома данной серии характеризуются наличием просторной лоджии, изолированных комнат. Во всех квартирах отдельные санузлы. В квартирах хорошая шумо- и теплоизоляция за счет надежной долговечной кирпичной конструкции.

Серия 135 разработана КБ по ЖБ им. Якушева в 1988 г. Пяти- и девятиэтажные блок-секции (рис. 7) имеют в своем составе рядовые, торцевые, угловые, поворотные, а также блок-секции с пожарным проездом. Кроме того, блок-секции дополнены разнообразными вариантами элементов блокировки. Такое построение серии

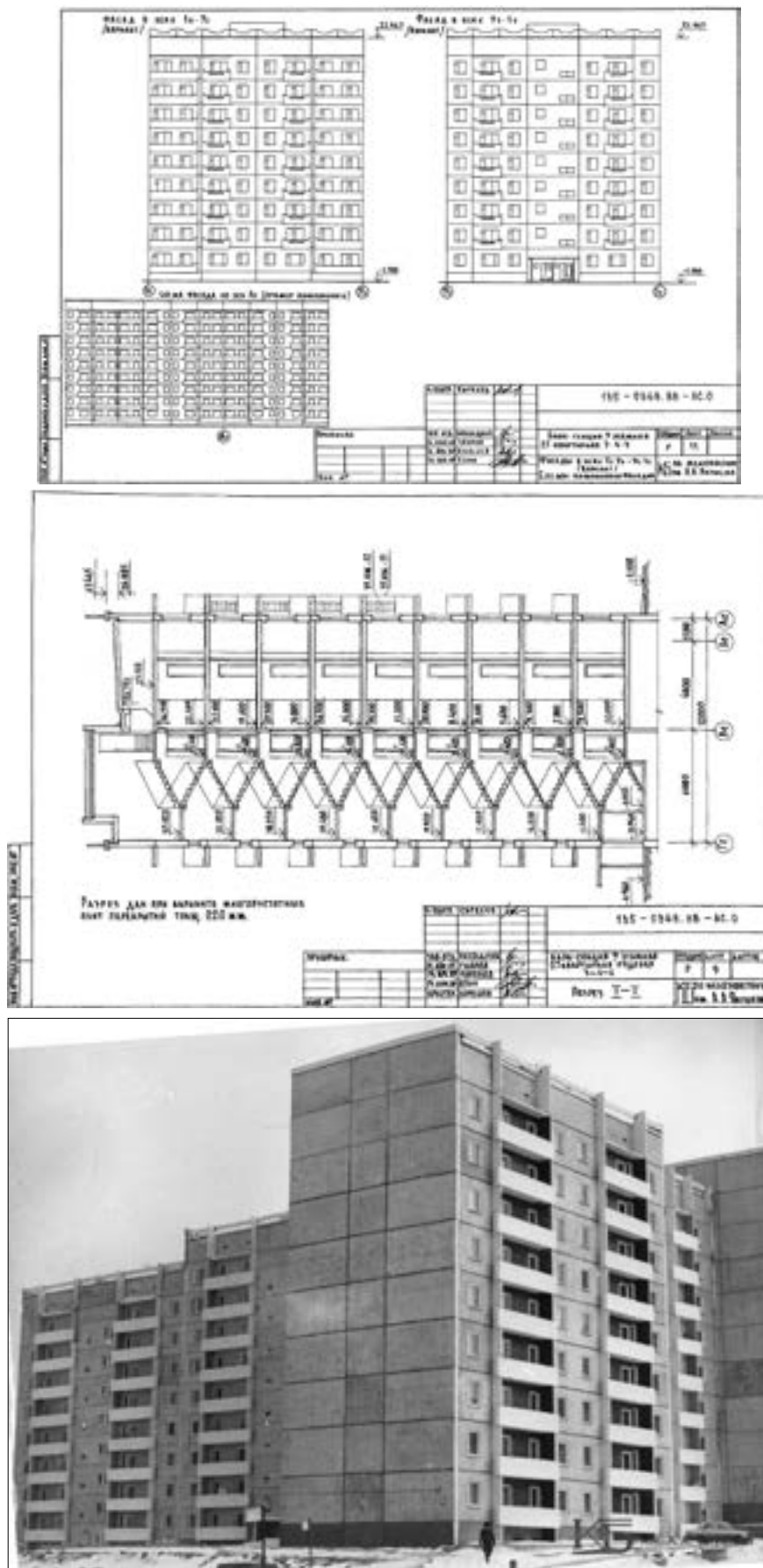


Рис. 7. Фасад, разрез и общий вид жилого дома 135-й серии в Иркутске

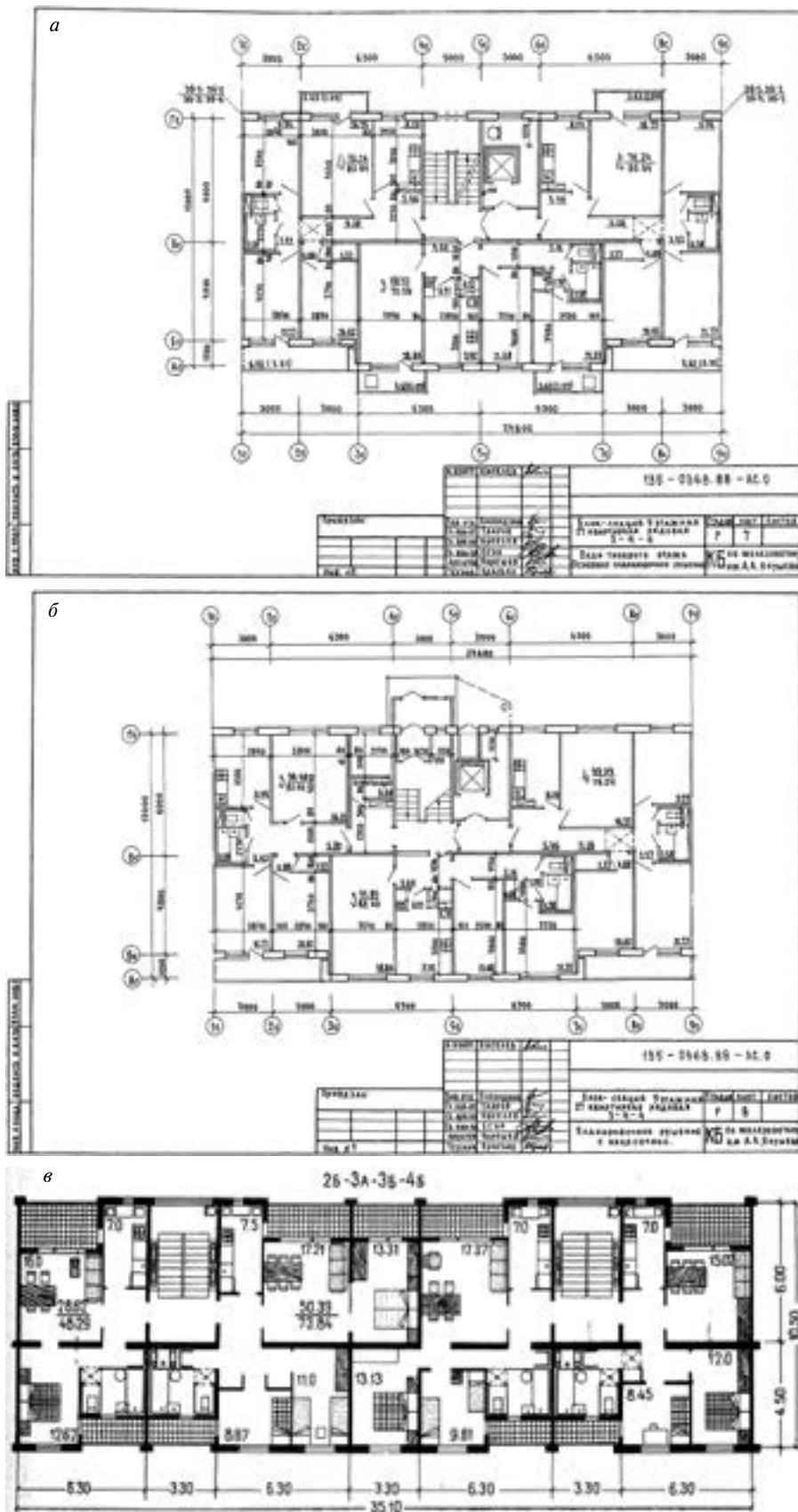


Рис. 8. Планы рядовых секций 135-й серии: а – с двумя 4-комнатными и одной 3-комнатной квартирами; б – с двумя 3-комнатными, одной 4-комнатной и общей колясочной комнатой; в – с двумя 3-комнатными, 2-комнатной и 4-комнатной квартирами [http://proektabc.ru/images/tipplan/2/planir-436.jpg]. Районы преимущественного размещения домов 135-й серии – микрорайон Университетский, Новоленино, частично Академгородок, частично Маршала Конева

позволяет повысить градостроительную маневренность и создать необходимое художественное разнообразие застройки. Квартиры в жилых домах запроектированы с функциональным зонированием помещений: зона общих комнат, кухни и передней, зона спальных комнат и санитарных узлов. Пяти- и девятиэтажные дома имеют все виды инженерного оборудования. В пятиэтажных домах запроектированы мусоропроводы, а в девятиэтажных – мусоропроводы и лифты. Конструктивная схема всех зданий основана на применении поперечных несущих стен с широким шагом.

Справедлива критика в адрес типовых крупнопанельных домов и возможные перспективы реконструкции такой застройки [9, 11, 12].

Однако в настоящее время данный жилой фонд – это факт, имеющий неоспоримое социально-экономическое значение.

Для установления корреляции несоизмеренных рейтингов и для установления взаимосвязей между социальными факторами и градостроительными свойствами районов нужно выявить районы расположения домов типовой застройки. Типовая застройка интересна еще и потому, что это позволяет исключить в оценке различия между архитектурными свойствами домов и квартир и сосредоточиться на градостроительных свойствах районов. Квартиры одной и той же серии имеют разную рыночную стоимость в разных районах города. Это говорит о том, что цена квадратного метра жилой площади зависит от качества среды районов, т. е. от их градостроительной структуры.

Заключение

1. Жилой фонд Иркутска составляют дома типовой застройки шести основных общесоюзных серий. Размещение разных типов жилой застройки характеризуется двумя тенденциями. Первая тенденция характеризует дисперсное расположение домов определенной серии (1-244; 114; 335-AC; 1-309). Вторая тенденция – концентрированное размещение домов одной и той же серии (135, 464).

2. По первому сценарию дома участвуют частично в формировании структуры микрорайонов и планировочных районов, по второму сценарию образуют гомогенные по типу жилых элементов микрорайоны.

3. Для установления разницы в потребительной стоимости жилья (рыночной стоимости) необходимо провести исследование качества микрорайонов на предмет укомплектованности их объектами социальной инфраструктуры. Дальнейшие исследования будут приведены в следующей статье.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №14-41-08051.

Список литературы

1. Большаков А.Г. Оценка морфотипов застройки как отражение интересов и ценностей городского сообщества и их баланс как принцип градостроительной регенерации исторического центра // *Вестник ИРГТУ*. 2012. № 9. С. 89–97.
2. Вильковский М.Б. Социология архитектуры [Architecture sociology]. М.: Фонд «Русский авангард», 2010. 592 с.
3. Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. *Материалы XI Международной ландшафтной конференции*. М.: Географический факультет МГУ, 2006. 788 с.
4. Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов. М.: Архитектура С, 2010. 184 с.
5. Лаврик Г.И. Анисимов А.И. Региональные градостроительные проблемы и возможное их решение // *Градостроительство*. 2010. № 4. С. 15–21.
6. Яргина З.Н. Градостроительный анализ. М.: Стройиздат, 1984. 245 с.
7. Большаков А.Г., Черепанов К.А. Методика выбора параметров застройки города на основе оценки экологических режимов элементов форм городского рельефа // *Жилищное строительство*. 2014. № 2. С. 32–37.
8. Большаков А.Г. Геопластика в архитектуре и планировке ландшафта. Иркутск: Институт географии СО РАН, 2008. 146 с.
9. Кажаяева Л.Б. Морфотипы застройки – в теории и на практике // *Архитектурный вестник*. 2011. № 4 (121). С. 42–47.
10. Высоковский А.А. Правила землепользования и застройки: Руководство по разработке. Опыт введения правового зонирования в Кыргызстане. Бишкек: Ега-Басма, 2005. 332 с.
11. Andres Duany, Elizabeth Plater-Ziberk and Jeff Speck *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*. New York: North Point Press, 2000. 294 pp.
12. Большаков А.Г. Градостроительная форма городского ландшафта как условие и результат планирования и регулирования градостроительной деятельности в Иркутске // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2010. № 7. С. 70–80.
13. Бауэр Н.В., Шабатура Л.Н. Культура формирования устойчивой городской среды // *Вестник Ишимского государственного педагогического института им. П.П. Ершова*. 2013. Т. 9. № 3. С. 4–9.
14. Черкасова Ю. В. Типовая архитектура советского периода в культурно-историческом контексте (на примере г. Комсомольска-на-Амуре) // *Молодой ученый*. 2012. № 1. Т. 2. С. 155–158.
15. Лежава И.Г. Выбор XXI века – линейная структура городских систем // *Известия КазГАСУ*. 2009. № 2 (12). С. 66–69.

References

1. Bolshakov A.G. Assessment morphotypes of development as a reflection of the interests and values of the local community and their balance as the principle of the urban regeneration of the historic centre of. *Vestnik IRGSU*. 2012. No. 9, pp. 89–97. (In Russian).
2. Vil'kovskii M.B. *Sotsiologiya arkhitektury* []. M.: Fond «Russkii avangard», 2010. 592 p. (In Russian).
3. *Landschaftsvedeniye: theory, methods, regional researches, practice. Materials XI of the International landscape conference*. Moscow: Geograficheskii fakul'tet MGU, 2006. 788 p. (In Russian).
4. Krasnoshchekova N.S. *Formirovanie prirodnogo karkasa v general'nykh planakh gorodov: uchebnoe posobie dlya vuzov* [Formation of a natural framework in master plans of the cities]. M.: Arkhitektura S, 2010. 184 p. (In Russian).
5. Lavrik G.I. Anisimov A.I. Regional town-planning problems and their possible decision. *Gradostroitel'stvo*. 2010. № 4, pp. 15–21. (In Russian).
6. Yargina Z.N. *Gradostroitel'nyi analiz* []. M.: Stroizdat, 1984. 245 s. (In Russian).
7. Bol'shakov A.G., Cherepanov K.A. *Metodika vybora parametrov zastroiki goroda na osnove otsenki ekologicheskikh rezhimov elementov form gorodskogo rel'efa. Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. № 2, pp. 32–37. (In Russian).
8. Bolshakov A.G. *Geoplastika in architecture and landscape planning* [Geoplastika v arkhitekture i planirovke landshafta]. Irkutsk: Institute of geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, 2008. 146 p. (In Russian).
9. Kazhaeva L.B. *Building morphotypes – in the theory and in practice. Arkhitekturnyi vestnik*. 2011. № 4 (121), pp. 42–47. (In Russian).
10. Vysokovskii A.A. *Pravila zemlepol'zovaniya i zastroiki: rukovodstvo po razrabotke. Opyt vvedeniya pravovogo zonirovaniya v Kyrgyzstane* [Building morphotypes – in the theory and in practice]. Bishkek.: Ega-Basma, 2005. 332 p. (In Russian).
11. Andres Duany, Elizabeth Plater-Ziberk and Jeff Speck *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*. New York: North Point Press, 2000. 294 pp.
12. Bolshakov A.G. *Town-planning form of a city landscape as a condition and result of planning and regulation of town-planning activity in Irkutsk. The Messenger of Irkutsk state technical university*. 2010. No. 7, pp. 70–80. (In Russian).
13. Bauer N.W., Shabatura L.N. *Kultura of formation of a steady urban environment. The Messenger of Ishimsky state teacher training college of P.P. Yershov*. 2013. T. 9. No. 3, pp. 4–9. (In Russian).
14. Cherkasova Yu. V. *Standard architecture of the Soviet period in a cultural and historical context (on the example of Komsomolsk-on-Amur). Molodoi uchenyi*. 2012. № 1. T. 2, pp. 155–158. (In Russian).
15. Lezhava I.G. *XXI century choice – linear structure of city systems. Izvestiya KazGASU*. 2009. № 2 (12). S. 66–69. (In Russian).

**LE MONDIAL DU BÂTIMENT – настоящая Парижская Строительная Неделя,
объединившая 3 крупнейшие отраслевые выставки:
BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEOBAIN**



В этом году состав посетителей стал более интернациональным и квалифицированным: это главное преимущество Парижской Строительной Недели, объединяющей 3 ведущие специализированные выставки: BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEOBAIN.

338 110 посетителей обеспечили выставке роль лидирующего международного события в области архитектуры и строительства.

Событие приобретает все большее международное значение

В связи с увеличением на 2.5% числа иностранных посетителей, которые составили в этом году 21% от общего числа (т.е. +2% vs 2013) и увеличением на 10% числа иностранных экспонентов (1254 иностранных экспонента, что составило 51% от общего числа участников) уже можно с уверенностью утверждать, что объединенная экспозиция 3х выставок получила полное признание профессионалов. Приглашение стран Тропической Африки в качестве Почетных гостей обеспечило серьезное увеличение визитеров из этого региона (+39%): инвесторов, девелоперов, проектировщиков, работающих над конкретными проектами в этом активно развивающемся регионе (Кот д'Ивуар, Сенегал, Камерун, Нигерия, Габон). Посетители из европейских стран (Италии, Португалии, Нидерландов, Люксембурга, Норвегии) также проявили активный интерес к выставке, количество посетителей из европейских стран увеличилось на 10% по сравнению с выставкой 2013г. Тем не менее, французский рынок остается основным для Парижской Строительной Недели: выставку посетили 267 107 французских специалистов, из них 39% из региона Иль де Франс и 61% из провинции.

Состав посетителей стал более квалифицированным, увеличилось количество успешных деловых контактов

Несмотря на небольшое снижение общего числа визитеров (- 4% по сравнению с 2013г.), интерес к выставке некоторых категорий специалистов значительно вырос: это инженеры-специалисты по эксплуатации (+19%), специалисты по установке, предприниматели, мастера (+11%), застройщики и подрядчики (+ 7%).

Новые возможности сессии 2015г. (тематические визиты, форумы, демонстрации, специальные площадки для деловых встреч) способствовали успешным целевым контактам между экспонентами и посетителями, приехавшими на выставку в поисках решений определенных задач.

Основные цифры Mondial du Bâtiment 2015

- 338 110 визитеров, посетивших выставку в течение 5 дней, в том числе 21% иностранных
- 2 436 экспонентов, в том числе 51% иностранных

Представлены все профессии строительной отрасли:

Специалисты по установке / Предприниматели / Мастера 35% - Проектировщики (Застройщики / Подрядчики) 18% - Торговля 14% - Производители 15% - Профессиональные ассоциации / услуги 18%

BATIMAT 2015: экспоненты имели возможность завязать очень перспективные деловые контакты с посетителями, заинтересованными в расширении своего бизнеса.

« Мы участвуем в BATIMAT уже 2ой раз, и мы очень удовлетворены результатами. В этот раз у нас были великолепные встречи, причем 20 - 30% из них - это будущие клиенты, это прекрасный результат. Мы обязательно будем участвовать в 2017 г.1 ».

Роланд ПФАЙФЕР, коммерческий директор по зоне Бельгия&Люксембург, компания Nergoal.

« В настоящий момент мы видим активное развитие деревянного домостроения, что является основой нашего бизнеса. Участие в выставке BATIMAT позволяет нам выделиться и привлечь внимание к нашему бренду. Мы также имели возможность встретиться с большим количеством иностранных посетителей (из Ливана, Великобритании, Австрии) наряду с посетителями из разных французских департаментов, любящими дерево. » Кристоф БЬЕБЕР, руководитель отдела экспорта, компания Bieber Menuiserie.

BATIMAT
 Tout pour réussir les chantiers du bâtiment



INTERCLIMA+ELEC 2015: экспоненты довольны большим количеством посетителей-специалистов.

INTERCLIMA+ELEC
 Climat et efficacité énergétique



« Мы очень довольны результатами, мы участвуем уже 2ой раз. Выставка пользуется большим успехом, и наш стенд был заполнен посетителями все 5 дней работы. Это огромный успех для нас». Даниель ВАСКЕЗ МОПОЗО, PR, компания Netatmo.

« В этом году у нас было значительно больше посетителей на стенде, чем в прошлый раз. Причем 20% из них были иностранные посетители, в остальном – в основном с севера Франции и из региона Иль де Франс. Жан-Жозе НОДЭН, Директор по Франции, Toshiba Airconditioning –TFD SNC

IDÉOBAIN
 Les solutions globales pour la salle de bains

IDÉOBAIN 2015: среди посетителей было много проектировщиков, а также специалистов по установке.



« Мы участвуем в выставке IDÉOBAIN, чтобы продемонстрировать наши инновации как специалистам - электрикам и водопроводчикам, так и продавцам магазинов... Выставка позволяет нам завязать новые контакты, посетители очень заинтересованы нашей продукцией, они с удовольствием помогают и присутствуют на наших демонстрациях». Жан-Франсуа УТЭН, директор по странам Европы Департамента внутреннего обустройства, компания Saint-Gobain.

« Мы очень довольны результатами своего участия в этом году. Очень многие наши клиенты приехали на выставку. В основном это были дистрибьюторы, но были и специалисты по установке, проектировщики также уделили много внимания нашим инновациям. Надеемся на не менее успешное участие в выставке в будущем». Ив ДАНИЕЛУ, Генеральный директор, компания Allia.

« Мы очень довольны результатами своего участия в этом году. Очень многие наши клиенты приехали на выставку. В основном это были дистрибьюторы, но были и специалисты по установке, проектировщики также уделили много внимания нашим инновациям. Надеемся на не менее успешное участие в выставке в будущем». Ив ДАНИЕЛУ, Генеральный директор, компания Allia.

Контакты для прессы, экспонентов и визитеров в России, странах СНГ и Балтии:



Агентство АСМ
 представительство выставки в России, странах СНГ и Балтии
 Т: +7 (495) 229 47 90 Е: office@ism-agency.ru

УДК 711.643

Г.И. НАУМКИН, канд. архитектуры (g.i.naumkin@gmail.com)

Государственный университет по землеустройству (105064, г. Москва, ул. Казакова, 15)

Принципиальные особенности в формировании архитектуры зданий управлений

Структурное образование зданий управлений состоит из функциональных блоков. В структурном образовании зданий управления функциональные блоки обеспечивают профессиональную функцию аппарата управления. Показано, как технологические функции управления влияют на структурное объемно-планировочное образование. С изменением функциональных процессов управления проявляется необходимость в реорганизации внутреннего пространства зданий управлений. При эксплуатации объекта одно и то же помещение может использоваться под разные функции, а также необходимо обеспечить возможность перехода данного помещения в другие структурные подразделения управления.

Ключевые слова: управление, структура, блоки, композиция, профессиональная функция аппарата управления.

G.I. NAUMKIN, Candidate of Architecture (g.i.naumkin@mail.com)

State University of Land Use Planning (15, Kazakova Street, Moscow 105064, Russian Federation)

Principal Features in Formation of Architecture of Administration Buildings

Administration buildings are divided into functional blocks. In the structural formation of administration institutions the functional blocks provide professional functions of management apparatus. It is shown that when changes, associated with new technological functions, it is necessary to redistribute the space-planning structure of administrative buildings with adaptation of the existing space in the structural formation of administration buildings. In the process of building operation the same room can be used for various functions, it is also necessary to provide the possibility of transferring this room to other structural administration departments.

Keywords: management, structure, blocks, composition, professional function of management apparatus.

По назначению здания управлений содержат статус государственного управления. Учреждения управлений в зависимости от доминирующей функции аппарата управления распределяются по сетевому принципу, например для исполнительной власти России: от первого лица государства, правительства до управы муниципалитета города. По профессиональной деятельности управления подразделяются на управления законодательной, исполнительной и судебной власти, а также на специфические управления, к которым следует относить общественные организации, духовенство и др.

В основе подразделений учреждений управлений содержится аппарат управления, который занимается профессиональным видом деятельности управления. В этом подразделении сосредотачиваются основной состав служащих аппарата управления (см. рисунок).

Здания управлений предпочтительно размещать в градостроительном образовании общественного центра города; в зоне профессиональной деятельности с развитой инфраструктурой и инженерной коммуникацией [1–5].

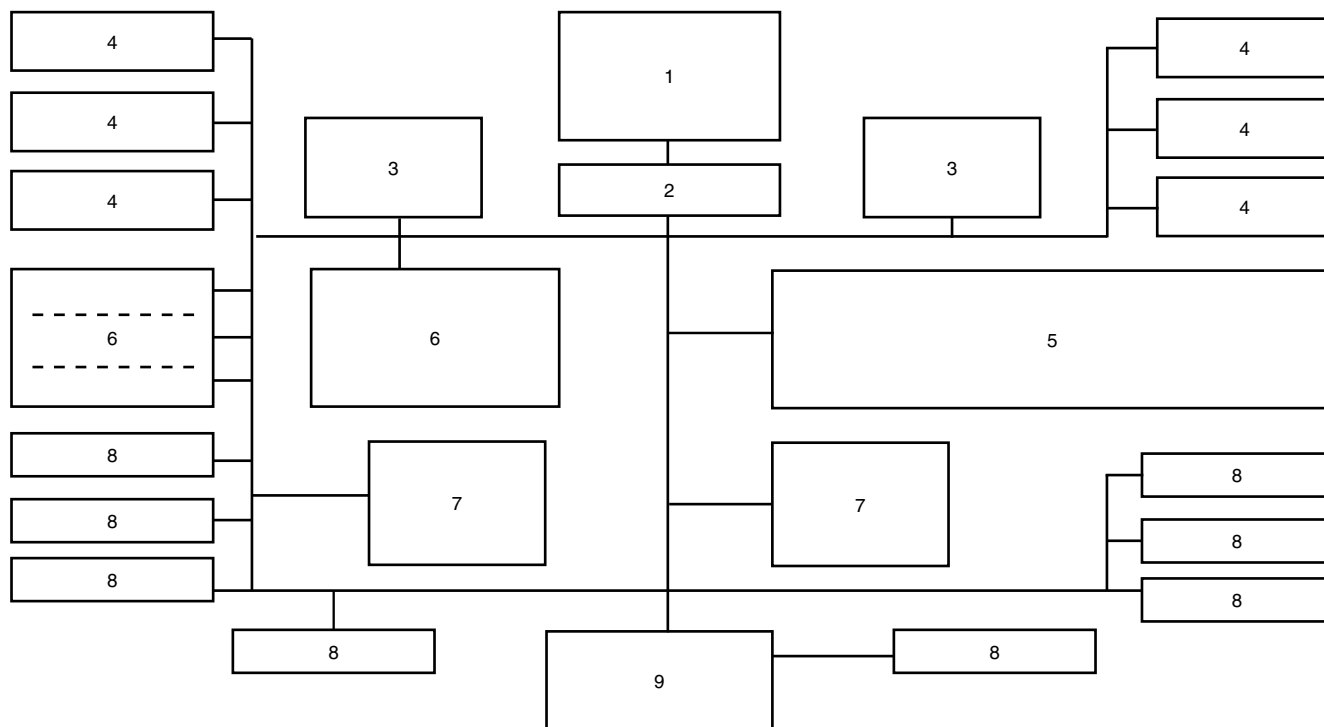
В планировании строительства зданий управлений следует учитывать основной градостроительный критерий: сохранение сложившегося исторически планировочного каркаса. На переуплотненной исторической территории существующий фонд в учреждениях управлений может быть подвергнут структурной реконструкции, в которой отдельные структурные подразделения административной части управления (делопроизводство, отделы, по своей специфике имеющие связь с посетителями) перераспределяются и будут перенесены в другие места в градостроительном образовании.

Для зданий управлений следует предусматривать развитую инфраструктуру с содержанием инженерных и транспортных коммуникаций. К обязательным условиям в организации государственных учреждений управлений следует обеспечивать 30-минутную пешеходную доступность от остановки общественного транспорта, а также связь со скоростной магистралью [1].

В нормативных документах СНиП 2.07.01–89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» и СНиП 2.09.04.–87 «Административные и бытовые здания» не представлены нормы по учреждениям управлений, к которым относятся здания парламентского центра и исполнительной власти.

Комплексное образование учреждений управлений исполнительной власти формируется на основе профессиональной деятельности аппарата управления. Материальный фонд, независимо от типа здания управления – центрального или муниципального уровня, должен обеспечивать условия для основной функции аппарата управления, вспомогательного инженерно-технического, информационного обеспечения и функции обслуживания [1]. На всех иерархических уровнях формирования представительской деятельности в архитектуре зданий управлений основной доминантой выступает ее главный атрибут – аппарат управления (см. рисунок).

В здании представительского комплекса из всех подразделений выделяется приоритетная функция аппарата управления, а остальные несут вспомогательные и обслуживающие функции аппарата управления. Государственный статус аппарата управления должен учитываться в структурном образовании зданий управлений. В основе



1 – кабинет главного должностного лица; 2 – приемная; 3 – кабинеты заместителей; 4 – помещения аппарата управления (технологические, информационные); 5 – зал заседаний; 6 – группа залов; 7 – администрация; 8 – вспомогательные и технические помещения; 9 – вестибюль

функционально-технологической связи рассматривается взаимодействие внутреннего процесса между структурными подразделениями управления и аппаратом управления. Все функции архитектуры зданий управлений распределяются по функциональным блокам, в которых состав помещений находится в прямой зависимости от типа здания управления. В зданиях управления исполнительной власти состав и площади кабинетов зависят от государственного статуса учреждений управлений. Для должностных лиц исполнительной власти рекомендуются следующие площади кабинетов: премьер-министра РФ – 96 м²; министра РФ – 72 м²; министра субъекта РФ – 54 м²; руководителя управления муниципального уровня – 18 м².

В структурном образовании зданий управлений могут происходить изменения, которые связаны с новыми технологическими функциями. Это приводит к перераспределению объемно-планировочной структуры зданий управлений или к адаптации существующего пространства. За время эксплуатации объекта одно и то же помещение может использоваться под разные функции, а также иметь возможность переходить в другие структурные подразделения управления.

Требования к структурной организации зданий управлений в переходный период развития общества меняются, так как учреждения управлений зависят от современных социально-экономических требований. Это касается необходимого состава помещения для представителей аппарата управления учреждений, руководителей отделов, служащих, залов образований для заседаний, конференций, информационных центров, библиотек, а также архивов и т. д.

Для функционально-технологического изменения структуры зданий управлений необходимо предусматривать помещения для новых видов деятельности. В качестве примера возьмем залы заседаний, которые могут переорганизовываться (трансформироваться) в конференц-залы.

Конференц-залы рекомендуется предусматривать на 60% сотрудников учреждений управлений [1]. В учреждениях управлений вместимость конференц-залов определяется заданием на проектирование. Для учреждений управлений регионального уровня могут применяться конференц-залы небольшой вместимостью на 90–200 мест.

Изменение состава и количества функций в здании управлений приводят на практике к обоснованному применению универсализации объемно-планировочной структуры. В учреждениях управлений универсальное структурное образование создает условия по изменению состава помещений и координации технологических процессов и функций. Универсальная организация внутреннего пространства зданий управлений расширяет эксплуатационные возможности и может обеспечивать проведение международных саммитов, конгрессов, съездов.

В зданиях управлений должен формироваться отдельный функциональный блок с вспомогательными подразделениями, где сосредотачиваются виды деятельности по обработке информации, хранению данных в серверах и т. д. В блок вспомогательных подразделений должны входить также функции подразделений внутреннего обеспечения, к которым относятся, например, финансовое, плановое и др.

Для министерств федерального значения и субъектов федерации службы по делопроизводству могут быть выделены в самостоятельные учреждения с административными функциями. В зданиях управлений местного значения могут быть сформированы административно-хозяйственные отделы или канцелярии.

В зданиях управлений в блоке с обслуживающими подразделениями следует предусматривать состав помещений для работников общественного питания, медработников и представителей различных профессий по эксплуатации инженерного оборудования.

Из существующих зданий управлений следует выделить административные здания, которые могут находиться на территориях независимо от зданий управлений. Административные здания, так же как здания управления, должны иметь структурное образование с

зальными помещениями для совещаний, конференций и других видов деятельности. Они должны содержать номенклатуру помещений для администрации управления, технического обеспечения и помещения для работы с посетителями.

Список литературы

1. Гиговская Н.Е., Копелянский Д.Г., Лернер И.И., Мурадов Г.А. Административные здания. М.: Стройиздат, 1975. 182 с.
2. Наумкин Г.И. Методология по проектированию репрезентативных зданий управлений. Актуальные проблемы архитектуры и дизайна: Сб. науч. тр. преподавателей и молодых ученых архитектурного факультета Государственного университета по землеустройству. 2014. С. 90–95.
3. Наумкин Г.И. Методологические рекомендации по структурному формированию зданий управлений. XII Международная научно-практическая конференция: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия. Новосибирск. 2015. № 6 (13). Ч. 4. С. 109–112.
4. Наумкин Г.И. Функциональные связи в зданиях управлений. XI Международная научно-практическая конференция: Отечественная наука в эпоху измерений: постулаты прошлого и теории нового времени. Екатеринбург. 2015. № 6 (11). Ч. 4. С. 41–43.
5. Разин А.Д. Архитектурно-планировочные особенности современных дипломатических объектов // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 5. С. 47–50.

References

1. Gigovskaja N.E., Kopeljanskij D.G., Lerner I.I., Muradov G.A. Administrativnye zdaniya. [Administration buildings] M.: Strojizdat, 1975. 182 p. (In Russian).
2. Naumkin G.I. The methodology for the design of buildings of representative offices. Actual problems of architecture and design. *Collection of scientific works of young scientists and teachers of architectural department of the State University of Land Management*. 2014, pp. 90–95. (In Russian).
3. Naumkin G.I. Methodological recommendations on the structural formation of building offices. *XII International scientific and practical conference «Scientific Perspectives XXI century. Achievements and prospects of the new century»*. Novosibirsk. 2015. No. 6 (13). P. 4, pp. 109–112. (In Russian).
4. Naumkin G.I. Functional in-building offices. *XI International scientific-practical conference «Domestic Science in the measurements: the past and the tenets of the theory of modern times»*. Ekaterinburg. 2015. No. 6 (11). P. 4, pp. 41–43. (In Russian).
5. Razin A.D. Design and architecture features of modern diplomatic facilities. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2010. No. 5, pp. 47–50. (In Russian).



УДК 614.8.067

Т.П. ЯКОВЛЕВА, д-р мед. наук (yakoff.t@yandex.ru),
М.А. КАЛИТИНА, канд. техн. наук,
Э.А. НОВОХАТСКАЯ, канд. мед. наук

Российский государственный социальный университет (129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1)

Проблема травматизма в строительстве

В статье представлены результаты анализа производственного травматизма в строительной отрасли Российской Федерации на примере отдельной строительной организации г. Москвы. Рассматриваются вопросы частоты и тяжести травм, полученных при выполнении строительных работ, в сравнении с показателями по Российской Федерации за период с 2004 по 2014 гг. Приводятся результаты влияния некоторых условий на формирование производственного травматизма в строительной организации. Установлено, что уровни показателей производственного травматизма в строительстве существенно превышают средние показатели по России. Исходя из анализа причин травматизма установлено, что важными факторами являются не только условия труда, но и уровень профессионализма, опыт работы.

Ключевые слова: условия труда; коэффициент частоты травм, полученных на производстве; частота травм на производстве со смертельным исходом; риск травмы на производстве; условия формирования травматизма.

T.P. YAKOVLEVA, Doctor of Sciences (Medicine) (yakoff.t@yandex.ru), M.A. KALITINA, Candidate of Sciences (Engineering) (mkalitina@bk.ru),
E.A. NOVOKHATSKAYA, Candidate of Sciences (Medicine) (villion@bk.ru)
Russian State Social University (4, structure 1, Vilhelm Pieck Street, 129226, Moscow, Russian Federation)

Problem of Traumatism in Construction

The article presents results of the analysis of industrial traumatism in the construction industry of the Russian Federation on the example of a construction company of Moscow. Issues of the frequency and severity of injuries caused in the course of construction works are considered in comparison with the figures for the Russian Federation for the period from 2004 to 2014. Results of the influence of certain conditions on the formation of industrial traumatism in the construction company are presented. It is shown that the levels of the indicators of occupational traumatism in construction are significantly higher than the average in Russia. Based on the analysis of the causes of traumatism, it is established that the important factors are not only working conditions but also the level of professionalism and professional experience.

Keywords: working conditions, factor of trauma frequency received in the course of production, trauma frequency with a fatal outcome, risk of injury at production, conditions of formation of traumatism.

В числе причин, обуславливающих значительные потери в состоянии здоровья трудоспособного населения России, существенную роль играют профессиональные риски. От 20 до 40% трудопотерь обусловлено заболеваниями или травмами, прямо или косвенно связанными с неудовлетворительными или опасными условиями труда [1,2]. Производственный травматизм – сложное явление, причины которого формируются не только в сфере условий труда и производственной безопасности. Важны и другие условия, лежащие в сфере социальных, психологических и других факторов. Переломив общие, характерные для населения российского общества негативные процессы в состоянии здоровья, связанные с длительной социально-психологической напряженностью в период двух десятилетий экономических преобразований в России, усилия, направленные на решение конкретных вопросов снижения производственного травматизма среди работников, стали более эффективными [3–5].

По данным Росстата (Российский статистический ежегодник. М.: Росстат, 2005–2014), в Российской Федерации в 2014 г. трудились 67,9 млн человек. Среди работающих в строительной отрасли было занято 5,7 млн человек, в обрабатывающем производстве – 10,1 млн человек, в сельском и лесном хозяйстве – 6,4 млн человек, на транспорте и связи – 5,4 млн человек.

По видам экономической деятельности наибольший удельный вес работников во вредных и опасных условиях труда имел место: при добыче полезных ископаемых – 46,8%; в обрабатывающих производствах – 34,4%; на транспорте – 26,9%; в строительстве – 23,6%.

Среди лиц, работающих во вредных и опасных условиях труда, около половины составляют женщины.

В 2013 г., по данным Росстата (Там же. Табл. 5.34), в нашей стране на каждый миллион работников на производстве в среднем погибало 80 чел. ($K_{ч\text{ см}} = 0,08\%$, где $K_{ч\text{ см}}$ – численность пострадавших при несчастных случаях

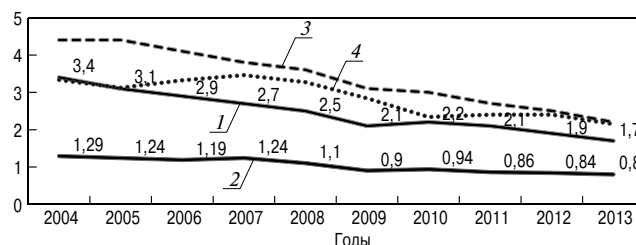


Рис. 1. Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в Российской Федерации и в строительной отрасли (на 1 тыс. работников) и со смертельным исходом (на 10 тыс. работников): 1 – $K_{ч}$ (на 1 тыс. работающих РФ); 2 – $K_{ч\text{ см}}$ (на 10 тыс. работающих РФ); 3 – $K_{ч}$ (на 1 тыс. работающих строителей); 4 – $K_{ч\text{ см}}$ (на 10 тыс. работающих строителей)

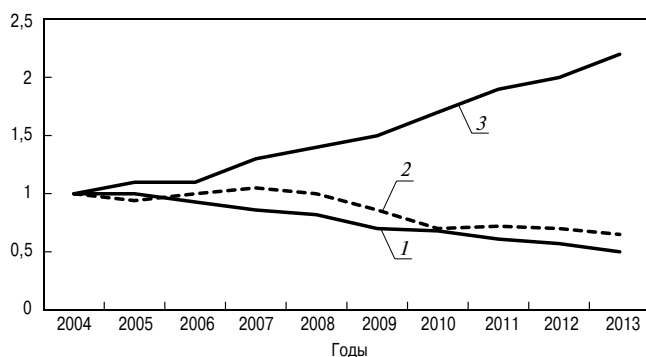


Рис. 2. Изменение доли работников, занятых во вредных условиях труда, и коэффициентов частоты несчастных случаев на производстве по сравнению с 2004 годом, принятым за единицу (расчитано по данным Российских статистических ежегодников. М.: Росстат. 2005–2014. Табл. 5.34): 1 – K_c (2004 г. принят за 1); 2 – K_v (2004 г. принят за 1); 3 – доля рабочих мест с вредными и опасными условиями труда (2004 г. принят за 1)

на производстве со смертельным исходом на 1000 работников), в строительстве, соответственно, 223 чел. Ранее в целом по Российской Федерации, и в частности в строительстве, этот показатель был существенно выше (рис. 1).

За девять лет (с 2004 г.) в России в два раза снизился коэффициент частоты пострадавших на производстве с утратой трудоспособности на один день и более, включая и случаи со смертельным исходом (рис. 1). Но частота несчастных случаев на производстве со смертельным исходом снижалась менее интенсивно – в 1,6 раза.

В строительной отрасли наблюдаются сходные тенденции снижения производственного травматизма, но показатели частоты травм (K_v – численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом) в строительстве в 1,3 раза выше, чем в среднем по России, а частота травм на производстве со смертельным исходом выше, соответственно, в 2,7 раза. Причем снижение показателей производственного травматизма происходит на фоне увеличения доли рабочих мест с вредными и опасными условиями труда (рис. 2).

В строительстве имеется неуклонная тенденция к росту доли работников, занятых тяжелым физическим трудом. За период с 2007 по 2013 г. эта цифра выросла с 8 до 15%. Строительство как трудовая деятельность всегда характеризовалось повышенной опасностью выполняемых работ. Это может быть работа на высоте; работа на открытом воздухе, в том числе при неблагоприятных погодных условиях; работа с вредными и опасными веществами, в том числе горючими и взрывоопасными материалами; физически напряженная работа, связанная с подъемом тяжестей и большим количеством перемещений и т. д. Сюда же можно добавить необходимость применения в процессе строительства большого количества разнообразного оборудования; пневмо- и электроинструмента; специализированного автотранспорта и прочих агрегатов, требующих дополнительного обучения использующего их персонала и повышенного внимания при работе. Повышенная опасность строительных работ ведет к тому, что любое, даже незначительное, нарушение норм безопасности может стать причиной тяжелых травм и гибели людей, а также большого материального ущерба. Низкое качество рабочих мест оказывает негативное влияние на конъюнктуру рынка труда – приводит к высокой текучести

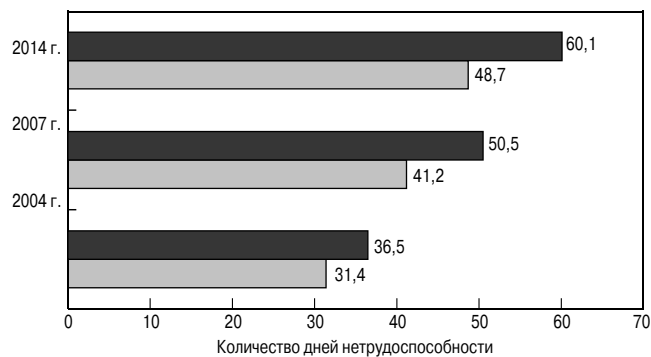


Рис. 3. Средняя длительность случая травмы, полученной на производстве в строительстве и Российской Федерации в целом по K_m (K_m – коэффициент тяжести травмы, полученной на производстве (среднее число дней нетрудоспособности одного случая производственной травмы): ■ – строительство; ■ – РФ

рабочей силы на работах, связанных с тяжелым физическим трудом, вредными и опасными условиями труда и, как следствие, к потере кадровых ресурсов в связи с производственным травматизмом и профессиональными заболеваниями.

В общем числе производственных травм в 2014 г. доля травм со смертельным исходом в строительстве была в два раза выше (9,7% против 4,7%), чем в промышленности Российской Федерации.

Длительность случая производственной травмы свидетельствует о его тяжести. Каждый случай травмы в строительстве в среднем был тяжелее, чем в других видах экономической деятельности Российской Федерации. Данные, приведенные в официальной статистической отчетности, свидетельствуют о том, что каждый случай утраты трудоспособности в связи с полученной травмой на производстве в строительстве в среднем был продолжительнее, чем в других видах экономической деятельности. С годами, с 2004 по 2014 г. (рис. 3) продолжительность утраты трудоспособности каждого случая в среднем возросла с 36,5 дней (2004 г.) до 60,1 дня (2014 г.).

Существующая тенденция снижения коэффициента частоты травм на производстве противоречит процессу утяжеления несчастных случаев на производстве и росту доли тяжелых и смертельных несчастных случаев. Это дает основания предполагать, что не все травмы в строительстве регистрируются, а только наиболее тяжелые и со смертельным исходом [6–9].

Частота возникновения легких и тяжелых травм на производстве подчиняется известной закономерности (пирамида безопасности), в основании которой лежат риски, имеющие место на производстве [10].

Если на предприятии происходит смертельный случай, то в его основе от тысячи до нескольких десятков тысяч опасных действий. Происшествие со смертельным исходом – это закономерное завершение «пирамиды безопасности», то есть ее вершина. В основании этой пирамиды – нерегистрируемые нарушения, выше – легкие травмы, еще выше – травмы с временной утратой трудоспособности, а ближе к вершине – происшествия с тяжелыми последствиями. И наконец, смертельный случай. Установлено, например, что одному смертельному случаю предшествует 10–30 случаев тяжелых травм, 100–300 легких травм, 1000–3000 микротравм и 30 тыс. так называемых опасных

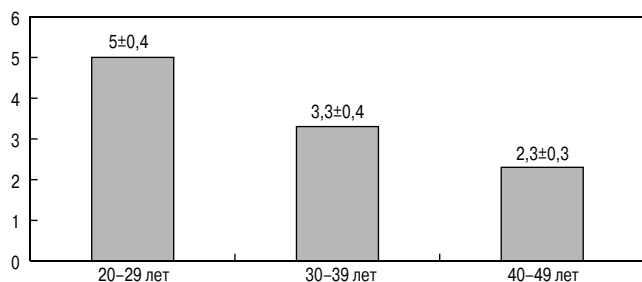


Рис. 4. Количество травм без утраты трудоспособности у строителей в различных возрастных группах

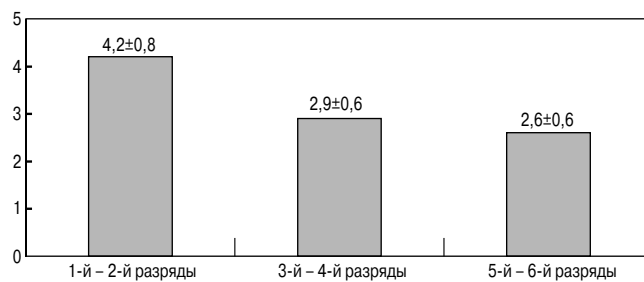


Рис. 5. Частота травм строителей, имеющих различный уровень профессиональной подготовки (разряд)

факторов. Если у основания этой пирамиды на уровне опасных ситуаций никаких профилактических действий не предпринимать, то по мере их накопления происшествие со смертельным исходом становится закономерным и неотвратимым [10].

В каждой профессии есть определенные опасности и профессиональные вредности, которые являются рисками для работников. Степень безопасности на рабочем месте оценивается безопасностью производственного оборудования, санитарно-гигиеническими условиями труда, уровнем владения персоналом безопасными методами и приемами выполнения работ.

В настоящем исследовании проведена оценка частоты легких травм у строителей ООО «Городская строительная компания» г. Москвы по материалам анкетирования методом интервью.

Для этого была разработана анкета, которая включала два раздела: в первом разделе анкеты указывались ФИО анкетированных и их возраст на момент исследования. Во второй раздел анкеты были включены вопросы, содержащие сведения о профессии, квалификации (разряде), стаже работы по профессии, количестве травм за период наблюдения (за год) и их причинах. А также другие вопросы, ответы на которые позволяли судить о фактическом состоянии безопасности труда на исследуемом предприятии.

Методом анкетирования были обследованы 79 работников организации, непосредственно занятые на стройплощадке. В исследование были включены только мужчины.

В организации, выбранной в качестве объекта исследования, за период наблюдения (год), никто из работников не отмечал случаев производственного травматизма, сопровождающегося временной утратой трудоспособности. Однако легкие травмы, без утраты трудоспособности, как показало исследование, встречались очень часто. За период наблюдения (год) на каждого строителя приходилось 3,7 случая травм, что в расчете на 1000 работников составляет 3700. Такое количество отмечаемых микро-травм в организации может включать и более значимые травмы, которые не были зарегистрированы как производственные.

Наряду с большим количеством опасных факторов в строительстве, являющихся основанием травмирования на производстве, на объектах, сооружаемых отечественными строительными организациями, рабочие высокой и средней квалификации составляют не более 30%, а доля рабочих, не имеющих строительной специальности и проходящих обучение зачастую непосредственно на стройплощадке, нередко достигает до 50%.

Анализ рис. 4 показывает, что с возрастом частота производственных травм снижается более чем в два раза. Чем моложе работники, тем выше вероятность получения производственной травмы. В то же время с возрастом и стажем растет опыт и профессионализм.

Для того чтобы выявить роль наличия профессиональной подготовки в формировании травматизма на производстве, проведен сравнительный анализ коэффициентов производственного травматизма у лиц различного уровня профессионализма (разряд профессии) (рис. 5) и профессиональной принадлежности.

Учитывая, что все эти характеристики, как правило, связаны с возрастом, проведена стандартизация мешающих факторов (возраста) косвенным методом. Для оценки достоверности различий полученных коэффициентов вычислялся доверительный интервал (ДИ) (англ.: 95% confidence interval – 95% CI). ДИ, равный 95%, является диапазоном, в пределах которого с учетом случайной вариации и при отсутствии систематической ошибки, находится истинное значение показателя эффекта с вероятностью 95%, а вероятность получения ложных показателей в качественно выполненных эпидемиологических исследованиях не превышает 5%.

Для расчета относительного риска травм, полученных на производстве строителями различных специальностей, было выделено три группы профессий с различным набором опасных факторов, которые могут быть источником травмы на производстве. В первую группу включены профессии: арматурщик, бетонщик, каменщик, монтажник (26 человек). Во вторую группу включены: газосварщик, электромонтажник, электросварщик, электрослесарь, слесарь-сантехник (17 человек). Третья группа: облицовщики, плиточники, плотники, столяры, штукатуры, стекольщики, маляры, разнорабочие (36 человек).

Расчеты позволили определить величину относительного риска травм в профессиях первой и второй групп по сравнению с профессиями третьей группы. Величина стандартизованного относительного риска (COP) травм составила 3,75 (95% ДИ 2,1–6,4).

Риск травм без утраты трудоспособности в травмоопасных профессиях первой и второй групп почти в четыре раза выше, чем в профессиях третьей группы. Наличие легких травм является основанием (в пирамиде безопасности) для формирования следующей ступени: возникновения более тяжелых травм. Если у основания этой пирамиды на уровне опасных ситуаций никаких профилактических действий не предпринимать, то по мере их накопления происшествие со смертельным исходом становится закономерным и неотвратимым [10].

Выводы.

1. Показатели частоты травм, полученных на производстве в строительной отрасли, в 1,3 раза выше, чем в среднем по России, а частота травм на производстве со смертельным исходом выше, соответственно, в 2,7 раза.
2. В строительстве имеется неуклонная тенденция к росту доли работников, занятых тяжелым физическим трудом. За период с 2007 по 2013 г. эта цифра выросла с 8 до 15%.
3. Результаты проведенного исследования еще раз подтвердили, что с возрастом снижается частота производственных травм более чем в два раза. Чем моложе работники, тем выше вероятность получения производственной травмы.
4. Относительный риск получения травмы без утраты трудоспособности в травмоопасных профессиях (арматурщик, бетонщик, каменщик, монтажник, газосварщик,

электромонтажник, электросварщик, электрослесарь, слесарь-сантехник) почти в четыре раза выше, чем в профессиях облицовщик, плиточник, плотник, столяр, штукатур, стекольщик, маляр, разнорабочий.

5. Наличие легких травм является основанием (в пирамиде безопасности) для формирования следующей ступени – возникновения более тяжелых травм.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости информационного воздействия на общественное сознание работников, работодателей в планомерном повышении культуры труда. Следует методично и целенаправленно культивировать среди работников ответственное отношение к труду и своему рабочему месту, внедрять в сознание трудящихся культуру безопасного труда и личной ответственности за свое здоровье, принять меры по повышению информированности широких масс трудящихся о наиболее распространенных профессиональных рисках.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. Актуальные проблемы здоровья населения трудоспособного возраста в Российской Федерации // *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2010. № 9. С. 3–8.
2. Самсонов А.Ю. Оценка современного состояния производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в России // *Нефтегазовое дело: электронный научный журнал*. 2006. № 2. http://www.ogbus.ru/authors/Samsonov/Samsonov_1.pdf (дата обращения 22.01.2016).
3. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Случевский А.М., Беззуб Ю.В. Анализ состояния охраны труда в строительной отрасли в Брянской области // *Безопасность жизнедеятельности*. 2014. № 4. С. 42–45.
4. Едаменко А.С. Производственный травматизм в строительном комплексе // *Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал*. 2013. Вып. № 5 (51). <http://ipb.mos.ru/ttb> (дата обращения 24.01.2016).
5. Карауш С.А., Герасимова О.О. Обеспечение безопасности работ при строительстве объектов // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2013. № 3. С. 315–319.
6. Кузнецов Г. Реальный травматизм и официальная отчетность // *Охрана труда и социальное страхование*. 2005. № 10. С. 43–47.
7. Малаян К.Р. Сравнительный анализ состояния производственного травматизма // *Безопасность в техносфере*. 2006. № 2. С. 37–40.
8. Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю. Профессиональный риск по показателям производственного травматизма в России // *Медицина труда и промышленная экология*. 2012. № 3. С. 9–14.
9. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // *Современные проблемы науки и образования*. 2009. № 4. С. 162–169.
10. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте. М.: МОТ. 2011. Вып. 1 «Опыт Финляндии». 63 с.

References

1. Izmerov N.F., Tikhonova G.I. Actual problems of health of the working-age population in the Russian Federation. *Vestnik rossijskoi akademii meditsinskikh nauk*. 2010. No. 9, pp. 3–8. (In Russian).
2. Samsonov A.Yu. Assessment of a current state of operational injuries and professional incidence in Russia. *Neftgazovoe delo: electronic scientific journal*. 2006. No. 2. http://www.ogbus.ru/authors/Samsonov/Samsonov_1.pdf (date of access 22.01.2016). (In Russian).
3. Khristoforov E.N., Sakovich N.E., Sluchevskii A.M., Bez Zub Yu.V. Analysis of the state of labor in the construction industry Bryansk Region. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2014. No. 4, pp. 42–45. (In Russian).
4. Edamenko A.S. Occupational injuries in the construction industry. *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti: Internet-journal*. 2013. Vol. No. 5 (51). <http://ipb.mos.ru/ttb>. (date of access 24.01.2016). (In Russian).
5. Karaush S.A., Gerasimova O.O. Safety of works when constructing facilities. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2013. No. 3, pp. 315–319. (In Russian).
6. Kuznetsov G. Real injuries and official statements. *Okhrana truda i sotsial'noe strakhovanie*. 2005. No. 10. pp. 43–47. (In Russian).
7. Malayan K.R. Comparative analysis of occupational injuries. *Bezopasnost' v tekhnosfere*. 2006. No. 2, pp. 37–40. (In Russian).
8. Tikhonova G.I., Churanova A.N., Gorchakova T.Yu. Occupational risk in terms of occupational injuries in Russia. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012. No. 3, pp. 9–14. (In Russian).
9. Shchennikov N.I., Kuragina T.I., Pachurin G.V. The psychological emphasis in the analysis of occupational accidents and its prevention. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2009. No. 4, pp. 162–169. (In Russian).
10. Murtonen M. Otsenka riskov na rabochem meste [The risk assessment in the workplace]. Moscow: MOT. 2011. Vol. 1 «Experience in Finland». 63 p.

УДК 72.01

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

Объемно-пространственные особенности застройки Малой Охты в Ленинграде (1920–1940-е гг.)

В соответствии с современными воззрениями и научными исследованиями происходят изменения существовавших оценок архитектурного процесса периода 1920–1940-х гг. Проанализированы и оценены итоги градостроительного и объемно-планировочного процесса на территории Ленинграда. Обозначена проблематика формирования архитектурно-градостроительной среды при освоении новых территорий, а также при введении проектируемых комплексов в застройку исторических частей городов. В статье рассматриваются объемно-планировочные особенности довоенной застройки одного из районов Ленинграда 1938–1940-х гг.

Ключевые слова: архитектурно-градостроительная среда, объемно-планировочный процесс, архитектурное решение квартала.

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

Volume-Spatial Features of Development of Malaya Okhta in Leningrad (1920–1940)

In accordance with modern views and research, changes occur in existing assessments of the architectural process of 1920–1940. Results of the town development and space-planning process on the territory of Leningrad are analyzed and evaluated. Problems of the formation of the architectural-urban development environment when developing the new territories as well as when introducing projected complexes in the development of historical parts of the city are identified. The article considers space-planning features of the pre-war development of one of the districts of Leningrad in 1938–1940.

Keywords: architectural-urban development environment, space-planning process, architectural conception of quarter.

В соответствии с генеральным планом Ленинграда 1938–1940 гг. новое объемно-планировочное решение должна была получить окраинная территория правого берега Невы – Малая Охта. Проект планировки был выполнен под руководством Н. Баранова с участием А. Наумова и Е. Катонина.

В соответствии с градостроительной программой на востоке города граница Ленинграда была отодвинута на пять километров от Невы. Именно здесь начинается застройка еще одного района города, который своим фасадом должен был выйти непосредственно к Неве, а со строительством нового моста этот район должен был получить непосредственную связь с центром города через Невский проспект [1].

Несмотря на ряд общественных сооружений, которые предполагалось построить в этой части города, район застраивался преимущественно жилыми домами.

Еще в 1932 г. были определены новые задачи в жилищном строительстве:

- повышение качества строительства;
- разработка проектных решений по стандартизации строительства;
- применение индустриального метода строительства;
- удовлетворение «возросших материально-бытовых и эстетических запросов широких народных масс» [2].

Вместе с общегородскими задачами определены требования к общей плотности населения, которая должна была составить 500–600 человек на гектар. В соответствии с этим плотность застройки кварталов должна была соста-

вить 25–30%, при этом значительная часть отводилась озеленению, детским площадкам [3].

Планировка и архитектурные решения кварталов Малой Охты разрабатывались мастерской, объединившей архитекторов Г. Симонова, Б. Рубаненко, О. Гурьева (рис. 1).



Рис. 1. Проект планировки района Малой Охты. 1940 г. [1]



Рис. 2. Заневский пр., д. 2. Одно из административных зданий на предмостной площади



Рис. 3. Здание Института советского права (арх. Л.М. Хидекель)



Рис. 4. Александро-Невская лавра. Визуально-композиционный ориентир правобережного района Малой Охты

Застраиваемая часть Малой Охты представляла собой треугольник, ограниченный рекой Нева, железнодорожными путями и извилистой рекой Охтой. Предполагаемый к строительству мост (впоследствии построенный в 1960–1965 гг. мост Александра Невского) явился основным организу-

ющим началом для всей территории. А мост через р. Охту у впадения ее в Неву должен был организовать сквозной проезд на Невскую набережную.

Магистраль (современный Заневский пр.), ведущая к будущему мосту через Неву, должна была стать центральной осью застраиваемой зоны Малой Охты, на которую нанизывались площади различного назначения. Первая площадь перед мостом организовывала трапециевидное уширение магистрали в части выезда на мост. Вторая (в настоящее время – Заневская пл.) должна была оформить перекресток современных Заневского и Новочеркасского проспектов. Юго-восточную часть площади предполагалось решить в виде двух дугообразных зданий, а прямоугольные «пропилеи» северо-западной ее части подготавливали зрителя к восприятию следующей торжественной площади (на пересечении современного пр. Шаумяна), где магистраль замыкалась административно-общественным зданием.

Общий характер объемно-композиционного решения территории представляет собой плотную периметральную застройку магистралей. Пространство кварталов организуется связанными между собой внутриквартальными пространствами, деление на которые решалось постановкой внутренних жилых корпусов и зданий детских дошкольных учреждений.

Набережная верхнего течения Невы, которую предполагалось застроить, должна была охватить территорию от впадения реки Охты в Неву до Финляндского железнодорожного моста. По своей протяженности она приравнивалась к Дворцовой набережной.

Наибольшую выразительность получил участок от проектируемого моста до Финляндского железнодорожного моста. Ответственность проектного решения в этой части обуславливалось тем, что он не только выходил на Неву, но и оказывался между административными зданиями предмостной площади (рис. 2) и зданиями Института советского права (рис. 3).

Ответственность застройки набережной была еще и в том, что в перспективе предполагалось в этой части сформировать новый правобережный речной фасад в традициях неевского фасада исторического города. Раскрытие визуальных панорам в сторону Смольного собора, Александро-Невской лавры с окружающим ее зеленым массивом на левом берегу требовали активной объемно-пространственной поддержки застройки правого берега (рис. 4).

В журнале «Архитектура Ленинграда» писали об этом районе: «Широкие пространства Невы и осязательность архитектурных традиций Ленинграда обязывали, с одной стороны, дать объемно-выразительную застройку набережной, а с другой – продолжить архитектурное решение, которое, являясь фрагментом нового Ленинграда, связало бы возникающий ансамбль с архитектурой старого города» [4].

Искусственное увеличение масштаба фронта набережной достигается композицией образующих ее зданий. Их

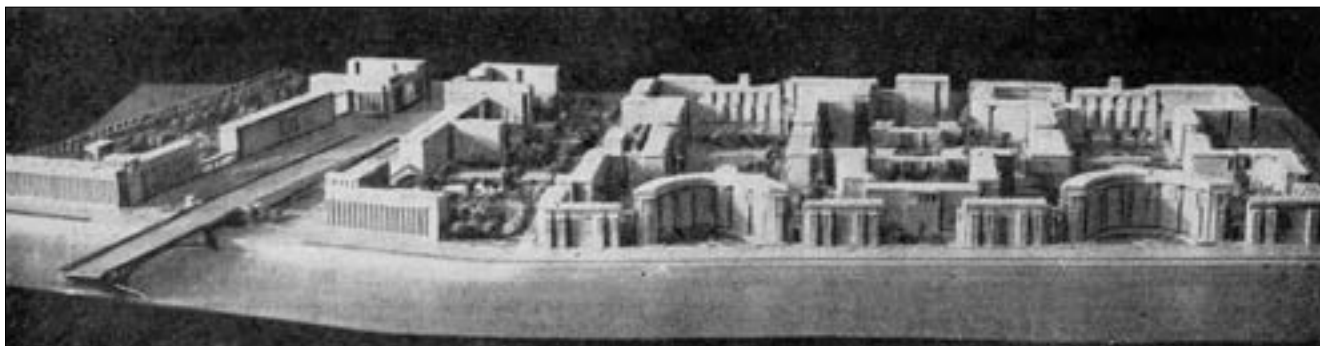


Рис. 5. Макет застройки набережной и прилегающего к ней квартала [3]



Рис. 6. Проект застройки фронта квартала одной из улиц района, перпендикулярной Неве (арх. О.И. Гурьев, В.И. Фрунзель) [3]

выразительная форма дополнена сильным вертикальным ритмом осевых композиций [5]. Центр полукружия отмечен высоким двухэтажным прямоугольным проемом-проездом, дополнительно фиксированным двумя прямоугольными колоннами. Современники писали, что формы зданий фронта набережной «сообщали всей композиции сочный, барочный характер» (рис. 5), одновременно отмечая, что «этот участок набережной Невы будет архитектурно богаче даже некоторых частей Большой Дворцовой Набережной» [6].

Архитектурная тема зданий представлена шестью композиционными осями, акцентированными глубокими лоджиями, сформированными выступающими портиками, покоящимися на двухэтажных эркерах. На третьем и четвертом этажах лоджии обрамляются четырехугольными колоннами, верхний портик оформлен колоннами коринфского ордера. Так же решены и торцы «полуцилиндров». Увеличение высоты зданий достигается надстройкой над карнизной частью высокого аттика, расчлененного прямоугольными проемами, расположенными в соответствии с композиционными осями сооружения. Монументальность сооружений усиливает высокий первый этаж, в котором предполагалось разместить магазины, кафе, рестораны и другие предприятия обслуживания населения.

Застройка остальных магистралей была монументально сдержанной, демонстрируя жилой, камерный характер назначения сооружений и пространств (рис. 6). На примере зданий, изображенных на рисунке, можно представить характер предполагаемой застройки по улицам района Малой Охты. Основу композиционного построения фасадов создавал ритм пилястр и эркеров, а также рустовка с неглубокой прорезкой швов. Здания по улицам были спроектированы под одну высоту карниза (рис. 7). Таким образом, на всем протяжении улиц, находящихся в глубине района, отсутствует силуэтная акцентировка. В некоторых случаях угловые части зданий получали более активную объемную пластику.

В основе внутреннего построения кварталов – создание перетекающих внутриквартальных пространств, архитектурно увязанных друг с другом. Жилые дома по периметру

и внутри кварталов организуют членение внутриквартальных пространств на соразмерные части, которые при своей цельности достаточно изолированы друг от друга [7].

Например, деление приневского квартала на две оси, совпадающие с основными направлениями движения, позволили создать архитектурные перспективы с участием зданий внутриквартальной застройки, которые имеют протяженность до 100 м. Детальями, обогащающими визуальные композиции дворовых пространств, делая их масштабными человеку, являлись низкие колоннады или лоджии, соединяющие корпуса жилой застройки по второму этажу с организацией арочных проходов (рис. 7), террасы на первых этажах зданий, пристанная зелень, мелкая пластика детских дошкольных учреждений. Проект благоустройства квартала предусматривал организацию площадок для отдыха и занятий спортом. Например, в зоне отдыха организовывалось место для фонтана.

Журнал «Архитектура Ленинграда» в 1936 г. писал о необходимости внесения естественных природных элементов



Рис. 7. Внутриквартальная застройка района Малой Охты. Здание Ленпромстроя. Мастерская проф. А.А. Юнгера, арх. П.П. Лебедев, А.Н. Сибиряков [4]

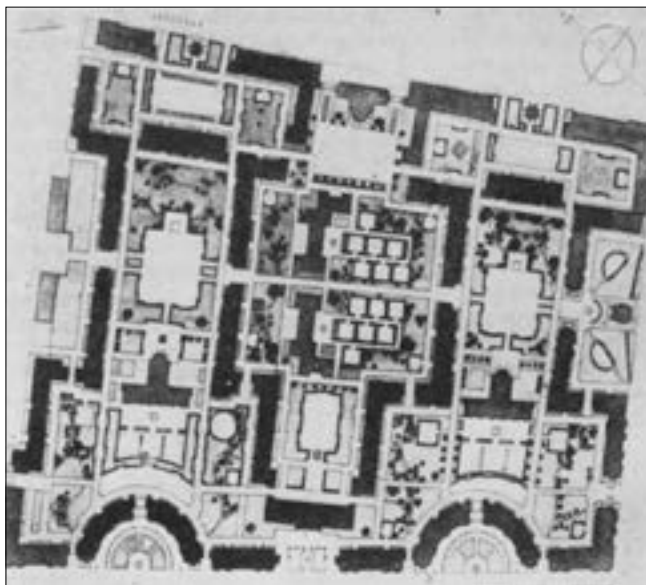


Рис. 8. Проект жилого квартала с размещением «детского сектора», сгруппированного в центре квартала [9]

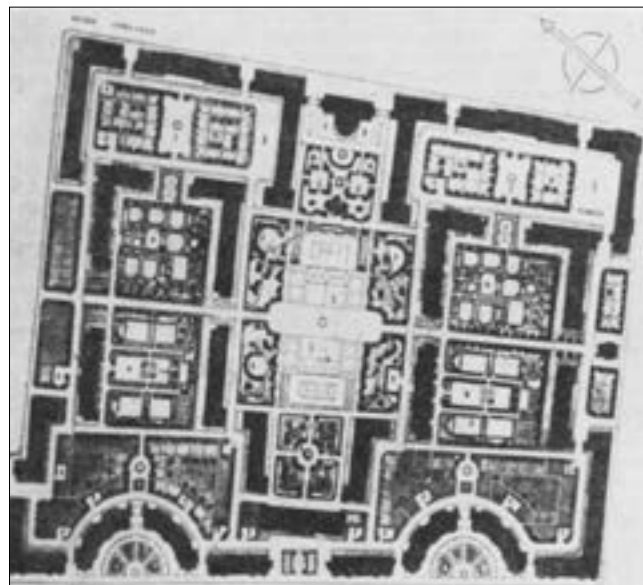


Рис. 9. Проект жилого квартала с размещением детских садов на первых этажах жилых зданий [9]

в систему благоустройства, которые должны быть организованы «по принципу английской парковой планировки с высотной свободно растущей зеленью, кустарниками и вольными дорожками» [8].

Отдельно велась дискуссия по рациональному архитектурно-планировочному размещению «детского сектора» в структуре кварталов. И район Малой Охты выступил поистине экспериментальной площадкой. Было проведено экспериментальное проектирование с целью выявить наиболее удачное размещение детских садов и яслей в квартале, выходящем к Неве. Сравнивались варианты расположения отдельно стоящего «детского сектора» и размещение детских учреждений, встроенных в жилой дом (рис. 8, 9), с учетом соблюдения всех санитарно-гигиенических требований.

Анализ этих вариантов показал, что встроенные учреждения детского дошкольного обслуживания наиболее экономичны и удобны для последующей организации дворовых пространств как для самих детских учреждений, так и для использования этих пространств жителями квартала [9]. Так, на рис. 8 изображен жилой квартал с размещением детских учреждений в первых этажах жилых домов, видно, что такая организация функциональной схемы квартала позволила высвободить пространства для организации спортивной зоны на данной территории. Одновременно такая схема дала возможность структурировать зоны отдыха населения в границах рассматриваемого квартала. Можно отметить, что при строительстве детских садов и яслей в районе Малой Охты в основном использовался встроенный вариант их размещения.

До войны в районе Малой Охты было построено 36 жилых домов, две школы, детский сад, административные и учебные здания [10].

К сожалению, отложенное на многие годы строительство моста, который должен был связать район Малой Охты с центральными районами города, затормозило развитие этой части города, превратив ее впоследствии в обыкновенный «спальный район» [11, 12]. Общий планировочный замысел проекта района сохранен только в кварталах, ограниченных современными магистралями: Заневским

и Малоохтинским проспектами, улицами Стахановцев и Таллинской, а также в периметральной части Заневского проспекта от современного моста Александра Невского до Заневской площади, включающей ее западное полукружие. Вся северная и восточная части района получили свою застройку уже в 1960-е гг., изменив общую структуру и стилистическую характеристику застройки.

Список литературы

1. Баранов Н.В. Главный архитектор города: Творческая и организационная деятельность. М.: Стройиздат, 1979. 170 с.
2. Симонов Г.А. Планировка жилых кварталов // *Архитектура Ленинграда*. 1938. № 2. С. 36–38.
3. Вопросы жилищного строительства // *Архитектура Ленинграда*. 1938. № 1 (6). С. 34–40.
4. Симонов Г.А., Гурьев О.И. Жилой квартал на Малой Охте. Жилые кварталы на вновь осваиваемых территориях Ленинграда // *Архитектура Ленинграда*. 1936. № 2. С. 33–34.
5. Курбатов Ю.И. Петроград. Ленинград. Санкт-Петербург: Архитектурно-градостроительные уроки. СПб.: Искусство СПб, 2008. 280 с.
6. Ильин Л.А. Новые кварталы как составляющие ансамбля Ленинграда // *Архитектура Ленинграда*. 1936. № 2. С. 39–43.
7. Махровская А.В. Реконструкция старых жилых районов крупных городов: На примере Ленинграда. Л.: Стройиздат, 1986. 352 с.
8. Былинкин Н.П., Володин П.А., Корнфельд Я.А., Михайлова А.И., Савицкий Ю.Ю. История советской архитектуры. 1917–1958. М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. 1962. 348 с.
9. Кругликов Ю. Размещение детских учреждений в жилых корпусах // *Архитектура Ленинграда*. 1937. № 3. С. 24–28.
10. Тверской Л.М. Некоторые замечания по планировке новых кварталов // *Архитектура Ленинграда*. 1936. № 2. С. 36–39.

11. Курбатов Ю.И. Баланс ценностей новой архитектуры исторического центра Петербурга (между принятием населения и тенденцией его отрицания) // *Архитектура и строительство Москвы*. 2004. № 2–3. С. 24–30.
12. Гранстрем М.А., Золотарева М.В. Исследование структуры исторической застройки Санкт-Петербурга // *Жилищное строительство*. 2014. № 11. С. 23–26.

References

1. Baranov N.V. Glavnyi arkhitektor goroda: Tvorcheskaya i organizatsionnaya deyatel'nost' [Chief architect of the city: Creative and organizational activity]. Moscow: Stroyizdat, 1979. 170 p. (In Russian).
2. Simonov G.A. Planning of residential quarters. *Arkhitektura Leningrada*. 1938. No. 2, pp. 36–38. (In Russian).
3. Questions of housing construction. *Arkhitektura Leningrada*. 1938. No. 1 (6), pp. 34–40. (In Russian).
4. Simonov G.A., Guryev O.I. The Residential quarter on Small Okhta. Residential quarters in again developed territories of Leningrad. *Arkhitektura Leningrada*. 1936. No. 2, pp. 33–34. (In Russian).
5. Kurbatov Yu.I. Petrograd. Leningrad. Sankt-Peterburg: Arkhitekturno-gradostroitel'nye uroki [Petrograd. Leningrad. St. Petersburg: Architectural and town-planning lessons]. Sankt-Peterburg: Iskusstvo Sankt-Peterburga, 2008. 280 p. (In Russian).
6. Ilyin L.A. New quarters as components of ensemble of Leningrad. *Arkhitektura Leningrada*. 1936. No. 2, pp. 39–43. (In Russian).
7. 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. (In Russian).
8. Bylinkin N.P., Volodin P.A., Kornfeld Ya.A., Mikhaylova A.I., Savitsky Yu.Yu. Istoriya sovetskoj arkhitektury. 1917–1958 [Istoriya of the Soviet architecture. 1917–1958]. Moskva: Gosudarstvennoe izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, arkhitekture i stroitel'nym materialam 1962. 348 p. (In Russian).
9. Kruglikov Yu. Placement of child care facilities in inhabited cases. *Arkhitektura Leningrada*. 1937. No. 3, pp. 24–28. (In Russian).
10. Tverskoy L.M. The some remarks on planning of new quarters. *Arkhitektura Leningrada*. 1936. No. 2, pp. 36–39. (In Russian).
11. Kurbatov Yu.I. Balans of values of new architecture of historic center of St. Petersburg (between acceptance of the population and a tendency of its denial). *Arkhitektura i stroitel'stvo Moscvj*. 2004. No. 2–3, pp. 24–30. (In Russian).
12. Granstrem M.A., Zolotareva M.V. Research in the Structure of Historical Housing Development of Saint-Petersburg. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Constructions]. 2014. № 11, pp. 11–13. (In Russian).

27–29 апреля

г. Барнаул,
Дворец зрелищ и спорта, уличная площадка

21–я межрегиональная
специализированная выставка

Строительство Благоустройство Интерьер'2016

Главное событие строительного
рынка и смежных отраслей
Алтайского края.

Организаторы выставки:
– ЗАО «Алтайская ярмарка»;
– ООО «Современные выставочные технологии».

+7 (3852) 65–88–44, altfair@altfair.ru

www.stroyka.altfair.ru

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

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

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

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автором требованиям к содержанию научной статьи.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

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

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

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

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

ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

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

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

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

ВНИМАНИЕ! С 1 января 2014 г. изменены требования к оформлению статей. Обязательно ознакомьтесь с требованиями на сайте издательства в разделе «Авторам!»

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

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

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

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

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

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНО-ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА

BATIMAT®

RUSSIA

Архитектура. Строительство. Дизайн. Интерьер

2016

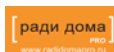
5 - 8 апреля

МВЦ «Крокус Экспо»
г. Москва

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР:



+7 (495) 961 22 62

www.batimat-rus.com



12–15 сентября 2016 года
Россия | Санкт-Петербург

ACUUS 2016

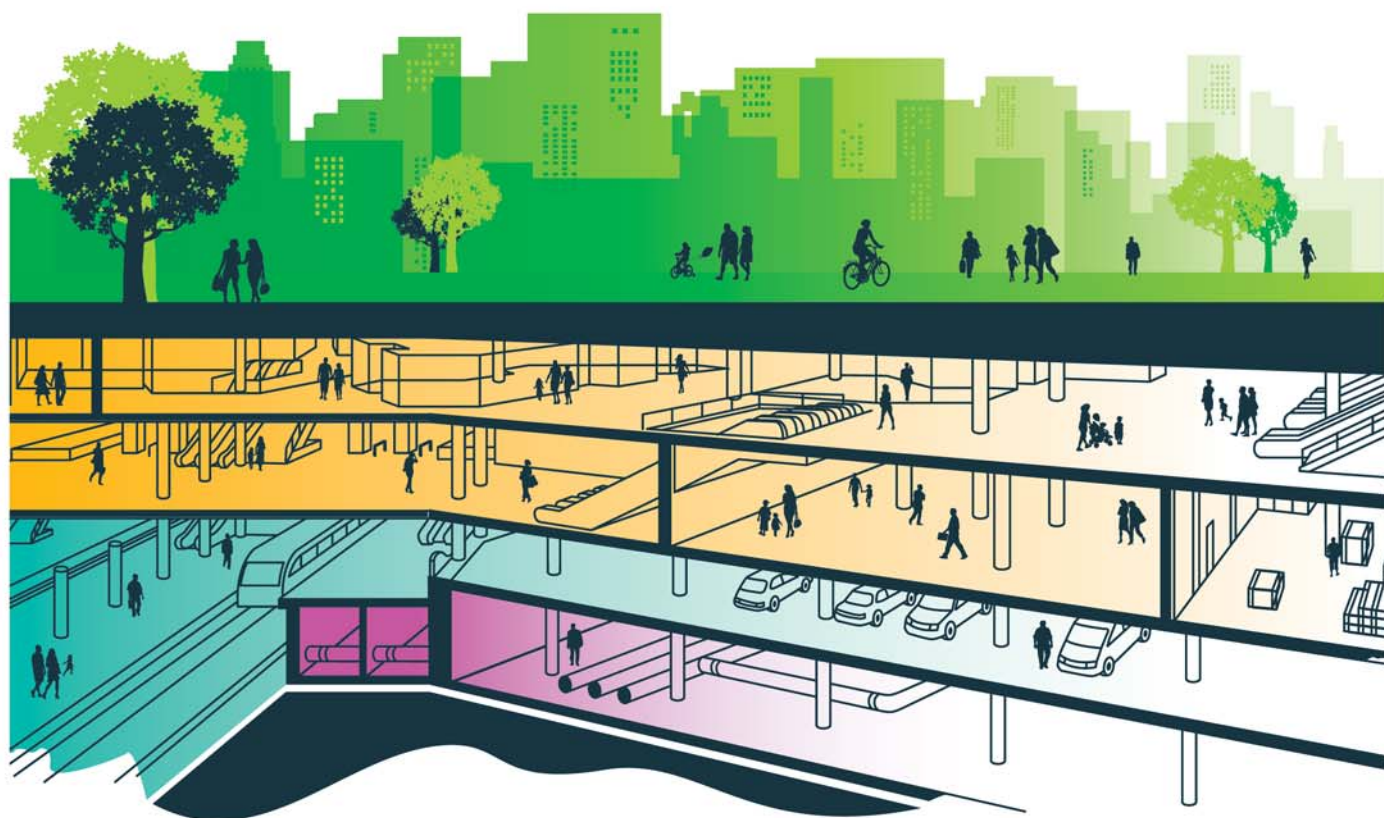
15th World Conference. Saint Petersburg

15-я Всемирная конференция

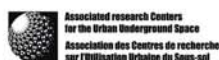
Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Ключевая тема конференции:

Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов



От имени:



Объединение исследовательских центров подземного пространства мегаполисов

Организатор:



НП «Объединение подземных строителей»
Тел.: +7 (812) 325 05 65

Оператор:



Компания «ПРИМЭКСПО»,
в составе Группы компаний ITE
Тел.: +7 (812) 380 60 05/00

Генеральный информационный отраслевой партнер:



0+

info@acuus2016.com
acuus2016.com