



ISSN 0044-4472
3'2016

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

издается с 1958 г.

АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПАНЕЛЬНО-КАРКАСНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

АГСПКД agspkd.ingil.ru



ЦНИИЭП жилища -
институт комплексного проектирования
жилых и общественных зданий
<http://ingil.ru>



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

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.

3'2016

Кадры для отрасли

В.А. ИЛЬИЧЕВ, В.И. КОЛЧУНОВ, Н.В. БАКАЕВА

Современное архитектурно-строительное образование

в свете решения задач безопасности среды жизнедеятельности 3

Градостроительство и архитектура

А.С. СЕРГЕЕВ

Методика технико-экономической оценки ущербов

при отступлении градостроительного процесса от нормативной модели. 10

Крупнопанельное домостроение

С.В. НИКОЛАЕВ

Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасного домостроения 15

И.Д. ТЕШЕВ, Г.К. КОРОСТЕЛЕВА, М.А. ПОПОВА

Объемно-блочное домостроение 26

Новый подход к проектированию жилых зданий

из силикатных изделий (Информация) 34

О.В. ФОТИН, В.Н. ЯРМАКОВСКИЙ, Д.З. КАДИЕВ

Энергоресурсосберегающая конструктивная система каркасных зданий

для сейсмических регионов и инновационные технологии

производства сборных элементов системы 35

С.Е. ШМЕЛЕВ

Мифы и правда о монолитном и сборном домостроении 40

С.А. СЫЧЕВ

Высокотехнологичная строительная система скоростного возведения

многофункциональных полносборных зданий 43

Н.Д. ДАНИЛОВ, А.А. СОБАКИН, П.А. ФЕДОТОВ

Выбор оптимального утепления стыка стен с цокольным перекрытием

каркасно-монолитных зданий с проветриваемыми подпольями. 49

В.П. БЛАЖКО

Некоторые аспекты проектирования панельных зданий

в сейсмических районах 53

Е.Ф. ФИЛАТОВ

Теоретические и физические предпосылки применения железобетонных

плит перекрытия с технологическими трещинами в жилых домах 57

Б.С. СОКОЛОВ

Теоретические основы методики расчета штепсельных стыков

железобетонных конструкций зданий и сооружений. 60

А.В. МАСЛЯЕВ

Особенности возведения крупнопанельных зданий в сейсмоопасных районах. 64

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

3'2016

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.

Personnel for the industry

V.A. ILYICHEV, V.I. KOLCHUNOV, N.V. BAKAEVA

Contemporary Architectural-Construction Education in Light of Solving Problems of Safety of Life Activity Environment 3

Town planning and architecture

A.S. SERGEEV

Methodology of Technical-Economic Assessment of Damages Caused by Deviations of Urban Development Process from Normative Model. 10

Large-panel housing construction

S.V. NIKOLAEV

Architectural-Urban Development System of Panel-Frame Housing Construction 15

I.D. TESHEV, G.K. KOROSTELEVA, M.A. POPOVA

Space Block House Prefabrication 26

A New Approach to Designing Residential Buildings from Silicate Products (*Information*) 34

O.V. FOTIN, V.N. YARMAKOVSKII, D.Z. KADIEV

Energy-Resources-Saving Construction System of Reinforced Concrete Frame Buildings for Seismic Regions and the Innovative Technologies for Production of the Precast Elements of the System 35

S.E. SHMELEV

Myths and Truth about Monolithic and Precast Housing Construction 40

S.A. SYCHEV

High-tech Construction System for High-speed Construction of Multipurpose Prefabricated Buildings 43

N.D. DANILOV, A.A. SOBAKIN, P.A. FEDOTOV

Selection of Optimal Insulation of a Wall Joint with Basement Overlapping of Frame-Monolithic Buildings with Ventilated Underground. 49

V.P. BLAZHKO

Some Aspects of Design of Panel Buildings in Seismic Regions. 53

E.F. FILATOV

Theoretical and Physical Prerequisites to Application of Reinforced Concrete Floor Slabs with Technological Cracks in Residential Houses. 57

B.S. SOKOLOV

Theoretical Basis of Calculation Methods of Plug Joints of Reinforced Concrete Structures of Buildings and Constructions 60

A.V. MASLYAEV

Features of Construction of Large-Panel Buildings in Earthquake-Prone Regions 64

Editorial address: 9/3 Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation

Tel./fax: (499) 976-22-08, 976-20-36

Email: mail@rifsm.ru http://www.rifsm.ru/

УДК 69.007.05

В.А. ИЛЬИЧЕВ¹, д-р техн. наук (ilyichev@raasn.ru), вице-президент по инновациям РААСН;
действительный член РААСН

В.И. КОЛЧУНОВ², д-р техн. наук, действительный член РААСН, зав. кафедрой уникальных зданий
и сооружений, Н.В. БАКАЕВА², д-р техн. наук, зав. кафедрой экспертизы и управления
недвижимостью, горного дела

¹ Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук
(НИИСФ РААСН) (127238, Россия, г. Москва, Локомотивный проезд, 21)

² Юго-Западный государственный университет (305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94)

Современное архитектурно-строительное образование в свете решения задач безопасности среды жизнедеятельности

Дана ретроспектива изменения концепции и стандартов российского, а затем советского и новейшего российского архитектурно-строительного образования с позиции общей парадигмы и принципов преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека. Полагается, что общие принципы матрицы современного градоустройства справедливы и для частного – образования и науки – как неотъемлемых функций современного города. Показано, что уровень профессиональной подготовки специалистов строительной отрасли последних 20 лет является одной из причин беспрецедентно низкого уровня безопасности основных фондов страны. Делается вывод о принципиальной необходимости возврата к инновационной концепции подготовки инженерных кадров через единство обучения и исследований.

Ключевые слова: безопасность, инновации, образовательные стандарты, архитектурно-строительное образование, биосферосовместимый город.

V.A. ILYICHEV¹, Doctor of Sciences (Engineering) (ilyichev@raasn.ru); V.I. KOLCHUNOV², Doctor of Sciences (Engineering),
N.V. BAKAEVA², Doctor of Sciences (Engineering)

¹ Research Institute of Building Physics of RAACS (21, Lokomotivniy Driveway, Moscow, 127238, Russian Federation)

² Southwest State University (94, 50 let Oktyabrya Street, Kursk, 305040, Russian Federation)

Contemporary Architectural-Construction Education in Light of Solving Problems of Safety of Life Activity Environment

A retrospective of changing the concept and standards of the Russian, then Soviet and recent Russian architectural-construction education is presented from the position of the general paradigm and principles of transformation of the city into the city compatible with biosphere and developing the human being. It is believed that the general principles of the matrix of contemporary urban development are also true for private education and science as integral functions of the modern city. It is shown that the level of professional training of construction industry specialists is a reason, the last 20 years, for the unprecedented low level of security of fixed assets of the country. It is concluded that it is principally necessary to return to the innovative conception of training of engineering cadres through the unity of education and research.

Keywords: security, innovation, educational standards, architectural-construction education, city compatible with biosphere.

*Обучая – исследуй, исследуя – обучай.
Вильгельм фон Гумбольдт*

Начавшаяся в условиях глобального системного экономического кризиса и вызванная этим кризисом попытка реформирования отраслей российской экономики в направлении импортозамещения несомненно затронет и строительную отрасль, и в первую очередь ее будущее – подготовку квалифицированных специалистов и создание научно-технической элиты.

В настоящее время стало очевидно, что действующая в высшей школе болонская система подготовки специалистов не адаптирована к потребностям строительной отрасли. За последние 20 лет непрерывных реформ в образовании снизилось не только качество подготовки специалистов отрасли, но и исчезла перспектива их трудоустройства, прежде всего в ее наукоемком секторе. Выпуском инжене-

ров-строителей и архитекторов высшие учебные заведения больше не занимаются, закрыв в 2015 г. источник пополнения инженеров и архитекторов. В вузах, научно-исследовательских, проектных организациях на профессионально ответственных участках проектной и конструкторской деятельности, где требуются знания, все еще работают специалисты, подготовленные советской высшей школой, и все четче обозначается разрыв профессиональной подготовки поколений.

В проекте Стратегии инновационного развития строительной отрасли [1] отмечено, что «актуальными проблемами кадрового обеспечения отрасли являются: отсутствие у выпускников вузов необходимой производственной практики; резкое сокращение подготовки профильных специалистов; неактуальность образовательных программ современным технологиям и отсутствие актуальных знаний у преподавателей в области новых технологий».

Не затрагивая экономической и социальной составляющих этой проблемы, попытаемся системно посмотреть на накопившиеся в последние десятилетия противоречия на фоне декларируемых успехов профессионального образования и определить возможные направления выхода из сложившейся кризисной ситуации.

В качестве инструмента анализа содержания основных образовательных программ, реализуемых в настоящее время вузами России, используем достаточно общие и применимые ко многим областям знаний фундаментальные принципы концепции биосферной совместимости городов и поселений, развивающих человека [2], не без основания полагая, что они в полной мере отвечают целям и задачам архитектурно-строительного образования, поскольку определяют формирование профессионально подготовленных кадров, обеспечивающих безопасную и комфортную среду жизнедеятельности, создание которой является смыслом и содержанием строительной науки.

Принцип 1 определяет основную цель и направления преобразований применительно к профессионально-образовательной сфере как подготовку высококвалифицированных специалистов архитектурно-строительной отрасли нового поколения, обладающих в соответствии с требованиями образовательных стандартов общекультурными и профессиональными компетенциями, и способных, по убеждению разработчиков n-го поколения новейших образовательных стандартов, к осуществлению инновационной деятельности в условиях рыночной экономики. Их знания и творческий потенциал призваны стать «главным фактором эффективности программ развивающего инвестирования, без которого недостижим технический и экономический прогресс. Благодаря инновационной деятельности именно этой группы специалистов (читай инженеров) должны появляться новые творческие разработки, оригинальные технические решения...» [3].

В этом контексте реализуемые в настоящее время образовательные программы и заложенные в них принципы не содержат глубокого понимания того, что общество и окружающая его природная среда взаимосвязаны, влияют друг на друга и постоянно изменяют друг друга. В утвержденном государственным образовательным стандарте по направлению «Строительство» и построенных на его основе образовательных программах принцип *единения города и окружающей природы*, нацеленный на решение задач безопасности среды жизнедеятельности, практически не нашел отражения. Это подтверждается тем, что виды будущей профессиональной деятельности (аналитическая, проектная, управленческая, инженерная и другие), к которым готовятся выпускники вузов, разрознены по отраслевому признаку и не увязаны между собой. Их содержание часто дублируется, они расплывчаты и не конкретизированы. В итоге такой фрагментарный и несистематизированный общий идейный подход к подготовке архитекторов, строителей и градостроителей ведет к непониманию и неспособности будущих специалистов обеспечить общественные интересы и рациональные жизненные потребности населения урбанизированных территорий, а вместе с этим реализовать главную задачу отрасли – безопасность среды жизнедеятельности.

Принцип 2 определяет «болезни» системы образования и уровень человеческого потенциала для населения города – носителей компетенций. В контексте реализу-

емых образовательных программ и при сырьевом укладе российской экономики у выпускников вузов не формируется понимания, что общество и окружающая природная среда взаимно связаны, влияют друг на друга и постоянно изменяют друг друга. В итоге выбор сырьевого пути развития не замедлил сказаться на стратегии подготовки кадров – в настоящее время в отрасли отсутствуют профессиональные кадры, хорошо знакомые не только с потребностями современного производства, но и с его последствиями для окружающей природной среды.

В условиях декларируемой, но отсутствующей борьбы с сырьевой зависимостью страны **расчет тройственных балансов (принцип 3) между потребностями людей и техносферы в ресурсах биосферы, численностью населения и потенциалом жизни биосферы** становится практически бессмысленным. Решать задачи перепрофилирования производства, вводя инновации в техносферу, могут только высокопрофессиональные специалисты. Требования Президента страны изменить эту ситуацию не подкреплены в настоящее время и не обеспечиваются в будущем мерами, позволяющими иметь высокопрофессиональные инженерные кадры, способные не только вести расчет и с позиции отдельных отраслей оценивать балансы биотехносферы, но и технологически обеспечивать гармонические пропорции между различными ее частями. А это возможно лишь путем перепрофилирования производства, вводя инновации в техносферу, получив к 2020 г. те самые 25 млн профессионально подготовленных специалистов [4].

Принцип 4 направлен на поэтапный переход к гуманитарному балансу биотехносферы, к реформированию всей нормативной базы, и в первую очередь в системе образования, таким образом, чтобы в будущем обеспечить технологическую модернизацию экономики страны и соответственно положительную динамику составляющих тройственного баланса биотехносферы в том или ином регионе.

Представление о существующем уровне подготовки профессиональных кадров можно получить, ознакомившись с постоянно «совершенствуемыми» образовательными стандартами ГОС 2, ФГОС 3, ФГОС 3+, ФГОС 4 и т. д. Очевидно, что с каждым новым стандартом выхолащивается и размывается профессиональная составляющая подготовки бакалавра, специалиста, магистра. Например, федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования уровня магистратуры в России диктуют требования, согласно которым дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Другими словами, магистры, обучающиеся по направлению «Строительство», и магистры, обучающиеся по направлению «Землеустройство», учатся, осваивая одни и те же модули. И что еще более удивительно, прием в магистратуру на направления подготовки может осуществляться для абитуриентов с высшим образованием независимо от их начальной профессиональной подготовки. «...Это явный уклон или может быть даже крен современного образования, свидетельствующий не только о «неполадках» в структуре, но и уже и создающий немало проблем...» [5].

Объективные трудности высшей школы в области архитектурно-строительного образования создали потребность



Рис. 1. Учебная лаборатория испытания строительных конструкций в техническом университете г. Лейпцига, Германия

в изучении имеющегося в европейском образовании опыта перехода к двухуровневой системе обучения. До подписания Болонского соглашения во многих странах, в том числе и в России, имела сложившаяся система подготовки инженеров-строителей, которая совершенствовалась в течение столетий. Например, в Германии и России еще с начала XX в. существовал идентичный подход к созданию технической документации (чертежей и спецификаций), применялись практически одинаковые методы кинематических, прочностных и тепловых расчетов, а вся система высшего образования в строительстве базировалась на подготовке дипломированных инженеров по определенным специальностям строительного дела.

В настоящее время обучение и подготовка специалистов в Германии является делом федеральных земель, т. е. каждая территория решает эти вопросы самостоятельно через земельное министерство образования. Университеты и высшие технические школы, являясь, по сути, научными академическими учреждениями, самостоятельно выбирают сроки и содержание образовательных программ. Программа обучения инженеров-строителей делится на два условных периода: начальный, посвященный изучению основ специальности, и основной, направленный на углубленное изучение одной или нескольких специализаций.

Современная российская система образования дает будущему инженеру-строителю на начальном этапе обучения широкие естественнонаучные и гуманитарные знания, тогда как немецкая система изначально ставит задачу – дать глубокие знания по техническим и специальным дисциплинам.

Анализ и оценка уровня подготовки магистров-строителей и в российских вузах и в вузах Германии показали, что выпускники, прошедшие обучение по профессионально ориентированным программам, способны «без разбега» работать в научно-исследовательской лаборатории, проектной организации; они без затруднений проходят по конкурсу в аспирантуру и успешно работают над кандидатскими диссертациями. В высших технических школах Германии основной упор делается на получение практических навыков на прекрасно оборудованной экспериментальной базе (рис. 1). Тем самым изначально разрешаются противоречия между фундаментальным и прикладным направлениями подготовки технических специалистов.

Не менее интересен анализ эволюции современных образовательных стандартов в части требований к выпускникам вузов. Если в образовательных стандартах по

направлению «Строительство» (2000 г. разработки) в задачах профессиональной деятельности дипломированного специалиста еще присутствовали слова «проведение», «осуществление», «выполнение» тех или иных профессиональных задач, то начиная с 2012 г. в так называемых ФГОСах исчезли слова «знать», «уметь». В этих документах вместо критериев профессиональных навыков (*знаний*) будущих специалистов появились *компетенции*. **Компетенция – способность человека решить поставленную конкретную задачу на основании знаний и опыта практической работы.** Но при одном и том же объеме знаний и опыта один человек компетентен решить задачу, а другой нет. Это означает, что вообще нельзя ставить задачу дать студенту «компетенции», ибо это в принципе недостижимо по определению, т. е. попросту произведена подмена понятий «знаний» на «компетенции», что выхолащивает смысл образования, превращая его в высокорентабельную сферу бизнеса. Сегодня бизнесу нужен тот, кто обладает только определенными компетенциями, ни о каком моральном, патристическом, разностороннем развитии речи не идет.

Поэтому во ФГОСе 2015 г. вообще исчезло слово «профессиональное образование», впрочем, это слово стало исчезать из названий вузов. В самом же образовательном стандарте нет цели подготовки выпускника, а ставятся лишь задачи. В результате «новоиспеченный» по такому стандарту выпускник вуза еще хуже, чем сам образовательный стандарт.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», который вступил в силу 1 сентября 2013 г., новый статус получила аспирантура, бывшая основой подготовки кадров высшей квалификации [6]. Теперь это просто еще одна ступень системы высшего образования (после бакалавриата и магистратуры), с освоением специальной программы и сдачей экзаменов. Выпускникам аспирантуры выдается диплом и присваивается квалификация «преподаватель-исследователь». Ведение самостоятельной полноценной научной работы в аспирантуре, т. е. генерация новых знаний и защита кандидатской диссертации по окончании аспирантуры для исследователей не обязательны!

Во все времена образованием считалась передача знаний, а аспирантура подразумевала получение новых знаний и, как следствие, проведение научного исследования и подготовку диссертации. Что же подразумевается новым образовательным стандартом, вряд ли знают сами реформаторы: это еще один диплом, но кто после будет генерировать новые знания и представлять их в форме диссертации?

Вузы в России всегда отличал разумный консерватизм, а чехарда с внедрением новых образовательных технологий может принести только вред. Непрерывная смена образовательных стандартов, информационный шум о «модернизации», «болонизации» и прочих «инновациях» в образовании закладывает в сознании будущих выпускников вузов весьма поверхностный подход к законодательному и нормативному закреплению социальных критериев жизнедеятельности и ответственности за их соблюдение.

Принцип 5. Знания как необходимое условие развития архитектурно-строительной отрасли и формирования концепции профессионального образования. Центральным элементом в формировании концепции профессионального образования и, как следствие, матрице

преобразований города в биосферосовместимый и развивающий человека лежит использование научных знаний.

В настоящее время в ходе реформ российского образования сознательно фактически демонтируется все полезное, что было создано советской высшей школой, которая была одной из лучших в мире, а по концепции образования – лучшей. [7]. По данным Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), в результате реформ Россия скатилась уже на 53-е место по уровню образования, а доля наукоемкого продукта производства в стране сократилась до 0,3%. Количество продаваемых в строительной отрасли лицензий на отечественные разработки близко к нулю. Расходная часть бюджета на образование за последние три года сократилась с 4,8 до 4,1%. Из всех стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), по затратам из расчета на одного студента лидируют США, где эти расходы в три раза больше, чем в России (в долларовом эквиваленте). Наша страна в рейтинге занимает 12-ю строчку после европейских стран (Великобритания, Швеция, Франция, Германия, Швейцария), Японии, Южной Кореи, Израиля [<http://www.braintrack.com/blog/2012/11/how-much-do-nations-spend-on-students/>]. Меньшие расходы на одного студента только в Мексике, Бразилии и ЮАР. Не приходится удивляться, что согласно рейтингу [8] ни один российский университет не вошел в сотню лидеров, а МГУ расположился на «почетном» 161-м месте.

Результатом таких реформ «знаний» только в строительной отрасли стало катастрофическое старение инфраструктуры городов и производств. Данные РААСН, приведенные в работе [9], показывают, что более четверти всех аварий происходит по причине низкого качества строительного-монтажных работ, четверть аварий происходит по причине некачественной эксплуатации объектов и примерно столько же вследствие ненадлежащего качества изготовления материалов и конструкций. Плохое качество проектных работ является причиной десятой части аварий. Использование современных компьютерных технологий для расчета строительных конструкций без соответствующей подготовки создает иллюзию простоты получения решений и слепую веру в их правильность. И чем ниже уровень инженера-расчетчика, тем больше веры. Голод в квалифицированных кадрах в строительной отрасли помимо других причин создает невосприимчивость отрасли к инновациям.

Из инженерных вузов постепенно, по причине возраста уходит профессорско-преподавательский состав, подготовленный еще советской высшей школой, а вместе с этим и носители высокопрофессиональных знаний и методики обучения. Как следствие, профессиональные знания у выпускников все больше переупаковываются на «кликбейзные». Даже главный контроль знаний – зачет и экзамен – в виде человеческого взаимодействия учителя и ученика (а именно это считал Л.Н. Толстой главным в образовании) подменяется дистанционными тестами по критерию «эффект узнаваемости». Одно дело – узнаваемость дорожного знака при тестировании в ГИБДД, совсем другое – проверка знаний и практических навыков построения эпюр в сопротивлении материалов и строительной механике.

Еще одним используемым в последнее время индикатором оценки качества уровня научных знаний является так называемая публикационная активность ученого, опреде-

ляемая количеством публикаций в журналах, цитируемых в международных базах данных, и индексом Хирша. Определяют ли эти показатели качественный уровень полученных результатов научных исследований, вопрос в научном сообществе остается дискуссионным. Известно, что проведение крупномасштабного экспериментального исследования сложной конструктивной системы для получения новых знаний о ее свойствах – задача трудоемкая, дорогостоящая и дорогостоящая, требующая к тому же нового, более совершенного оборудования. Поэтому число таких исследований в России в строительной науке катастрофически сократилось. Публикационная активность автора без таких исследований в лучшем случае отражает виртуальные исследования с использованием компьютерных технологий, с анализом давно известных свойств предмета исследования, а чаще с многократным повторением в публикациях ранее известных результатов. Нередко дело доходит до вопиющей безнравственности: отдельные ученые, чтобы набрать заданное количество публикаций и соответственно показать публикационную активность, публикуют одну и ту же статью, даже не меняя ее названия. Набор таких статей представляется как необходимый научный результат, например для членства в диссертационном совете.

Еще бессмысленнее с позиции научной новизны и получения новых знаний дело обстоит с индексом Хирша. Незатейливая методика расчета позволяет напрямую управлять данным показателем. Для его «подъема» достаточно «настойчиво подсказать» своим аспирантам и докторантам, которым необходимо опубликоваться перед защитой, на какие статьи следует ссылаться. С коллегами об этом можно договориться на паритетных началах. А в редакциях всегда «проконсультируют», сколько и каких должно быть ссылок в публикуемой статье. Отдельные вузы вынуждены даже планировать затраты на публикации в «солидных» зарубежных изданиях.

Подобные индексу Хирша индикаторы оценки результативности ученого очень удобны для руководителей науки и особенно чиновников всех рангов. С одной стороны, все легко поддается учету в количественном отношении, с другой, – как и в случае с образованием, создается внешняя видимость определенных достижений в науке, встроившихся в международную систему. При таких оценках результатов НИР в отчетности все в порядке. При этом не требуется затрат на создание современной лабораторной базы, на проведение экспериментальных исследований и опытно-конструкторских работ, на внедрение результатов исследований, не надо отчитываться за введение в хозяйственный оборот новшеств и эффективность введения этих новшеств. Такие индикаторы результативности прикладной науки все больше отдаляют ее от реального сектора экономики, а ведь главным мерилом прикладных исследований в отличие от оценки фундаментальных исследований всегда являлась степень востребованности результатов исследований той или иной отраслью народного хозяйства, эффективность внедрения и их полезность как ответ на запросы практики.

Подготовленные по результатам таких «исследований» в области строительства и архитектуры программы развития городов еще больше изуродуют эти города. В этих условиях вряд ли в архитектурно-строительной науке появятся новые Шуховы, Никитины, Мельниковы, Леонидовы ...

В итоге принцип 5 «Знания» не работает и не востребован.

Принцип 6 призван оценить эффект или прогресс от реализации предыдущих пяти принципов с использованием той или иной системы индикаторов, в частности оценить результаты предоставляемых образовательных услуг (именно услуг, а не самого образования в такой трактовке в отсутствие духовного и творческого начал ради гармонизации и развития человека уже второй десяток лет вдалбливается в общественное сознание).

Термин «услуга» разрушает тысячелетнюю эффективную практику передачи знаний от учителя к ученику. Во все предшествующие эпохи человечества учитель был окружен почетом и уважением, ибо передавал накопленные, постоянно пополняемые знания ученикам как стартовую площадку для его развития. Термин «услуга» переворачивает и опрокидывает отношения «учитель (преподаватель) – студент», и уже студент является покупателем услуги, а продавец должен, как на рынке, предлагать свою услугу, т. е. услужить за деньги; тем самым создаются, по существу, базарные отношения в вузе. Если следовать этой базарной логике, то студент, как покупатель, «всегда прав», однако беда заключается в том, что он не в состоянии при таком подходе принять и воспринять купленный весьма специфический товар – знания, да и не хочет этого делать. Налицо явный разрыв в системе передачи знаний, это чувствуют и понимают обе стороны. Коллизия разрешается следующим образом. Студент, не постигая, не добывая знания, покупаемые у не пользующегося общественным престижем преподавателя, все-таки хочет в итоге получить диплом об окончании вуза. Преподаватель, понимая это и, главное, заботясь о собственном имидже, так как продает высококачественную услугу, ставит завышенные оценки по сравнению со знаниями студента. Закономерно уровень знаний выпускников снижается, а оценки знаний студентов растут как относительно, так и абсолютно, отчетность внешне весьма благоприятная.

Однако эта ситуация весьма разрушительная. Вспомним определение маргинала, данное академиком В.В. Владимировым [10]: *«Типичные черты маргинала как личности – функциональная неграмотность, криминальная нравственность, патологическая амбициозность. Маргинализация не знает социальных границ... Процесс маргинализации общества крайне опасен. Он реален, а не гипотетически упрощает существование российской культуры, российского народа, российского государства. Постоянное замещение лучших элементов социальной структуры худшими и низведение ее организации до упрощения социальных атомов чревато общенациональной катастрофой».*

Введение «образовательной услуги» в вузах запускает самоподдерживающийся процесс маргинализации общества в той его части, которая получает высшее образование, со всеми сопутствующими последствиями. Сегодняшний выпускник инженерной специальности, получив трехступенчатое «клиповое» образование, не готов к самостоятельной работе в отрасли. У подавляющего большинства выпускников, которые поверхностно усвоили отраслевые знания, практически отсутствует понимание расчетно-конструктивных дисциплин (авторы все еще проводят грань между знанием и пониманием). Научить инженера-строителя, понимающего «игру сил», строить эпюры усилий, используя тестовые образовательные технологии, невозможно. Получив такую подготовку, несложно пред-

ставить, что может «напроектировать» выпускник – покупатель. А ведь уже со студенческой скамьи, если верить «компетенциям», написанным в образовательном стандарте, студенту внушается, что он компетентен решать сложные профессиональные задачи. Если же говорить об уровне человеческого потенциала, то выпускники, получившие «образовательную услугу», не только непрофессиональны, но бездуховны и безнравственны, что уже общественно опасно.

Из сказанного следует, что индикаторами социального статуса человека в обществе и показателями меры оценки его труда в образовательной сфере должны стать повышение престижа высшего профессионального образования и научного творчества, воссоздание авторитета преподавателей высшей квалификации – профессоров и доцентов.

Одной из главных личностных трагедий необразованного выпускника – покупателя услуги является его неспособность к дальнейшему самообразованию, тем самым ему практически закрывается путь к дальнейшему непрерывному образованию в процессе профессиональной деятельности, нравственному росту.

Принцип 7. Высокопрофессиональная деятельность специалиста отрасли для удовлетворения рациональных потребностей человека через функции города.

В соответствии с принципами концепции биосферной совместимости у города семь функций, и все они главные, начиная от жизнеобеспечения и заканчивая связью с природой [11]. Естественно, для их реализации необходимы высококвалифицированные специалисты во всех сферах функционирования города как сложнейшего организма во взаимосвязи с природой. Очевидно, высокий уровень таких специалистов должен быть востребован саморазвивающимся городом для реализации инновационных программ своего развития. Проблемы, связанные с жизнеобеспечением, занимают в настоящее время 90% времени работы городских администраций. Как показывает более чем двадцатилетний опыт, современному российскому бизнесу вряд ли нужны инновационные технологии и высококвалифицированные кадры, так как системное управление лишит значимого и столь привычного для них ручного управления. Результатом такой деятельности по жизнеобеспечению является не только практическое отсутствие внедрения инноваций в реальный сектор экономики города и особенно в строительство и ЖКХ, но и неспособность поддерживать необходимый уровень безопасности среды жизнедеятельности.

Анализ уровня безопасности основных фондов страны показал, что, несмотря на реализуемые в городах страны программы инвестирования, в том числе программы расселения ветхого и аварийного жилья и реконструкции объектов недвижимости, число аварий в жилых и общественных зданиях и сетях инженерной инфраструктуры от года к году возрастает. И вряд ли можно возразить, что уровень профессиональной подготовки специалистов отрасли последних двух десятилетий является тому причиной. Все более значимый вклад в это вносит и низкое качество образования, не обеспечивая должный уровень квалификации проектировщиков и строителей. Все чаще имеют место случаи именно некомпетентности принимаемых проектных решений, особенно для социально значимых, но не подкрепленных необходимым уровнем средств,



Рис. 2. Общий вид обрушения здания подземной стоянки жилого комплекса в г. Белгороде

объектов. Примером могут являться выполненные проекты жилых и общественных зданий, в проектных решениях которых не соблюдены элементарные конструктивные требования стандартов по обеспечению безопасности. Так, проектное решение здания подземной стоянки жилого комплекса в г. Белгороде в виде монолитных колонн и безбалочного монолитного перекрытия выполнено без соблюдения требований действующих норм проектирования железобетонных конструкций, результатом чего явилось обрушение этого объекта еще в процессе строительства (рис. 2).

Запроектированный и эксплуатируемый в настоящее время в Советском районе г. Орла канализационный коллектор также выполнен с грубыми нарушениями действующих нормативных документов на такие инженерные сооружения. Несущие конструкции переходных колодцев коллектора выполнены не из железобетона, а из кирпича (кладка в полкирпича), да еще и в зимних условиях (рис. 3).

Такие примеры проектирования инженерно-строительных объектов, к сожалению, не единичны. Безопасность этих объектов уже на стадии строительства не обеспечена в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Из-за низких профессиональных знаний как управленцев, так и исполнителей, призванных обеспечить реализацию функций города, такие важные его функции, как «Милосердие», «Познание мира и творчество», «Связь с природой», если и включаются в программы развития городов, то лишь как пожелания. «Компетенции» в этих областях управления городом также отсутствуют в образовательных программах [12].

Опыт организации научных исследований ведущих зарубежных вузов инженерной направленности свидетельствует о том, что кафедры или другие научные структуры при кафедрах в большинстве своем ориентированы на выполнение практических заказов отрасли. Сотрудники этих структур используют современно оснащенные и аттестованные вузовские лаборатории двойного и даже тройного применения: решение учебных задач, решение практических задач отрасли, решение задачи генерации новых знаний – подготовки магистерских и кандидатских диссертаций. В практике подготовки инженеров-строителей в России этот опыт также присутствует и реализуется через работу академических или научно-творческих центров и объединений, когда студенты под руководством опытных



Рис. 3. Переходной колодец построенного канализационного коллектора в Советском районе г. Орла

преподавателей вузов прибегают к выполнению реальных НИР и овладевают передовыми технологиями. Но этот опыт скорее исключение из традиционной учебной практики. В итоге намерения о повышении качества образования, отраслевой интеграции образовательных учреждений архитектурно-строительного профиля не подкреплены реальными механизмами действий и часто остаются декларациями.

Таким образом, в существующей системе высшего профессионального образования и практике градостроительства реализация принципа – город должен выполнять определенный набор функций, необходимых для всестороннего и полноценного развития человека, – сводится лишь к доступности видоизмененного высшего образования в университетах, которое прошло путь от российского уникального [13] до унифицированного.

Принцип 8. Обеспечение многообразных условий профессиональной деятельности. Высокопрофессиональное образование должно обеспечивать высокоморальные нормы поведения горожан и бесконфликтное удовлетворение национальных и конфессиональных интересов. Реализация этого принципа должна происходить через работу и взаимодействие профессиональных объединений и ассоциаций, научных сообществ. Наиболее распространенной практикой деятельности профессиональных союзов строителей в настоящее время является практика саморегулируемых организаций (СРО) с целью осуществления самостоятельной предпринимательской и профессиональной деятельности в сфере строительства и смежных с ним областях. Их деятельность не раз подвергалась критике специалистов: чего стоит только термин «коммерческие СРО».

Как бы для соблюдения многообразных условий общественной жизни в системе образования появилась опасная тенденция либерализации учебного процесса, когда происходит подмена образовательной деятельности свободой выбора – посещение учебных занятий по индивидуальному графику, выбор студентами модулей и преподавателей, бесконечное число пересдач задолженностей и допуск к сессии без сданных вовремя зачетов. Это также создает иллюзию комфортных условий жизнедеятельности в вузе.

Принцип 9. Основу безопасной среды жизнедеятельности должны составлять **новые знания**, ибо знания – сила. Знания делают человека независимым, а система образо-

вания и ее кадры делают интеллектуально независимой страну. Используемые непрофессионалами, асоциальными маргиналами, экономические механизмы не учитывают общественных интересов жителей города и не обеспечивают комфортных и безопасных условий проживания на урбанизированных территориях.

Таким образом, проведенный анализ ретроспективы изменения концепции и стандартов российского, а затем советского и новейшего российского образования с позиции парадигмы биосферной совместимости показал, что в системе образования и науки лишь отдельные задачи подготовки бакалавров, специалистов и магистров совпадают с принципами формирования образовательных стандартов.

Предложенная еще в 1820-е гг. министром образования Пруссии Вильгельмом фон Гумбольдтом концепция

подготовки инженерных кадров: «Обучая – исследуй, исследуя – обучай» – поясняет суть единства исследования и преподавания и не потеряла своей актуальности сегодня. Если говорить о единстве современного российского инженерного образования по реализуемой в настоящее время концепции «Глобальное будущее образование», то оно прослеживается фактически лишь в последовательности трех ступеней высшего образования, но не в единстве обучения и исследований. Впрочем, по дороге реформ потеряны не только термин «инженер», но и само «профессиональное» образование...

«Города будут такими, какими будут живущие в них люди» [10], а какими будут эти люди, если они получат «клиповое» образование, неадекватные дипломы и «прикупленные» «компетенции»?

Список литературы

1. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года [электронный ресурс] <http://www.minstroyrf.ru>
2. Ильичев В.А., Каримов А.М., Колчунов В.И., Алексахина В.В., Бакаева Н.В., Кобелева С.А. Предложения к Доктрине градоустройства и расселения (стратегического планирования городов) // *Жилищное строительство*. 2012. № 1. С. 2–11.
3. Перельмутер А.В. Заметки о прикладной науке // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2013. № 9. Выпуск 2. С. 13–34.
4. Послание Президента Федеральному собранию. Оpubl. в Российской газете. Федеральный выпуск № 6550 (278) от 4 декабря 2014 года.
5. Захаров В. Наука в России и в современном мире // *Континент*. 2010. № 143.
6. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации».
7. Аналитическая записка НАТО об образовании в СССР в 1959 г. «Научно-техническое образование и кадровые резервы в СССР» [электронный ресурс] <http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959>
8. По данным Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) [Электронный ресурс] / <http://hdr.undp.org>
9. Травуш В.И., Емельянов С.Г., Колчунов В.И. Безопасность среды жизнедеятельности – смысл и задача строительной науки // *Промышленное и гражданское строительство*. 2015. № 7. С. 20–27.
10. Владимиров В.В. Города в XXI веке будут такими, какими будут живущие в них люди // *Вестник Российской академии архитектуры и строительных наук*, 2001.
11. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов В.И., Гордон В.А., Бакаева Н.В. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека. М.: Издательство АСВ, 2015. 186 с.
12. Ильичев В.А., Емельянов С.Г.. Преобразование городов в биосферосовместимые и развивающие человека: Курс лекций. Курск: ЮЗГУ, 2013. 100 с.
13. Тимошенко С.П. Инженерное образование в России. М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 1997. 79 с.

References

1. Strategiya innovatsionnogo razvitiya stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda [elektronnyi resurs] <http://www.minstroyrf.ru>
2. Il'ichev V.A., Karimov A.M., Kolchunov V.I., Aleksashina V.V., Bakaeva N.V., Kobleeva S.A. Suggestions to the Doctrine of urban development and resettlement (strategic planning). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. № 1, pp. 2–11. (In Russian).
3. Perel'muter A.V. Notes on applied science. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2013. No. 9. Vypusk 2, pp.13–34.
4. Poslanie Prezidenta Federal'nomu Sobraniyu. Opubl. v Rossiiskoi gazete. Federal'nyi vypusk No. 6550 (278) ot 4 dekabrya 2014 goda.
5. Zakharov V. Science in Russia and in the modern world. *Kontinent*. 2010, No. 143.
6. Federal'nyi Zakon ot 29.12.2012 N 273-FZ (red. ot 13.07.2015) «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii».
7. Analiticheskaya zapiska NATO ob obrazovanii v SSSR v 1959 g «Nauchno-tekhnicheskoe obrazovanie i kadrovye rezervy v SSSR» [elektronnyi resurs] <http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959>.
8. Po dannym Programmy razvitiya Organizatsii Ob'edinennykh Natsii (PROON) [Elektronnyi resurs] / <http://hdr.undp.org>
9. Travush V.I., Emel'yanov S.G., Kolchunov V.I. Safety of living environment – meaning and objective of civil engineering. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2015. No. 7, pp. 20–27. (In Russian).
10. Vladimirov V.V. The city in the twenty-first century will be the way they will be living in them, people. *Vestnik Rossiiskoi akademii arkhitektury i stroitel'stva nauk*, 2001.
11. Il'ichev V.A., Emel'yanov S.G., Kolchunov V.I., Gordon V.A., Bakaeva N.V. Printsipy preobrazovaniya goroda v biosferosovmestimi i razvivayushchii cheloveka. Moscow: ASV, 2015. 186 p.
12. Il'ichev V.A., Emel'yanov S.G. The transformation of cities in biosphereatmosphere and developing the person. Kurck: YuZGU, 2013. 100 p.
13. Timoshenko S.P. Engineering education in Russia. Moscow: Proizvodstvenno-izdatel'skii kombinat VINITI, 1997. 79 p.

УДК 624.05

А.С. СЕРГЕЕВ, инженер-экономист (sergeev.as@gmail.com)

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

Методика технико-экономической оценки ущербов при отступлениях градостроительного процесса от нормативной модели

Отступления от организационно-технологического регламента строительства (рациональной очередности и последовательности строительства, целесообразного распределения во времени выполняемых объемов СМР и осваиваемых капитальных вложений, установленной продолжительности строительства и градостроительного процесса в целом) могут приводить на практике к существенным экономическим ущербам. Предлагаемая методика технико-экономической оценки охватывает расчеты возможных ущербов бюджета, подрядных, эксплуатирующих организаций и управляющих компаний в ходе градостроительного процесса.

Ключевые слова: упущенная выгода, ущерб бюджета, возврат НДС, замороженные вложения, кредитование.

A.S. SERGEEV, Engineer (sergeev.as@gmail.com)

Moscow state university of civil engineering (National Research University) (26, Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

Methodology of Technical-Economic Assessment of Damages Caused by Deviations of Urban Development Process from Normative Model

Deviations from the organizational-technological regulation of construction (rational order and sequence of construction, reasonable distribution of executed volumes of installation and construction works in time and mastered capital investments, established duration of construction and urban development process as a whole) can lead, in practice, to significant economic damages. The proposed methodology of technical-economic assessment covers calculations of possible damages of the budget, contracting and operating organizations, and management companies in the course of urban development process.

Keywords: missed profit, damage of budget, VAT return, frozen investments, lending.

Основные резервы роста производительности труда в строительстве связаны с сокращением продолжительности отложенного заселения жилых домов, соблюдением нормативных и регламентированных процедур, обеспечивающих своевременное выполнение всех этапов градостроительного процесса, сокращением непроизводительных затрат и потерь городского бюджета и подрядных организаций. Ретроспективный анализ строительства 45 заселенных домов (введенных в 2013–2014 гг.) за счет городского бюджета Москвы свидетельствует, что экономические последствия недостаточного уровня организации процесса приводят к расчетному экономическому ущербу порядка 10% от стоимости строительства, что является существенным резервом для роста технико-экономических показателей.

Структурно расчетные убытки (ущербы) бюджета, подрядных и эксплуатационных организаций, характеризующие эффективность организации градостроительного процесса, включают семь расчетных величин.

Расчетная упущенная выгода городского бюджета (Y_1)

Характеризует степень отступлений фактической организации градостроительного процесса и освоения капитальных вложений от нормативной, идеальной (по нормам задела в СНиП 1.04.03–85* и проекту организации строительства) [1–3].

Определяется при сопоставлении нормативного и фактического графиков распределения накопленных затрат (денежных потоков) с учетом цепного индекса инфляции, приведенных к одному моменту времени (началу заселения объекта). В расчете используется стоимость строительства по сводному сметному расчету (без НДС), включая затраты на СМР, ПИР, техзаказчика, оборудование и пр.

В расчете фактических денежных потоков учитываются затраты, осуществленные (или запланированные) после заселения, которые дисконтируются по ставке, равной ставке накопления.

Показывает величину недополученной (упущенной) выгоды городского бюджета из-за нерационального освоения капитальных вложений (затягивания, недоосвоения).

Расчет производится по формуле:

$$Y_1 = \left[\sum_1^n Z_i \cdot (1+r)^i \cdot I_n^i + \sum_1^n \frac{Z_i^{п.з.}}{(1+r)^i} \cdot I_{н.план}^i \right] - \sum_1^n Z_i^{норм} \cdot (1+r)^i,$$

где Y_1 – расчетная упущенная выгода городского бюджета; Z_i – фактические затраты в i -й месяц, осуществленные до начала заселения; $Z_i^{п.з.}$ – фактические или запланированные затраты в i -й месяц, осуществленные или предусмотренные после начала заселения; $Z_i^{норм}$ – нормативные затраты в i -й месяц; I_n^i – индекс инфляции, накопленный к i -му месяцу; $I_{н.план}^i$ – планируемый индекс инфляции, накопленный к i -му месяцу ($I^i = I_1 \cdot I_2 \cdot \dots \cdot I_i$); r – ставка накопления (дис-

контрирования) (ставка рефинансирования ЦБ в месячном исчислении); n – шаг расчета, соответствующий количеству месяцев реализации проекта.

В случае отсутствия информации о начале заселения по объектам строительства, ввод в эксплуатацию которых официально состоялся, точка «начала заселения» формируется виртуально на основании нормативной продолжительности от момента ввода до момента заселения [4–7]. Таким образом, формируется минимальная из всех возможных оценка упущенной выгоды городского бюджета.

*Расчетный ущерб бюджета
из-за несвоевременного возврата НДС (Y_2)*

Характеризует ущерб бюджета из-за несвоевременного получения возмещения по НДС, возникающего при выполнении и финансировании строительства в более поздние сроки, чем предусмотрено в нормативной модели (с отставанием).

Определяется при сопоставлении нормативного и фактического графика распределения (освоения) капитальных вложений с учетом цепного индекса инфляции, приведенных к моменту нормативного завершения возмещения (месяц, следующий за последним месяцем финансирования в нормативной модели). В расчете используется величина НДС, определенная в сводном сметном расчете, в том числе налог на добавленную стоимость по затратам на ПИР, СМР, техзаказчика, оборудование и пр. [8–10].

Расчет производится путем сопоставления накопленных денежных потоков НДС для фактической и нормативной модели со ставкой накопления в размере ставки рефинансирования ЦБ. Для универсализации расчетов принято допущение, что НДС всеми участниками строительного процесса выплачивается ежемесячно, на следующий месяц после получения финансирования. При задержках с фактическим выполнением работ и их оплатой после момента нормативного завершения выплаты НДС к накопленному НДС по фактической модели добавляется дисконтированный НДС. Расчет производится по формуле:

$$Y_2 = \left[\sum_1^n \text{НДС}_i \cdot (1+r)^i \cdot I_n^i + \sum_1^n \frac{\text{НДС}_i^{\text{п.з.}}}{(1+r)^i} \cdot I_{\text{н.план}}^i \right] - \sum_1^n \text{НДС}_i^{\text{норм}} \cdot (1+r)^i,$$

где Y_2 – расчетный ущерб бюджета от несвоевременного возврата НДС; НДС_i – фактический НДС в i -й месяц, начисленный и возмещенный до начала заселения; $\text{НДС}_i^{\text{п.з.}}$ – фактический и запланированный НДС в i -й месяц, возмещенный или запланированный к возмещению после начала заселения; $\text{НДС}_i^{\text{норм}}$ – НДС, возмещаемый в соответствии с нормативной моделью; I_n^i – индекс инфляции, накопленный к i -му месяцу; $I_{\text{н.план}}^i$ – планируемый индекс инфляции, накопленный к i -му месяцу ($I^i = I_1 \cdot I_2 \cdot \dots \cdot I_i$); r – ставка накопления (дисконтирования) (ставка рефинансирования ЦБ в месячном исчислении); n – шаг расчета, соответствующий количеству месяцев реализации проекта.

Для практических оценок может быть использован упрощенный подход к оценке ущерба бюджета от несвоевременного возмещения НДС по формуле:

$$Y_2 = Y_1 \cdot K_0,$$

где K_0 – ставка НДС в размере 18%.

*Расчетный ущерб бюджета от несвоевременной выплаты
подходного налога и единого социального налога
на заработную плату (Y_3)*

Характеризует несвоевременность формирования доходной части бюджета и диспропорции в финансировании заработной платы при фактическом отставании градостроительного процесса от нормативной модели.

Определяется при сопоставлении фактических и нормативных денежных потоков (объемов СМР), приведенных к моменту нормативного завершения работ [2, 3, 11]. В качестве ставки накопления выбирается ставка рефинансирования ЦБ РФ в ежемесячном исчислении.

Для расчета ущерба применяются два коэффициента к расчетной упущенной выгоде городского бюджета (Y_1), а именно коэффициент налоговой нагрузки и доля заработной платы в стоимости СМР.

Коэффициент налоговой нагрузки обусловлен ежемесячной выплатой подоходного налога (13%) и единого социального налога (30%), которые прямо пропорциональны начисленной заработной плате, т. е. составляет в долях единицы $0,13 + 0,3 = 0,43$ ($K_1 = 0,43$).

Доля заработной платы в стоимости СМР определена по данным Института народнохозяйственного прогнозирования РАН. Оценка средней доли заработной платы в стоимости СМР выполнена по полной базе Росстата и составляет для жилищно-гражданского строительства в Москве 17% ($K_2 = 0,17$).

Расчет производится по формуле:

$$Y_3 = Y_1 \cdot K_1 \cdot K_2 = Y_1 \cdot 7,3\%,$$

где Y_3 – расчетный ущерб бюджета от несвоевременной выплаты подоходного налога и единого социального налога на заработную плату; Y_1 – расчетная упущенная выгода городского бюджета; K_1 – коэффициент налоговой нагрузки; K_2 – доля заработной платы в стоимости СМР.

Фактически две последние расчетные величины, т. е. схемы расчета и соответствующие формулы для определения ущербов от несвоевременного возмещения налога на добавленную стоимость, подоходного налога, представляют собой налоговые модели, учитывающие соответствующие налоговые отчисления.

*Расчетный ущерб бюджета от задержки с заселением
введенных домов («замороженные» вложения) (Y_4)*

Характеризует потери бюджета от «замораживания» капитальных вложений (freezing of capital cost). Если начало заселения происходит позже установленной нормы, то в этот период – между нормативной и фактической датой заселения – средства, затраченные на строительство, производительно не используются (деньги не находятся в обороте, не работают), они «омертвлены». Потери от «замораживания» капитальных вложений прекращаются лишь с реальным вводом объекта в эксплуатацию (заселением) [1, 12, 13].

Ущерб равен разности затрат по сводному сметному расчету (ССР) за вычетом неосвоенных на момент фактического заселения затрат на строительство и той же величиной, но дисконтированной от момента фактического заселения назад к моменту нормативного заселения.

Расчет производится по формуле:

$$Y_4 = (Z_{\text{срр}} - \Delta) - \frac{(Z_{\text{срр}} - \Delta)}{(1+r)^n},$$

где Y_4 – расчетный ущерб бюджета от задержки с заселением введенных домов («замороженные» вложения); $Z_{\text{срр}}$ – полные затраты по ССР; Δ – затраты, запланированные, но не осуществленные на момент фактического заселения; r – ставка дисконтирования (ставка рефинансирования ЦБ в месячном начислении); n – период между фактическим и нормативным заселением.

Расчетный ущерб подрядчика при кредитовании (Y_5)

Характеризует дополнительные расходы подрядчика на финансирование строительного процесса, которые образуются в случае преждевременного выхода на строительную площадку до утверждения проектно-сметной документации [14, 15].

Определяется расходами подрядчика на обслуживание кредитов (процентов за кредит), привлекаемых подрядчиком для финансирования строительства. При использовании подрядчиком собственных оборотных средств складывается аналогичная или более убыточная ситуация, так как отвлекаемые оборотные средства (при их наличии) могут работать в данный период на более рентабельном сегменте деятельности подрядчика.

Размер заемного финансирования в этот период определяется по нормативному графику финансирования, продолжительность периода рассчитывается путем сопоставления дат начала СМР и утверждения ПСД, далее период ограничивается получением первого авансового платежа. Процентная ставка, по которой привлекаются заемные средства, определяется на основании информации ЦБ РФ (Бюллетень банковской статистики, www.cbr.ru) по таблице «Средневзвешенные процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями физическим лицам и нефинансовым организациям».

Расчет производится по формуле:

$$Y_5 = \sum_1^n K_i \cdot C,$$

где: Y_5 – расчетный ущерб подрядчика при кредитовании; K_i – тело кредита (размер заемного финансирования) в i -й месяц; C – процентная ставка; n – продолжительность периода кредитования, привязанная к первому авансовому платежу.

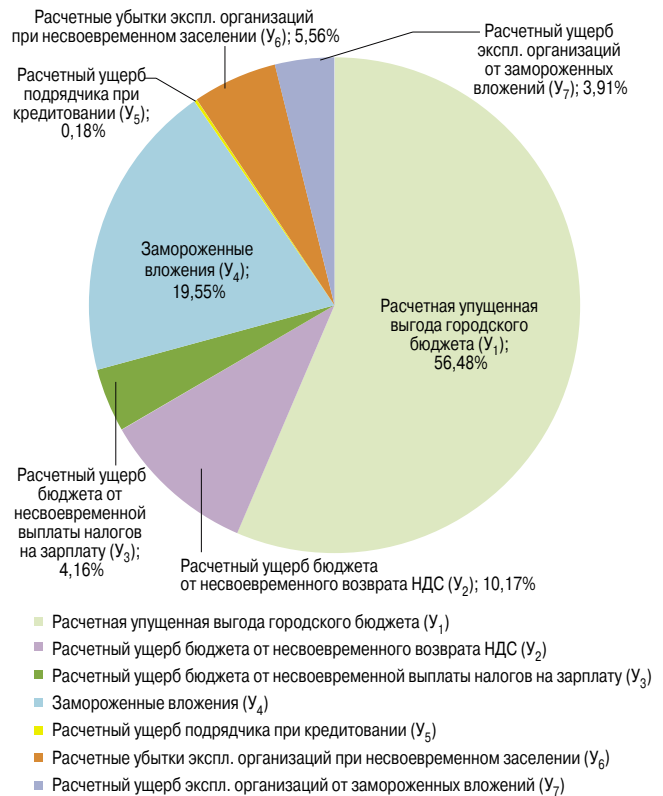
Расчетные убытки эксплуатирующих организаций и управляющих компаний при несвоевременном заселении введенных объектов (Y_6)

Отражается расчетная стоимость недополученных услуг эксплуатирующих организаций по холодному водоснабжению, водоотведению, горячей водоснабжению, отоплению, электроснабжению, а также услуг управляющих компаний по техническому обслуживанию, содержанию и ремонту.

Расчет производится по формулам:

$$Y_6 = \sum_i^k Z_i + \sum_j^e Z_j,$$

где: Y_6 – расчетные убытки эксплуатирующих организаций и управляющих компаний при несвоевременном заселении введенных объектов; Z_i – ущербы эксплуатирующих орга-



Структура непроизводительных затрат (заселение дома)

низаций по видам ресурсов (i); Z_j – ущербы управляющих компаний по видам услуг (j).

$$Z_i = H_i \cdot N_i \cdot T_i,$$

где Z_i – ущербы эксплуатирующих организаций по видам ресурсов (i); H_i – норма расхода (или фактическое потребление) ресурса вида i ; N_i – количество пользователей ресурса вида i ; T_i – тариф оплаты за ресурс вида i .

$$Z_j = S \cdot T_j,$$

где Z_j – ущербы управляющих компаний по видам услуг (j); S – простаивающая площадь; T_j – тариф оплаты за услуги вида j .

Расчетный ущерб эксплуатационных организаций от «замороженных» капитальных вложений в инженерную инфраструктуру (Y_7)

Для ориентировочного определения этого ущерба может быть использовано усредненное соотношение между капитальными вложениями, выделяемыми в АИП города Москвы на жилищное строительство и на развитие коммунально-инженерной инфраструктуры [16–18], – коэффициент K_3 . Расчет производится по формуле:

$$Y_7 = Y_4 \cdot K_3,$$

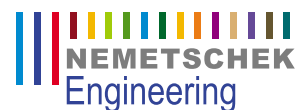
где Y_7 – расчетный ущерб эксплуатационных организаций от «замороженных» капитальных вложений в инженерную инфраструктуру; Y_4 – расчетный ущерб бюджета от задержки с заселением введенных домов («замороженные» вложения); $K_3 = 0,2$ – отношение затрат на инженерную инфраструктуру к затратам на строительство зданий (определяется расчетом).

Убытки всех участников строительно-инвестиционного процесса складываются в общий убыток проекта. Данная величина убытков соотносится с общей величиной затрат по проекту (%). Эти убытки представляют собой непроизводительные затраты. Выявленная структура непроизводительных затрат (для заселенных в 2013–2014 гг. домов, построенных за счет городского бюджета Москвы) приведена на рисунке.

Методика расчета эффективности градостроительного процесса с рассмотрением выделенных семи видов потенциальных ущербов, возникающих при отклонении от нормативного организационно-технологического регламента выполнения этапов градостроительного цикла, позволяет оценить и выявить резервы роста производительности труда в строительном комплексе.

Список литературы

1. Тихомиров С.А., Киевский Л.В., Кулешова Э.И., Костин А.В. Моделирование градостроительного процесса // *Промышленное и гражданское строительство*. 2015. № 9. С. 51–55.
2. Киевский Л.В., Джалилов Ф.Ф. Разработка организационных решений по созданию объектов строительства и их экспертиза: проблемы и подходы // *Промышленное и гражданское строительство*. 1995. № 4. С. 24–25.
3. Шапаронов В.В., Киевский Л.В. Единая система подготовки строительного производства. Этап стандартизации // *Промышленное и гражданское строительство*. 1986. № 3. С. 36–38.
4. Киевский Л.В., Киевская Р.Л. Влияние градостроительных решений на рынки недвижимости // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 6. С. 27–31.
5. Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 8. С. 54–57.
6. Сергеев А.С. Учет рисков при оценке строительных проектов // *Модернизация инвестиционно-строительного и жилищно-коммунального комплексов: Международный сб. науч. трудов*. М.: МГАКХиС, 2011. С. 538–541.
7. Киевский Л.В. От организации строительства к организации инвестиционных процессов в строительстве // *Развитие города: Сборник научных трудов 2006–2014 гг.* под ред. проф. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2014. С. 205–221.
8. Киевский Л.В. Мультипликативные эффекты строительной деятельности // *Интернет-журнал Науковедение*. 2014. № 3 (22). С. 104–109.
9. Стаффорд Бир. Наука управления / Пер. С. Емельянов. Изд-во ЛКИ, 2010. 114 с.
10. Синенко С.А., Кузьмина Т.К. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) // *Научное обозрение*. 2015. № 18. С. 156–159.
11. Киевский Л.В., Киевский И.Л. Современные методы сетевого планирования и управления // *Промышленное и гражданское строительство*. 2005. № 11. С. 47–50.
12. Киевский Л.В. Жилищная реформа и частный строительный сектор в России // *Жилищное строительство*. 2000. № 5. С. 2–5.
13. Левкин С.И., Киевский Л.В. Программно-целевой подход и градостроительная политика Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 8. С. 6–8.
14. Киевский Л.В., Сергеев А.С. Градостроительство и производительность труда // *Жилищное строительство*. 2015. № 9. С. 55–59.



Allplan Precast

Программное решение для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи - к комплексу индивидуальных изделий, с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами, логистику и учет
- ▶ При необходимости - проектирование всех разделов, одновременно, на русском языке, по СНиП и ГОСТ



Думать в новых измерениях

Реклама

15. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия // *Технология и организация строительного производства*. 2014. № 1. С. 38–40.
 16. Левкин С.И., Киевский Л.В., Широков А.А. Мультипликативные эффекты строительного комплекса города Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 3. С. 3–9.
 17. Малыха Г.Г., Синенко С.А., Вайнштейн М.С., Куликова Е.Н. Моделирование структур данных: реквизиты информационных объектов в строительном моделировании // *Вестник МГСУ*. 2012. № 4. С. 226–230.
 18. Киевский Л.В. Организационно-технологическое проектирование инвестиционной деятельности в промышленном и жилищном строительстве. Дис... д-ра техн. наук. Москва. 1993. 399 с.
 13. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Program-oriented and goal-oriented approach to urban planning policy. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 8, pp. 6–8. (In Russian).
 14. Kievskiy L.V., Sergeev A.S. Town planning and labor productivity. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 9, pp. 55–59. (In Russian).
 15. Zhadanovskij B.V., Sinenko S.A., Kuzhin M.F. Practical organizational and technological diagrams of construction and erection work development in condition of operating enterprise reconstruction. *Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva*. 2014. No. 1, pp. 38–40. (In Russian).
 16. Levkin S.I., Kievskiy L.V., Shirov A.A. Multiplicative effect of Moscow building complex. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2014. No. 3, pp. 3–9. (In Russian).
 17. Malyha G.G., Sinenko S.A., Vajnshtejn M.S., Kulikova E.N. Structural modeling of data: requisites of data object in construction modeling. *Vestnik MGSU*. 2012. No. 4, pp. 226–230. (In Russian).
 18. Kievskiy L.V. Organizational and technological design of investment activity in industrial and housing construction. *Doct. Diss. (Engineering)*. Moscow. 1993. 399 p. (In Russian).
- References**
1. Tihomirov S.A., Kievskiy L.V., Kuleshova E.I., Kostin A.V. Modeling of town-planning process. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2015. No. 9, pp. 51–25. (In Russian).
 2. Kievskiy L.V., Dgailov F.F. Development of organizational decisions on creation of construction objects and their examination: problems and approaches. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 1995. No. 4, pp. 24–25. (In Russian).
 3. Shaxparonov V.V., Kievskiy L.V. Uniform system of preparation of construction production. Standardization stage. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 1986. No. 3, pp. 36–38. (In Russian).
 4. Kievskiy L.V., Kievskaya R.L. Influence of town-planning decisions on the markets of real estate. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 6, pp. 27–31. (In Russian).
 5. Kievskiy L.V., Horkina G.A. Realization of priorities of urban policy for the balanced development of Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 8, pp. 54–57. (In Russian).
 6. Sergeev A.S. Consideration of risks in the assessment of construction projects. *Modernization of investment-building and housing-municipal complexes. International collection of proceedings*. Moscow: MGAKHiS. 2011, pp. 538–541. (In Russian).
 7. Kievskiy L.V. From construction management to investment process in construction management. «*Razvitie Goroda*» collection of proceedings 2006–2014. Edited by Kievskiy L.V. Moscow. 2014, pp. 205–221. (In Russian).
 8. Kievskiy L.V. Multiplicative effects of construction activity. *Naukovedenie* Internet journal. 2014. No. 3 (22), pp. 104–109. (In Russian).
 9. Stafford Bir. *Nauka upravleniya* [The science of management]. LKI. 2010. 114 p. (In Russian).
 10. Sinenko S.A., Kuzhina T.K. Modern information technologies in work of service of the customer (the technical customer). *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 18, pp. 156–159. (In Russian).
 11. Kievskiy L.V., Kievskiy I.L. Modern methods of network planning and management. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2005. No. 11, pp. 47–50. (In Russian).
 12. Kievskiy L.V. Housing reform and private construction sector in Russia. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2000. No. 5, pp. 2–5. (In Russian).

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 сбалансирования. 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.

gryvs@mail.ru

УДК 693.95

С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук, ген. директор (ingil@ingil.ru)

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

Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасного домостроения

Проведена систематизация выполненных специалистами ЦНИИЭП жилища разработок, объединенная в архитектурно-градостроительную систему, на базе которой предлагается осуществлять типовое проектирование жилых образований в совокупности с необходимой инфраструктурой и осуществлять модернизацию существующих и строительство новых предприятий крупнопанельного домостроения. При этом особое внимание автор уделяет понятию потребительских свойств здания как объекта с выполнением своих функций и возможных изменений этих функций в течение всего срока службы здания за счет конструктивной гибкости архитектурно-строительной системы, закладываемой в проекты жилых, социальных и общественных зданий.

Ключевые слова: архитектурно-градостроительная система, индустриальное домостроение, завод крупнопанельного домостроения, многослойная плита, квартальная застройка, светоклиматический режим, инсоляция.

S.V. NIKOLAEV, Doctor of Sciences (Engineering), General Director (ingil@ingil.ru)
АО «TSNIIEP zhilishcha – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIIEP zhilishcha») (9, structure 3, Dmitrovskoe Hwy, Moscow, 127434, Russian Federation)

Architectural-Urban Development System of Panel-Frame Housing Construction

The systematization of developments of specialists of TSNIIEPzhilishcha has been made; it is united in the architectural-urban development systems on the basis of which it is proposed to realize the typical design of residential formations in conjunction with the required infrastructure and conduct the modernization of existing and construction of new large-panel house building plants. At that, the author pays special attention to the notion «consumer properties» of a building as an object with execution of its functions and possible changes in these functions during the full term of the building service due to the structural flexibility of the architectural-building system put into designs of residential, social, and public buildings.

Keywords: architectural-urban development system, industrial housing construction, large-panel prefabrication plant, multicore slab, housing development of blocks of houses, light-climate regime, insolation.

Журнал «Жилищное строительство» в течение нескольких лет знакомил читателей с разработками ЦНИИЭП жилища, направленными на развитие и совершенствование крупнопанельного домостроения. Этой теме было посвящено пять международных научно-практических конференций, организаторами которых являлись ЦНИИЭП жилища и объединенная редакция журналов «Жилищное строительство» и «Строительные материалы®», проведенных в Москве, Ростове-на-Дону, Санкт-Петербурге, Казани и Набережных Челнах [1–5].

В ряду социальных проблем жилищная проблема остается приоритетной на ближайшие 8–10 лет. Мировой опыт свидетельствует, что проблема обеспеченности жильем перестает оставаться приоритетной только при достижении обеспеченности 28–30 м² на человека. По этому показателю Россия уступает всем странам Европейского содружества, в том числе Франции, Германии, Австрии, не говоря о Швеции, Дании, где на одного человека приходится выше 50 м², США, Канаде, Норвегии, где обеспеченность жильем свыше 70 м².

Однако приводимые цифры не столь пессимистичны на фоне существенного роста объемов жилищного строительства в Российской Федерации за последние пять лет. При этом рост жилищного строительства происходит исключительно за счет индустриального, и не просто индустриального, а крупнопанельного домостроения. Характерно, что в настоящее время повторяется рост объемов строительства, происшедший в период 1955–1960 гг., когда КПД зароди-

лось и начался резкий рост строительства заводов и домостроительных комбинатов крупнопанельного домостроения.

Кардинально изменился подход к проектированию панельных зданий, осваиваются новые поколения типовых проектов.

Выход в мае 2015 г. постановления Правительства Москвы № 305-ПП явился знаковым событием в строительной отрасли. Это постановление закрепило требования к архитектурно-градостроительным решениям многоквартирных жилых зданий и создало предпосылки к разработке типовых проектов с гибкой планировкой квартир; наличию нескольких вариантов наборов квартир на этаже; свободной планировке помещений первого нежилого этажа для выполнения общественных функций; единому уровню отметки пола первого этажа со входами в жилую часть со стороны двора и с улицы, а в помещения общественного назначения – только со стороны улицы, а также ряд других требований, в том числе по композиционно-пространственной организации жилой застройки, которая должна предусматривать периметральный квартальный тип застройки.

В настоящее время можно увидеть в Москве, Ростове-на-Дону, Набережных Челнах, других городах интересные примеры фасадных решений панельных домов. Тем не менее это лишь начальная стадия выполнения вышеуказанных требований, которые несомненно лягут в основу совершенствования проектирования и строительства зданий из сборного железобетона в России.

Совершенствование фасадов зданий, качественные швы между панелями, окрашивание панелей, остекление лоджий – все это внешняя сторона улучшения архитектурного вида панельных зданий. Следует помнить, что за внешней стороной строящихся зданий скрывается внутренняя, та, что собственно соответствует понятиям комфорта и удобства квартир. Эта «внутренняя сторона» в полной мере зависит от конструктивной схемы здания, от универсальности и гибкости архитектурно-строительной системы.

Показатели роста ежегодных объемов строительства жилья в России позволяют уверенно считать, что не позднее 2025–2027 гг. средняя обеспеченность в РФ жильем будет составлять 28–30 м² на человека. Это означает – по опыту зарубежных стран, в том числе Франции, Швеции и др., а также экспертной оценке отечественных специалистов, что при достижении обеспеченности 28 м² на человека потребуется большая комната для общесемейного использования – помещение для группового общения, приема пищи, мобильных занятий, развития личных зон, в том числе профессиональных и учебных занятий, личной гигиены и физкультуры, приема гостей и т. д. Размеры таких комнат от 30 до 50–80 м² и более.

Понятно, что в системе строящихся в современных условиях панельных зданий с узким шагом поперечных стен, невозможно получить планировочные решения квартир, соответствующие комнатам с размерами более 24–30 м². Уже это само по себе означает, что строящееся жилье неполноценно по потребительским свойствам, некачественность которого проявится в ближайшие 10–15 лет. Если наши соотечественники через 15–20 лет начнут искать в панельных домах комнаты размером 30–40 м² и не найдут (мы просто такие не строим) – это ли не будет уничтожающим доказательством профессиональной непригодности архитекторов, проектировщиков, строителей! Мы все вместе подводим власть, которая нам доверила ответственно выполнять свой профессиональный долг.

Четыре условия дальнейшего развития индустриального домостроения

Условие 1 – применение сплошных железобетонных плит перекрытий позволяет получать комнаты размером до 25 м².

Условие 2 – применение многопустотных плит перекрытий при поперечной системе опирания позволяет получать комнаты размером 50–55 м².

Условие 3 – применение многопустотных плит перекрытий при продольной системе опирания позволяет получать помещения размером до 150 м².

Условие 4 – строительство типовых жилых этажей в панельном исполнении на каркасе первого и подземных этажей позволяет получить самый эффективный метод индустриального строительства по гибкости планировочных решений и по экономическим критериям.

Условие 1.

Так в чем же главная проблема современного панельного домостроения?

При достигнутой обеспеченности примерно в 23 м² на человека комнаты площадью 24 м² стали крайней нижней границей в удовлетворении жильем. Сплошная железобетонная плита перекрытия, опирающаяся на внутренние межкомнатные и межквартирные стены, стала непреодолимым конструктивным решением, ограничивающим возможность расширения комнатного пространства. Продолжение

использования сплошных железобетонных перекрытий толщиной 140–160 мм означает только одно – строительство жилья, которое потеряет свои потребительские свойства через один-два десятка лет.

Из этого следует первое предложение-требование: **ограничить срок строительства панельных домов со сплошными плитами перекрытий одним – максимум двумя годами.**

Условие 2.

Альтернативой сплошным плитам перекрытий в панельном домостроении является многопустотная плита с предварительно натянутой арматурой, позволяющая при одинаковом весе увеличивать размеры перекрытий проемов до 7–9 м. Не будем упоминать еще большие размеры, поскольку и эти параметры вполне удовлетворяют проектам по жилью [6–8].

Небольшой экскурс в историю. В Россию первые линии по производству многопустотных плит перекрытий пришли в 1970-е гг. Финские линии Elematic с экструдерным методом образования пустот, американская технология Spankrit с послойным уплотнением, немецкие технологии типа фирмы ЕНСО с машинами слип-формерами постепенно стали завоевывать российский рынок (рис. 1, а). Их широкому распространению и применению в панельном домостроении мешало отсутствие закладных деталей. Надо признать, что современное панельное домостроение основано на применении исключительно сварных соединений. Было время, когда это технически было обосновано – отсутствовали добавки в бетонные смеси и электропрогрев. Развитие монолитного домостроения сняло вопрос зимнего бетонирования.

Не стоит забывать, что в России многопустотные плиты с предварительным натяжением арматуры, изготавливаемые по стендовой и агрегатно-поточной технологии, долгое время оставались конструктивно более предпочтительными относительно многопустотных плит, изготовленных на зарубежных линиях-дорожках. Одним из последних проектов ЦНИИИЭП жилища с применением многопустотных плит размером 3,6×6 м был проект ДСК-480 в Нижнем Новгороде. Преимущество отечественной технологии заключается прежде всего в возможности установки в многопустотные плиты закладных деталей для соединений, а также укладки арматурных сеток и каркасов для плит (рис. 1, б), работающих на консольные нагрузки (такой возможности у плит, выпускаемых по зарубежным технологиям, нет).

Итак, применение многопустотных плит в панельных зданиях позволяет увеличить пролеты между несущими стенами с 3,6–4 до 7–9 м и более. Размер комнат в квартире должен возрасти до 40–55 м². Это не означает, что уже сегодня следует проектировать и строить квартиры с такими комнатами. Это означает главное – возможность устройства в такой квартире ненесущей перегородки, с помощью которой достигается необходимая для современной ситуации возможность – устройство квартир эконом-класса. Позже, когда ситуация с обеспеченностью жилья достигнет 30–35 м² на человека, эту ненесущую перегородку можно будет демонтировать и получить полноценную квартиру нужных для семьи размеров.

Итак, **вторым условием является безусловный, обязательный переход к применению в крупнопанельных зданиях многопустотных плит.** Конструктивно это могут быть плиты, изготовленные на длинномерных стендах по безопалубочной технологии формования, или плиты, из-

готовленные в специальных формах с бортами с предварительным натяжением арматуры. Выбор технологии производства таких плит зависит от требуемой производительности: для мощности до 50–70 тыс. м² в год рационально применять стендовую технологию с пропарочными камерами, для мощности 70–150 тыс. м² в год – агрегатно-поточную технологию, свыше 150 тыс. м² – конвейерную технологию с механизацией и автоматизацией технологических процессов.

Как было отмечено выше, для многопустотных плит безопалубочного формования соединение этих плит с панельными конструкциями наружных и внутренних стен должно происходить путем замоноличивания соединений на стройплощадке. Для многопустотных плит, изготовленных по опалубочной технологии, их использование в конструкции панельного дома практически мало отличается от существующей технологии монтажа этих домов, т. е. сварки всех соединений и их последующего замоноличивания.

Таким образом, переход на строительство панельных зданий с применением многопустотных плит перекрытий позволяет создавать в пределах длины многопустотной плиты гибкую планировку квартир и существенно увеличить срок службы дома с сохранением его потребительских свойств.

Условие 3.

Обоснуем третье условие – **начать широкое применение в проектах крупнопанельных зданий системы продольного расположения несущих стен.**

Когда речь шла о применении широкого шага с использованием многопустотных плит перекрытий, было сказано, что гибкость планировочных решений будет ограничена в пределах длины многопустотной плиты.

Что означает «в пределах длины многопустотной плиты»? Это означает, что, продолжая проектировать и строить панельные дома с поперечным расположением несущих стен, мы будем иметь квартиры с комнатами до 50–55 м², что на ближайшие по крайней мере несколько десятков лет должно удовлетворить потребности населения. При поперечном расположении несущих стен ограничение планировочных решений касается не только типовых этажей, но также первых и подземных этажей зданий. Максимум, что можно достичь при применении широкого шага, – это создавать железобетонные ячейки размером 50–60 м². Конечно, за счет дверных проемов можно создать анфиладу таких помещений, только насколько технологична она будет для выполнения общественных функций на первом этаже здания, – это вопрос, не говоря о том, что конструктивно и широкий шаг не позволит использовать подземное пространство зданий для устройства гаражей – острой проблемы для российских городов и абсолютно просто решаемой за рубежом.

Решение по созданию гибкости первых и подземных этажей панельных зданий известно с момента возникновения этого вида домостроения. Системы зданий (особенно кирпичных, блочных, каркасных) с продольным расположением несущих стен широко известны в России. В России эта конструктивная схема зданий в крупнопанельном до-



Рис. 1. Формование многопустотных плит: а – безопалубочное формование; б – формование на стендах

мостроении не получила распространения именно из-за невозможности применения сплошных плит перекрытий, эффективность которых заключается, с одной стороны, когда одним изделием перекрывается помещение размером на комнату, с другой – это весьма технологичные изделия, формируемые в кассетных установках – широко распространенной технологии в России и за рубежом.

В настоящее время технология производства сборного железобетона шагнула далеко вперед. Многопустотные плиты перекрытий, изготовленные по разным технологиям, открыли абсолютно новые возможности перед проектировщиками и строителями. Даже те нормативные требования относительно применения продольной системы опирания



Рис. 2. Функциональное назначение улиц: а – главная улица; б – второстепенная



Рис. 3. Блок-секции от 3-х до 9 этажей: а – рядовая широтной ориентации; б – угловая универсальная; в – угловая меридиональной ориентации; г – рядовая меридиональной ориентации

в панельных домах, ограничивающие длину пролета без диафрагм жесткости 24 м, позволяют получать пространства на типовых, первых и подземных этажах площадью до 170 м² (сравните 50–55 м² при поперечной системе). При этом чем ниже здания, тем необходимость устройства диафрагм существенно сокращается.

Именно применение конструктивной системы, в которой все типовые этажи зданий в панельном исполнении – самой экономичной системе строительства – и при этом с продольными несущими стенами, легло в основу той архитектурно-строительной системы, которая в полной мере отвечает требованию гибкости планировочных решений зданий.

Условие 4.

Последнее условие касается гибкости планировочных решений первого этажа за счет применения каркаса. То, что высота первого этажа для выполнения общественных функций должна быть нестандартной относительно высоты типовых этажей, понятно, так же как и то, что требуется соответствующая номенклатура изделий. Идеальным для создания свободной планировки первого этажа является

использование каркаса в виде колонн и балок. Собственно, в современных условиях многие фирмы и компании пошли на создание монолитного стилобата на первом этаже под возведение на нем панельного здания. Такое решение тоже возможно, кроме того, что оно и дороже и дольше по срокам строительства. Ниже в статье будут сформулированы принципы создания универсального каркаса.

Квартальная застройка через призму инсоляции

Перечисленные выше концептуальные приемы создания индустриальной архитектурно-строительной системы с гибкими планировочными решениями типовых, первых и подземных этажей являются в общем виде обязательными требованиями к жилым ячейкам – блокам, из которых комплектуется жилая застройка. Важно понять и оценить, насколько создаваемая архитектурно-строительная система отвечает и соответствует месту ее применения, т. е. градостроительной и жилой среде, для которой она создается. На первое место по требованиям даже к гибким архитектурно-строительным системам выступает их универсальность в части соответствия градообразующим требованиям, отход

от точечного восприятия жилого здания и, напротив, совместимость его в композиции жилой застройки – это является важным критерием оценки пригодности создаваемой архитектурно-строительной системы и полноценности жилой среды.

Неудовлетворенность существующими сегодня подходами по максимальному «выжиманию» из застройки квадратных метров, ее переуплотнением, отставанием строительства социальных объектов и в совокупности с этим необустроенность дворовых пространств, хаотичность застройки, безликость фасадов зданий – все это стало объектом критичной оценки этого вида строительства.

По экспертной оценке, квартальная застройка эффективна практически по всем показателям – площади жилого фонда, количеству проживающего населения, площади озеленения, придомовых территорий. Четкую сетку улиц, замкнутые дворовые пространства, логику расположения «своего» дома можно найти не только в квартальных застройках Парижа или Барселоны, но и во многих российских городах – Твери, Самаре, Смоленске, арбатских переулках Москвы. Основным геометрическим параметром квартальной застройки является соотношение между размерами самого жилого блока (квартала), его высотой, а также расстоянием между соседними блоками. При этом определяющим фактором выступает соблюдение светоклиматического режима. В зависимости от ориентации квартальной сетки эти соотношения значительно меняются, но в целом минимизация разрывов и размеров самих кварталов обеспечивается при ориентации сторон север–юг и запад–восток. В базовом, простейшем случае, если все кварталы имеют одну этажность, эта зависимость линейна и достаточно просто устанавливается при помощи обычной инсоляционной линейки. При этом **в широтном направлении улицы всегда шире улиц меридиональной ориентации.**

В этой связи более широкие улицы широтной ориентации наиболее приспособлены для выполнения функций главных, транспортных, магистральных, коммерческих улиц с расположением на них зданий с общественными функциями. Более узкие «меридиональные» улицы с севера на юг скорее отвечают функциям второстепенных, в меньшей степени выполняющих общественные функции, и в большей степени они соответствуют тихим жилым улицам с минимальным движением городского транспорта.

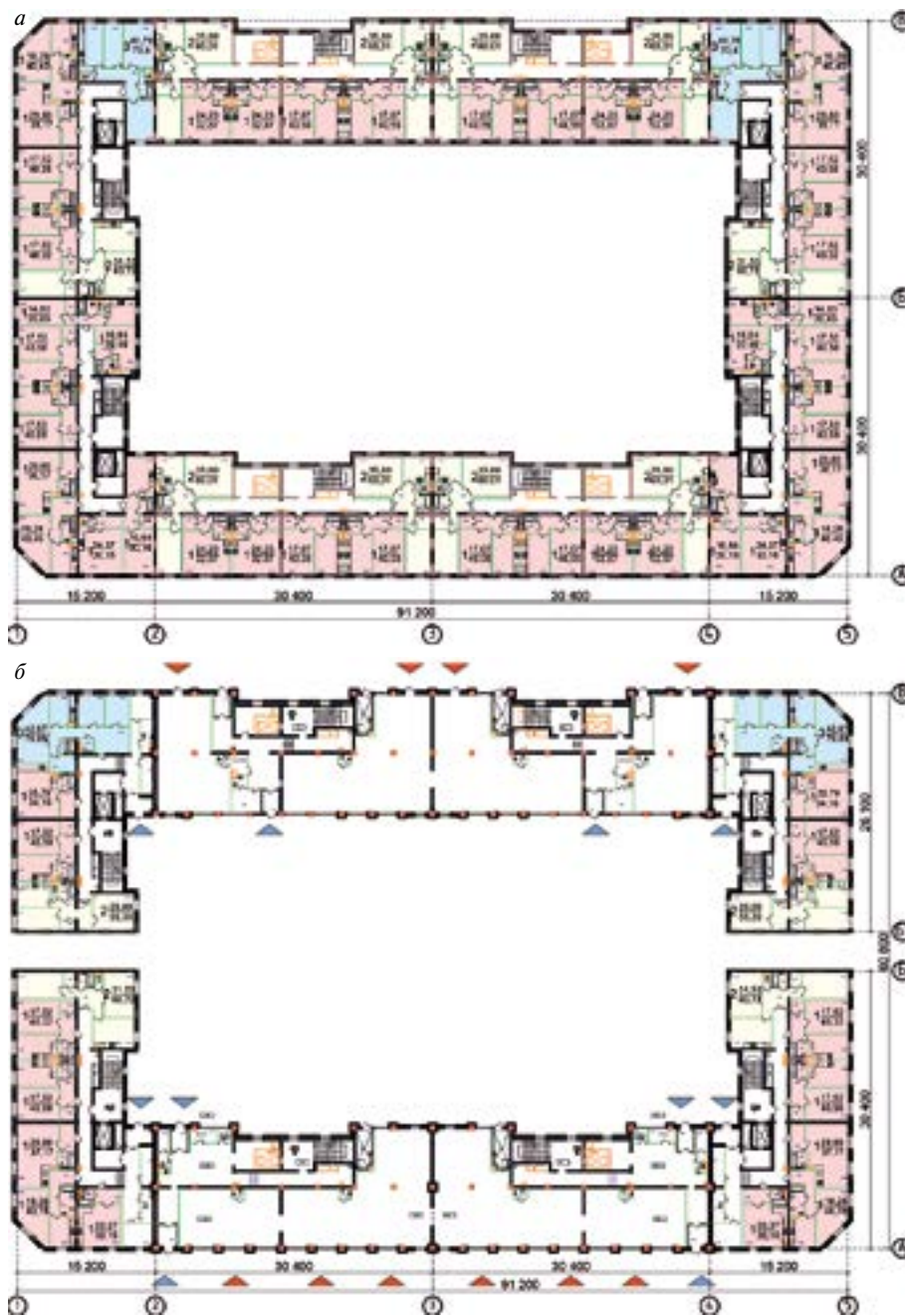


Рис. 4. Пример квартальной застройки: а – план типовых этажей; б – план первого этажа

В обобщенном виде магистральные (главные) улицы предназначены для интенсивного двухстороннего движения, в том числе с разнесенными полосами движения, второстепенные – для менее интенсивного, скорее одностороннего движения, с размещением на них «тихих» жилых домов (рис. 2).

Предлагаемые принципы квартальной застройки с делением на «тихие» жилые улицы и улицы с размещением на первых этажах общественных, в том числе коммерческих, помещений позволяют по-новому подойти к типовому проектированию блок-секционного метода строительства.

Типизация квартальной застройки

Блок-секционный метод строительства можно назвать гениальным изобретением прошлого столетия в типовом



Рис. 5. Варианты планировочных решений первых этажей

проектировании. Складывать из отдельных «кубиков» дома, кварталы, жилые поселения стало нормой проектирования независимо от вида строительства – панельного, каркасного, монолитного. Однотипность слагаемых ячеек, приводящая к многообразию композиционных решений, является главной особенностью и достоинством блок-секционного метода проектирования, который останется приоритетным, особенно при индустриальном домостроении, где разумная унификация продукции является доминирующим признаком и показателем индустриальности.

Очевидно, что эффективность любой архитектурно-строительной системы оценивается в первую очередь типич-

ностью проектных решений. Чем меньше число блок-секций используется в застройке, обеспечивая ее полноценность, тем проще и менее затратно проектирование и строительство объектов.

В порядке практической реализации предлагаемых далее принципов создания гибкой архитектурно-строительной системы изложим эти принципы на примере полноценной застройки жилого квартала всего из двух типов девятиэтажных блок-секций – рядовой и угловой (рис. 3), при этом рядовая блок-секция имеет широтную и меридиональную ориентацию, угловая блок-секция является универсальной. Принципиально важным является то, что для двух ориен-

таций несущий каркас зданий остается единым в рядовом и угловом исполнении. Ориентация влияет только на внутреннюю планировочную организацию блок-секций за счет наличия нескольких вариантов набора квартир на этаже (представленные планы этажей (и последующих чертежей) являются выкопировкой из конкретного альбома чертежей стадии «Проект» блок-секционной системы зданий СПКД, разработанной АО «ЦНИИЭП жилища». Секции 3, 4, 7, 8 предпочтительно применять при широтной ориентации вдоль главных, коммерческих улиц с нежилыми первыми этажами. Для угловой блок-секции все перечисленные выше приемы полностью повторяются).

На базе двух типов блок-секций на рис. 4, а представлен план типового этажа квартальной застройки, на рис. 4, б – первого нежилого этажа. Для проезда в дворовое пространство в угловых секциях выполнен проем шириной 4,3 м на двух нижних этажах секций. План иллюстрирует «гладкие» фасады блок-секций, выходящие на улицы. Несложно представить возможность обеспечения представленным набором блок-секций их размещение со смещением как друг относительно друга, так и внутри контура блок-секций. Число входов в общественную зону ограничено только расположением колонн на первом этаже.

Очень важным требованием к блок-секционным домам является вариантность организации входов на первом этаже в жилую и общественную зоны, их разобщенность и вместе с тем доступность для малоподвижных групп населения (МГН). На примере рядовой блок-секции (рис. 5) показаны варианты размещения входов, причем в общественную зону исключительно со стороны улицы. Входы в жилую и общественную части предусматривают единый уровень отметки пола этажа без перепадов уровней между вестибюльно-входной группой и входами в лифты. Разница уровней входа с тротуара и пола входного вестибюля не превышает 150 мм. Секции 1, 2, 5, 6 предпочтительно применять при меридиональной ориентации вдоль неглавных, тихих улиц с жилыми первыми этажами.

Выбор конструктивной схемы здания для первого этажа

Ранее требование гибкости планировочных решений первого и подземного этажей было сформулировано концептуально. Поскольку это решение имеет конкретное проектное исполнение, дадим краткое его описание.

Повторим, что требованию свободной планировки первого этажа при размещении на нем помещений жилого и общественного назначения, а также созданию безбарьерной среды для доступа и перемещения МГН полностью удовлетворяет только одна конструктивная схема – это применение на первом и подземных этажах каркаса в виде колонн и балок. Устройство продольных и поперечных стен в виде диафрагм жесткости производится только для создания устойчивости и надежности здания. На плане первого этажа (рис. 6) рядовой блок-секции несущим каркасом здания являются ядро лестнично-лифтового узла, колонны с ригелями и диск плит перекрытий. В зависимости от требований заказчика в подземном этаже могут располагаться стоянки для машин, технический этаж или хозяйственные блоки.

План первого этажа рядовой блок-секции включает шесть диафрагм жесткости, только одна из которых установлена внутри здания. Наличие только двух стен-

диафрагм на фасаде здания позволяет гибко планировать входы в общественные зоны и делать «нарезку» необходимых в этой зоне помещений.

Принцип организации гибкой планировки в блок-секционных зданиях

Несущий остов первого этажа в виде колонн и балок-ригелей позволяет создать остов из несущих наружных стен по контуру здания, лестнично-лифтового узла и внутренних стен коридора. На рис. 7 представлен план перекрытый многопустотными плитами первого этажа рядовой блок-секции здания с подземным гаражом.

Для зданий с нежилым первым этажом, выходящим на улицу, рекомендуется выполнять выпуск балконных плит по всему фронту фасада здания над первым этажом, что обеспечивает проход вдоль общественной части здания под защитой от осадков и падающих сосулек.

Использование конструктивной возможности выпуска многопустотных плит за несущий остов здания является дополнительной «опцией», разработанной специалистами ЦНИИЭП жилища, тогда как гладкий фасад выполняется в обычном конструктивном исполнении многопустотных плит.

Реализация принципа организации гибкой планировки в блок-секционных зданиях иллюстрирует план на рис. 8. Этот план является основой – несущим остовом – при разработке поэтажных планов блок-секционных зданий широтной и меридиональной ориентации. Затемненные участки стен (наружных и внутренних) указывают на то, что эта часть стен является несущей и не предназначена для устройства проемов, т. е. является несущим остовом здания. Светлые участки стен могут оставаться в виде проемов или заполняются по проекту. При этом соединения панелей наружных стен (вертикальные швы) выполняются в соответствии с поэтажным планом без ограничений в расположении. Наземная часть здания располагается в границах ABCDEFH, этажи выше первого могут располагаться в границах abCDefgh. В этих границах могут располагаться ограждения балконов, лоджий, витражей, накладных элементов фасада.

Принцип формирования разнообразных фасадов панельных зданий

Этому принципу придается важное значение. Действительно, панельные здания характеризуется явно выраженными вертикальными и горизонтальными швами панелей.

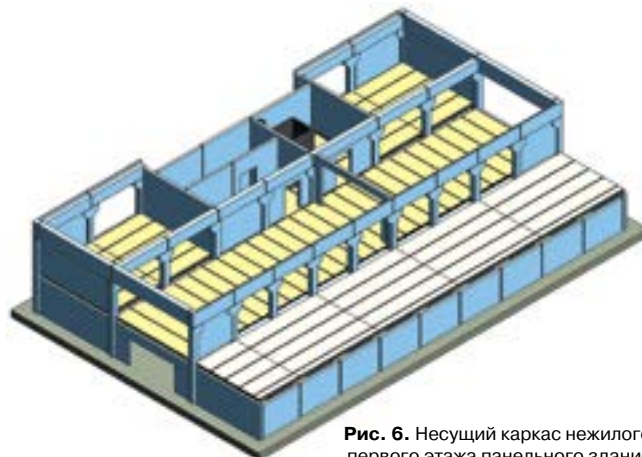


Рис. 6. Несущий каркас нежилого первого этажа панельного здания

Их некачественное исполнение (теперь уже, как правило, в прошлом) вызывает определенное, в то же время обоснованное негативное восприятие. Даже рельефная отделка панелей наружных стен «под кирпич» вызывает у обывателя восприятие дома как кирпичного.

Исключать или сокращать число горизонтальных и вертикальных швов, по крайней мере уйти от швов, идущих

снизу доверху, или полностью по горизонтали, конструктивно возможно. Последнее достигается панелями высотой на два-три этажа – известным и широко распространенным приемом, используемым в зарубежной практике строительства панельных зданий.

Предложенная система панельно-каркасного здания с «несущим остовом» позволяет исключить наличие вертикальных швов снизу доверху, как это видно на рис. 9. Ограничением для архитекторов, создающих фасад здания, являются затемненные участки наружного остова. Светлые проемы могут заполняться полностью или частично. Вертикальные швы несущих панелей могут смещаться вдоль любого этажа, ограничиваясь расстоянием 300 мм до «светлого» проема. Именно в создании «несущего остова» панельных зданий заключается принцип формирования разнообразия фасадов.

Принцип разнообразия пластики фасадов

Использование принципа несущего остова здания позволяет иметь практически неограниченные возможности создания архитектурного образа здания за счет изменения поэтажных планов с применением панельных «рубашек» в виде наборов из отдельных элементов (рис. 10). Схема 1 на рис. 10 иллюстрирует варианты поэтажного выполнения фасадов в соответствии с несущим остовом блок-секции, схема 2 фрагментарно иллюстрирует варианты оконных и дверных проемов в соответствии с планировочными поэтажными планами здания. При отсутствии блокировки секций консольные выступы на торцах зданий по осям блокировки могут быть использованы для устройства балконов, лоджий, витражей, карнизов.

Перечисленные выше требования по архитектурно-градостроительным подходам в квартальной застройке, а также изложенные принципы формирования гибких архитектурно-строительных систем легли в основу типовых проектных решений разработанной ЦНИИЭП жилища архитектурно-градостроительной системы панельно-каркасного домостроения, что, очень важно, в полной мере соответствует современным требованиям к жилым домам, в том числе изложенным в постановлении Правительства Москвы № 305-ПП.

В настоящее время ведется внедрение этой системы в ряде городов России и за рубежом. Информация об этой системе находится на сайте www.ingil.ru.

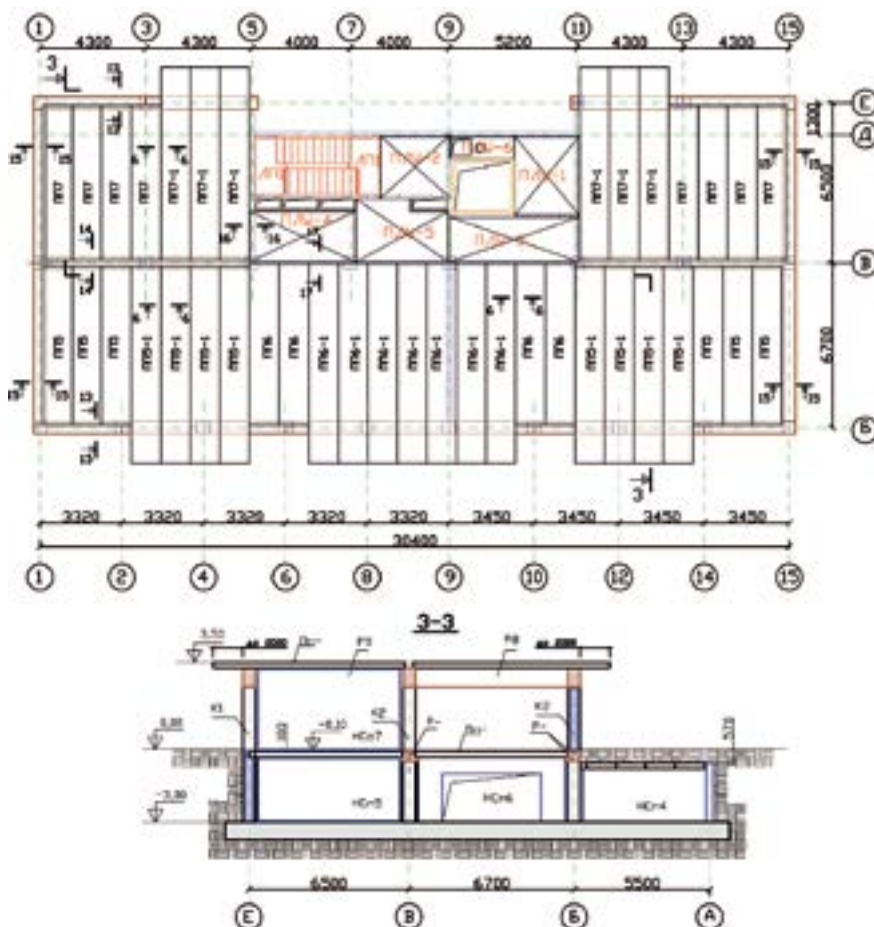


Рис. 7. План перекрытия над первым этажом рядовой блок-секции широтной и меридиональной ориентации

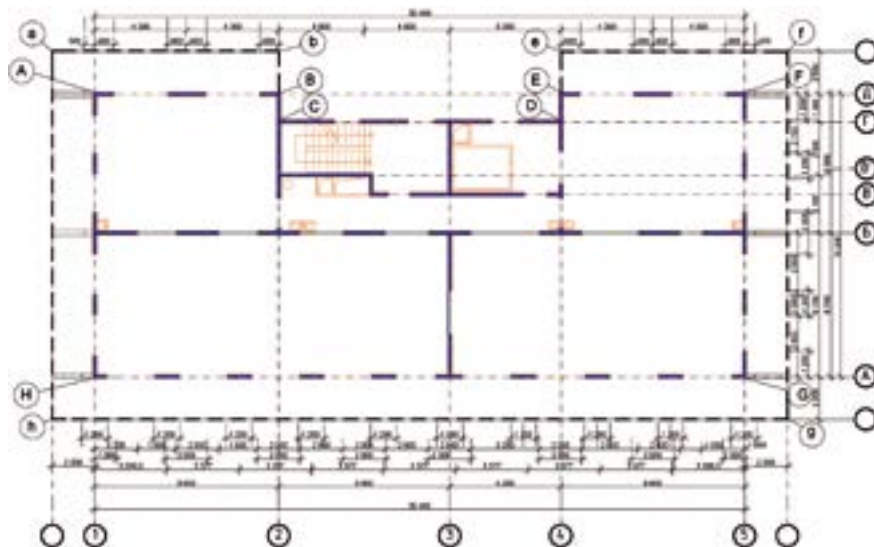


Рис. 8. План несущего остова рядовой секции широтной и меридиональной ориентации

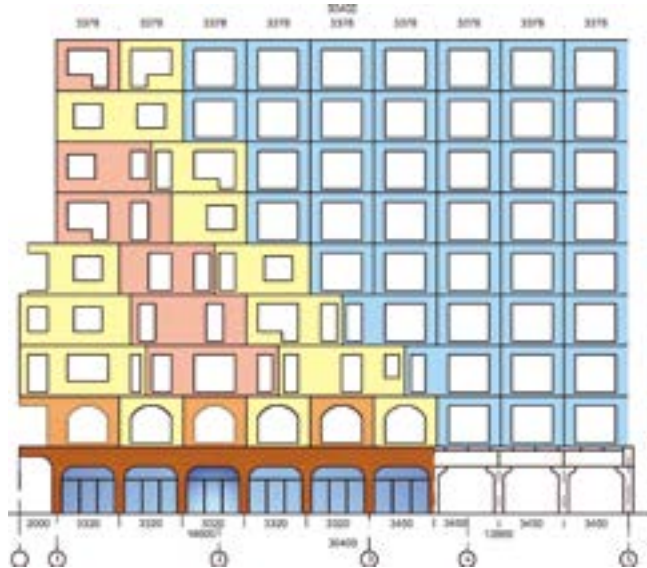


Рис. 9. Варианты фасада панельного здания

Резюмируя, отметим, что если мы хотим обеспечить гибкость архитектурно-планировочных решений, если в реальных проектах панельных зданий для «будущего» мы не декларируем это будущее, а отвечаем на тезис о гибкости квартир разработкой и строительством зданий с возможностью изменения планировки квартир не только в пределах сегодняшних квартир, но с возможностью объединения в будущем нескольких квартир, – это то, за что не будет стыдно ни архитекторам, ни проектировщикам, ни строителям и заказчикам, которые воспользуются этой действительно инновационной архитектурно-строительной системой!

Список литературы

1. Николаев С.В. Возможность возрождения домостроительных комбинатов на отечественном оборудовании // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 1–5.
2. Острецов В.М., Магай А.А., Вознюк А.Б., Горелкин А.Н. Гибкая система панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 8–11.
3. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
4. Блажко В.П. Замок для соединения конструктивных элементов панельного здания // *Жилищное строительство*. 2014. № 1–2. С. 3–6.
5. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
6. Тихомиров Б.И., Коршунд А.Н. Линия безопалубочного формирования – завод КПД с гибкой технологией // *Строительные материалы*. 2012. № 4. С. 22–29.
7. Ярмаковский В.Н., Семченков А.С., Козелков М.М., Шевцов Д.А. О ресурсоэнергосбережении при использовании инновационных технологий в конструктивных системах зданий в процессе их создания и возведения // *Вестник МГСУ*. 2011 № 3. Т. 1. С. 209–215.
8. Шембаков В.А. Технология сборно-монолитного домостроения SMK в массовом строительстве России и стран СНГ // *Жилищное строительство*. 2013. № 3. С. 26–29.

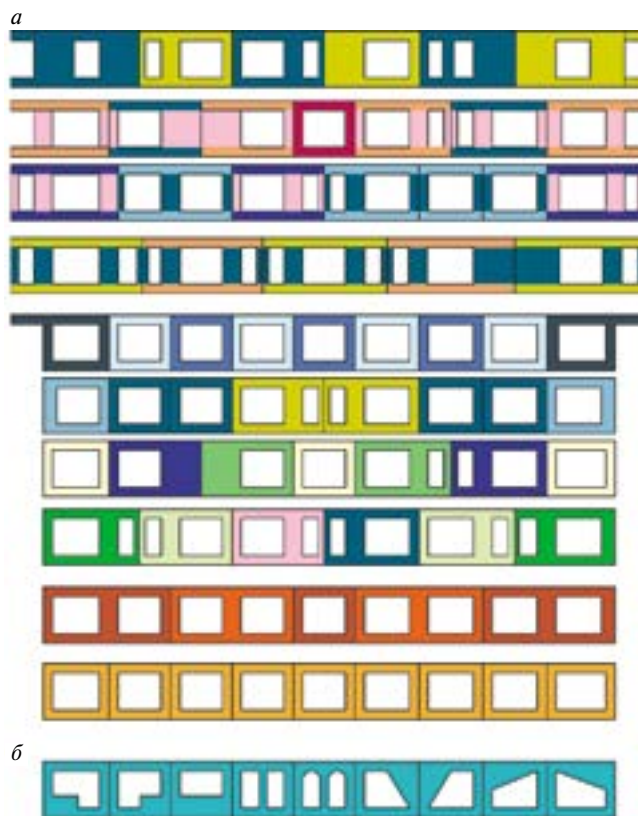


Рис. 10. Варианты разнообразия пластики фасадов панельных зданий

References

1. Nikolaev S.V. The possibility or revival of house building factories on the basis of domestic equipment. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 1–5 (In Russian).
2. Ostretsov V.M., Magay A.A., Voznyuk A.B., Gorelkin A.N. Flexible System of Panel Housing Construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 8, pp. 8–11. (In Russian).
3. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
4. Blazhko V.P. A Fastener for Connection of Structural Elements of a Panel Building. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 1–2, pp. 3–6. (In Russian).
5. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. The house-building industry and the social order of time. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
6. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. The line of bezopalubochny formation – efficiency plant with flexible technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 4, pp. 22–26. (In Russian).
7. Yarmakovskiy V.N., Semchenkov A.S., Trestles M.M., Shevtsov D.A. About energy saving when using innovative technologies in constructive systems of buildings in the course of their creation and construction. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3, T. 1, pp. 209–215. (In Russian).
8. Shembakov V.A. Technology of Precast and Cast-in-Situ Housing Construction SMK in Mass Construction of Russia and Country-Members of Commonwealth of Independent States (CIS). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 3, pp. 26–29. (In Russian).

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»



Peikko Russia
Saint-Peterburg, Moscow

Миссия

Peikko предоставляет инновационные решения для своих клиентов в целях сделать процесс строительства проще, быстрее и надежнее

Видение

Peikko стремится быть лидером в двух областях:



- Технологии крепежа в железобетонных изделиях

- Производство композитных балок для тонких бетонных перекрытий

Ценности

- Удовлетворенность потребителя - Уважение -
Непрерывное совершенствование и доверие

РЕЙККО РОССИЯ К ВАШИМ УСЛУГАМ

Peikko - семейная компания, основанная в 1965 году в Лахти, Финляндия. Инновационные решения Peikko способствуют ускорению и повышению надежности строительства, а также снижению трудозатрат. Компания Peikko специализируется на производстве закладных деталей для железобетонных конструкций. Peikko предлагает широкий выбор продукции: от закладных подъемных анкеров до балконных консолей и композитных балок. Основной рынок Peikko - нежилое строительство в Европе, новый сектор жилищного строительства и отдельные отрасли промышленности, в частности, энергетический сектор. Решения Peikko дадут новые возможности производителям ЖБИ, застройщикам, архитекторам и инженерам-проектировщикам. На российском рынке Peikko успешно представляет свою

Соединительные элементы для конструкций из сборного железобетона

Компания Peikko предлагает проверенные и сертифицированные соединительные элементы, которые повысят конкурентную способность и эффективность ваших конструкций из сборного железобетона. Наша продукция поможет создать любые необходимые соединения сборных железобетонных элементов, а современные средства проектирования Peikko обеспечивают быстрый и надежное

Закладные детали для монолитных железобетонных конструкций

Peikko предлагает широкий ассортимент закладных изделий, отвечающих критериям качества и безопасности железобетонных конструкций. Применение сертифицированной, прошедшей испытания продукции Peikko способствует повышению надежности и рентабельности строительства. Инновационные технологии Peikko обеспечивают быстрый и безопасный монтаж любых железобетонных

Продукция для промышленных полов

Ассортимент продукции Peikko для промышленных полов предлагает самый широкий выбор инновационных продуктов для несущих бетонных полов, расположенных на уровне грунта, с опорой на грунт или сваи. Мы предлагаем решения даже для самых трудоемких отраслей промышленности и



УДК 693.95

И.Д. ТЕШЕВ, ген. директор (info@vkb-eng.com),
Г.К. КОРОСТЕЛЕВА, главный инженер проектов, М.А. ПОПОВА, инженер-технолог
ООО «ВКБ-Инжиниринг» (350000, Краснодар, ул. Красноармейская, 36)

Объемно-блочное домостроение

Конструкции объемных блоков были разработаны в СССР в 1950-х гг. и после проверки в экспериментальном строительстве внедрены в массовое производство в конце 1960-х – начале 1970-х гг. Показано, что опыт проектирования, производства и строительства зданий из железобетонных объемных блоков доказал конкурентоспособность объемно-блочного домостроения наряду с другими индустриальными системами.

Ключевые слова: объемно-блочное домостроение, индустриальное домостроение, панельно-блочная схема здания, каркасно-блочная схема здания, изготовление модулей здания в заводских условиях.

I.D. TESHEV, General Director(info@vkb-eng.com),
G.K. KOROSTELEVA, Chief Engineer of Designs, M.A. POPOVA, Engineer-Technologist
ООО «VKB-Engineering» (36, Krasnoarmeyskaya Street, 350000, Krasnodar, Russian Federation)

Space Block House Prefabrication

Designs of three-dimensional blocks were developed in the USSR in 1950s and after the check in experimental construction were introduced in the mass production in the late 1960s – early 1970s. It is shown that the experience in design, manufacture, and construction of buildings of reinforced concrete three-dimensional block has proved the competitiveness of three-dimensional block housing construction comparing with other industrial systems.

Keywords: three-dimensional housing construction, industrial housing construction, panel-block scheme of building, frame-block scheme of building, manufacture of building modules under factory conditions.

Объемно-блочная технология строительства основывается на изготовлении отдельных частей (модулей) здания в заводских условиях, их последующей транспортировке на строительную площадку и установку на фундамент. Из объемных блоков строят жилые здания, общежития и гостиницы, спальные корпуса санаториев и др. [1–10].

Объемно-блочное домостроение (ОБД) позволяет максимально использовать возможности заводского производства благодаря перенесению на завод 65% трудовых процессов, в 5–6 раз сократить число типоразмеров сборных элементов, повысить производительность подъемно-транспортных механизмов и труда рабочих, в 2–3 раза сократить сроки возведения зданий, на 10–15% снизить их стоимость и повысить качество строительства (рис. 1).



Рис. 1. ЖК «Московский» (Краснодар) и проект 16-этажного объемно-блочного жилого дома

Если оценивать такое производство домов по трем основным критериям – качество, цена и скорость строительства, то это наиболее эффективная технология.

Основные преимущества объемно-блочного домостроения:

- короткие сроки строительства (возможность монтажа одного этажа двухсекционного дома в сутки);
- низкая стоимость строительства, обусловленная сокращением времени строительства;
- обеспечение высокого качества строительных, монтажных и отделочных работ за счет перенесения в заводские условия до 65% всех трудовых процессов.

Различают типы объемных блоков в зависимости от способов изготовления:

- объемный блок по типу «колпак»;
- объемный блок по типу «стакан»;
- объемный блок по типу «лежащий стакан».

Различают типы объемных блоков в зависимости от условий опирания:

- линейное опирание по контуру;
- опирание на продольные стены;
- опирание на две торцевые стены;
- консольное опирание;
- опирание на одну стену и по четырем углам.

Конструктивные схемы зданий с применением объемных блоков делят на:

- блочные;
- панельно-блочные.

В блочной схеме предусматривают сплошную расстановку объемных элементов, каждый из которых воспринимает вес вышележащих блоков и передает вместе со своим весом на нижележащий блок.



Рис. 2. Объемно-блочная конструктивная схема здания



Рис. 3. Объемно-блочная схема со сдвижкой по продольной оси



Рис. 4. Панельно-блочная схема с шахматным расположением блоков по вертикали



Рис. 5. Панельно-блочная схема с включением панелей на комнату

Объемно-блочные (рис. 2, 3) здания представляют систему связанных друг с другом столбов из объемных блоков. Здания из объемных блоков могут быть решены в различных вариантах.

Возможны решения зданий со сдвижкой по продольной оси. Наиболее распространена сдвижка по продольной оси для устройства лоджии. Сдвижки по фасаду могут решаться путем введения объемных блоков меньших размеров.

Панельно-блочные схемы (рис. 4, 5) являются облегченным вариантом блочной схемы за счет исключения внутренних спаренных стен в результате чередования объемных элементов с плоскими в самых разнообразных сочетаниях.

Объемные элементы можно устанавливать по высоте в шахматном порядке.

Конструктивная система в этом случае представляет собой столбы блоков, а жесткие диски здания образуются перекрытиями из плоских панелей.

Наружную стеновую панель устанавливают при монтаже. При таком решении массы объемных элементов и плоских панелей примерно равны. Укрупняются панели и увеличивается в 1,5–2 раза масса плоских изделий при панельно-блочном решении.

По функциональному назначению объемные блоки делят на:

- блок-комната / блок-лестница / блок санитарно-техническая кабина;
- блок на всю ширину здания;
- блок-квартира.

Блок-комнаты. Стандартная блок-комната на Красnodарском заводе «ОБД» имеет площадь 19,6 м². Блок-комнаты просты в изготовлении и при транспортировке (их масса достигает до 20 т). В блок-комнатах размещают жилую комнату, кухню, лестничную клетку или санитарно-технический узел (рис. 7, 8).

Блок на всю ширину здания вмещает в себя два помещения: комната+комната; комната+кухня (с санузлом); лестница+кухня (с санузлом). Блоки опираются на четыре точки в плоскости наружных стен здания и работают как однопролетная балка коробчатого сечения. Такое опирание облегчает монтаж здания, т. е. исключает внутренние трудоемкие и неконтролируемые узлы и соединения.

Объемные элементы **блок-квартиры** включают в себя все помещения квартиры. Это укрупненный вариант блок-комнат. Объемные элементы устанавливают с зазорами от 2 до 6 см. Смежные элементы в опорных узлах соединяют сваркой закладных деталей.



Рис. 6. Монтаж жилого дома



Рис. 7. Блок-комната с балконом объемно-блочного домостроения



Рис. 8. Вывоз готового объемного блока на строительную площадку

База крупнопанельного домостроения в РФ

Производственная база объемно-блочного домостроения существует в ряде городов России. Заводы объемно-блочного домостроения присутствуют также в практике зарубежных стран, таких как Голландия, Перу, Бразилия.

Блок типа «лежащий стакан» (рис. 10) условно именуют Краснодарским. Краснодарский завод объемно-блочного домостроения введен в эксплуатацию в 1974 г. как головное предприятие строительной отрасли Краснодарского края по выпуску объемно-блочных элементов для возведения жилых домов.

Краснодарский завод «ОБД» (рис. 9)	
Конструктивный тип здания	Блочный
Этажность домов	9–12; с 2005 г. – 16
Технология производства блоков	«Лежащий стакан»
Конструкция наружной стены	Трехслойная (присоединяется на посту комплектации)
Крепление пола к стенам	Монолитное
Схема опирания блока на блок	По контуру
Наибольшие размеры блока, мм	6000×3600, 7200 – с балконом

ОАО АПСКГ «Гулькевичский»	
Конструктивный тип здания	Блочно-панельный
Этажность домов	9–12; с 2005 г. – 16
Технология производства блоков	«Лежащий стакан»
Конструкция наружной стены	Трехслойная (присоединяется на посту комплектации)
Крепление пола к стенам	Монолитное
Схема опирания блока на блок	По контуру
Наибольшие размеры блока, мм	6000×3300, 7200 – с балконом

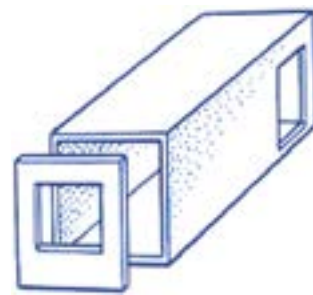


Рис. 9. ЗАО «ОБД» (Краснодар)

Рис. 10. Блок типа «лежащий стакан». Монолитно связанные три внутренние стены с полом и потолком, но без наружной стены

Завод «Выбор-ОБД» (Воронеж) (рис. 11)	
Конструктивный тип здания	Блочный
Этажность домов	До 17
Технология производства блоков	«Колпак»
Конструкция наружной стены	Утепление минватой и вентфасады
Крепление пола к стенам	
Схема опирания блока на блок	По четырем углам
Наибольшие размеры блока, мм	6000×3600, 7200 – с балконом

Завод ОБД (Минск, Республика Беларусь)	
Конструктивный тип здания	Блочный
Этажность домов	До 14
Технология производства блоков	«Колпак»
Конструкция наружной стены	Трехслойная (бетонируется при формовании колпака)
Крепление пола к стенам	Плита подвешивается к колпаку
Схема опирания блока на блок	По четырем углам
Наибольшие размеры блока, мм	6000×3000

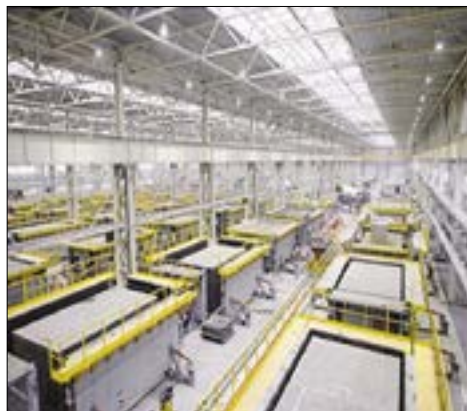


Рис. 11. Завод объемных блоков «Выбор-ОБД» (Воронеж). Формовочные машины на заводе «Выбор-ОБД» (Воронеж)

Рис. 12. Блок типа «колпак». Монолитно связанные четыре стены с потолком, но без пола

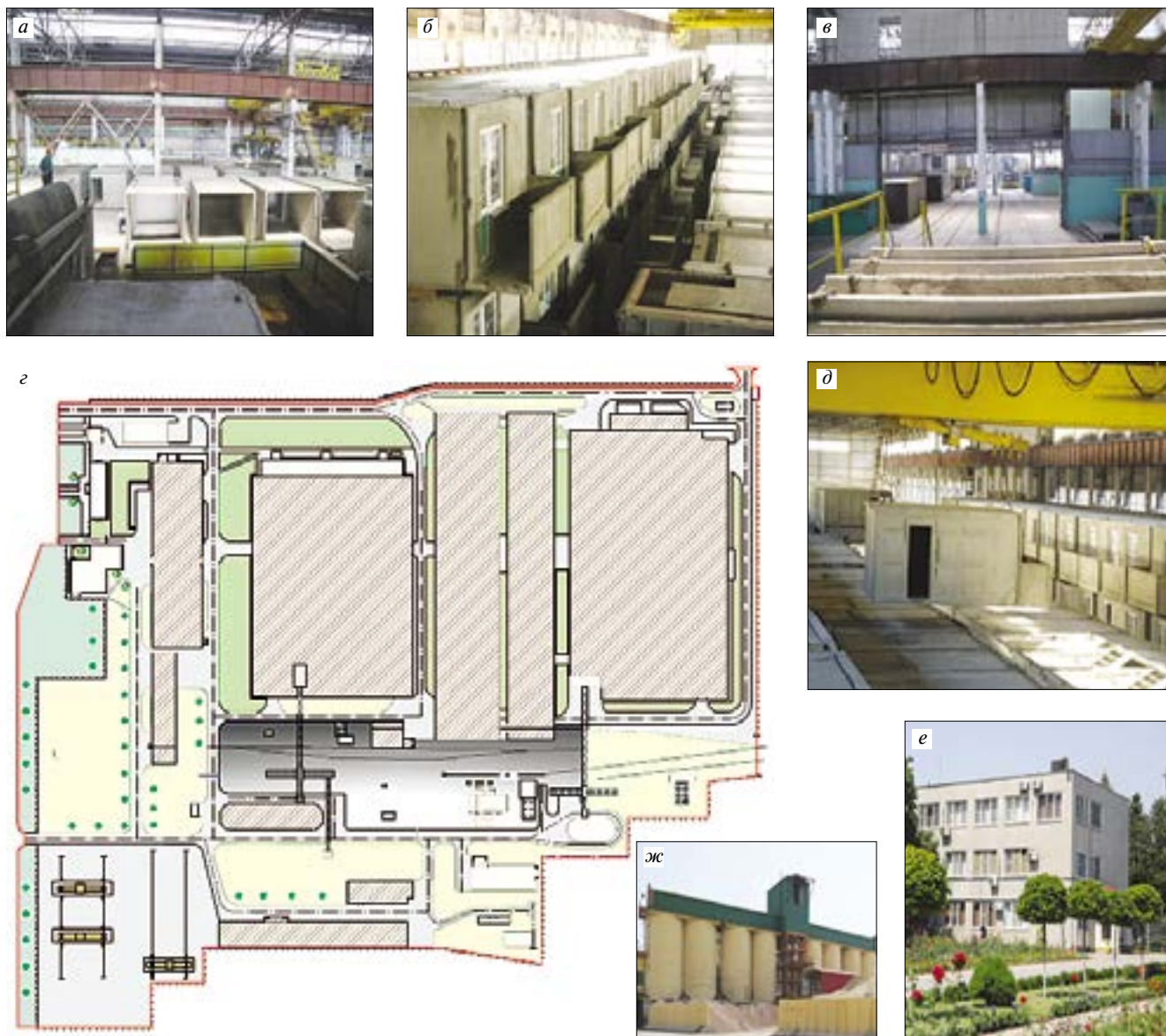


Рис. 13. ЗАО «ОБД» (Краснодар): а – главный производственный корпус № 1; б – склад готовой продукции № 1; в – главный производственный корпус № 2; г – план завода; д – склад готовой продукции № 2; е – административное здание; ж – склад заполнителей

Наружную стеновую панель для блока «лежащий станок» изготавливают отдельно и монтируют на заводе или на стройплощадке. Блок производят также с консольной балочной плитой, отформованной вместе с блоком.

Блок типа «колпак» (рис. 12) образуется путем установки на ребристую панель пола, являющуюся горизонтальным несущим элементом – плитой перекрытия. Стены блока имеют линейное или точечное опирание. При линейном опирании колпак устанавливают на растворный шов. При этом стенка работает на внецентренное сжатие. В длинных стенках устраивают утолщения для увеличения жесткости, а также угловые утолщения (вуты) в виде радиусов или сколов применительно к серии ЗА-ОПБ. Потолок связывает блок в единое целое. Он может быть гладким или ребристым. Учитывая возросшие в последнее время повышенные требования к качеству и комфортности индустриального жилья, ОАО «МДК» модернизировало серию ЗА-ОПБ и разработало проекты жилых домов системы ОКПМ (объемный конструктивно-планировочный модуль).

Краснодарский завод объемно-блочного домостроения

Краснодарский завод объемно-блочного домостроения введен в эксплуатацию в 1974 г. как головное предприятие строительной отрасли Краснодарского края по выпуску объемно-блочных элементов для возведения жилых домов (рис. 13).

За период с 1974 по 2014 г. в Краснодаре и Краснодарском крае из изделий ЗАО «ОБД» построено 6,5 млн м² жилья. ЗАО «ОБД» является самым крупным в Краснодарском крае предприятием, выпускающим железобетонные изделия для жилищного строительства.

Краснодарское направление завода «ОБД» базируется на бескаркасной объемно-блочной конструктивной схеме серии БКР-2.

Объемный блок формуют из конструктивного керамзитобетона. Типоразмер блок-комнаты 6×3,6 м. Продольные стенки блока выполняют ребристыми толщиной 100 мм, по-

толок – плоским толщиной 90 мм, плиту пола – всегда ребристой толщиной 160 мм. Наружные стены – трехслойные, примонтированные к блокам. Разработан вариант сейсмостойких конструкций здания на основе изделий серии. Повышение несущей способности конструкций в сейсмостойком варианте обеспечено устройством железобетонных шпонок по вертикальным и горизонтальным стыкам блоков. Шпонки образованы путем устройства шпоночных пазов в горизонтальных и вертикальных ребрах блоков-снабженных арматурными петлевыми выпусками, и продольного армирования каналов стыков, которые заполняют монолитным бетоном.

На территории Краснодарского ЗАО «ОБД» расположено два главных производственных корпуса. Максимальная мощность предприятия после модернизации оборудования и работы в три смены составляет 250 тыс. м² общей площади в год. В главных корпусах предусмотрено размещение 24 формовочных машин для производства объемных блоков с коэффициентом оборачиваемости 2,5–2,6.

Главный производственный корпус ЗАО «ОБД» представляет собой пятипролетное здание, включающее:

- арматурный цех;
- три формовочных пролета;
- пролет производства наружных стеновых панелей, перегородок, вентблоков и доборных элементов.

Формовочные пролеты объемных блоков оборудованы конвейерной линией подготовки и сбора поддонов с сердечниками, формовочными машинами для объемных блоков, постами вторичной тепловой обработки, линиями комплектации и отделки блоков.

В пролете наружных стен и доборных элементов предусмотрено производство трехслойной наружной панели на конвейерной линии; производство перегородок, вентблоков и доборных элементов осуществляется на кассетных установках.

Арматурный цех подготавливает пространственные каркасы в соответствии с арматурной картой изделий объемных блоков, а также сетки и каркасы для наружных стен и доборных элементов.

Склад готовой продукции расположен в отдельно стоящем, параллельном главному корпусу здании пролетом 30 м. Склад предназначен для хранения объемных блоков и доборных изделий. Предусмотрено двухъярусное

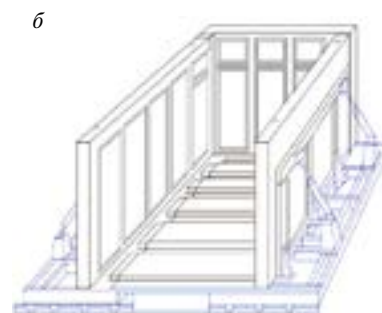


Рис. 14. Формовочная машина объемных блоков: а – общий вид; б – схема

складирование объемных элементов. Доборные изделия хранятся в штабелях (горизонтальное хранение) и на стеллажах (вертикальное хранение). Вывоз готовой продукции из формовочных пролетов осуществляется самоходными тележками.

Объемные элементы изготавливаются в формовочной машине ФМ-4, работающей по принципу кассетно-формовочной машины (рис. 14).

Формовочная машина состоит из:

- поддона;
- боковых и торцевого бортов, цельносварного сердечника;
- верхнего потолочного теплоизоляционного щита;
- системы управления с центральным пультом.

Каждая формовочная машина имеет порядковый номер, оттиск которого фиксируется на изделии.

Рама формовочной установки состоит из трех частей: средней – стационарной и крайних, перемещаемых посредством привода в горизонтальной плоскости.

На средней части рамы смонтирован торцевой щит, а на крайних смонтированы продольные щиты наружной опалубки. Для отклонения щитов предусмотрен гидропривод.

Формовочная машина на основании многолетнего опыта завода претерпела пять модернизаций. На сегодняшний день существующая формовочная машина во многом отличается от разработанной ЦНИИЭП жилища. На бортах машины была установлена силовая балка, не позволяющая в процессе формования согнуть борта. Были проведены мероприятия, направленные на усиление поддона, сердечника до толщины стали 16–18 мм. Разработка цельной конструкции рамы формовочной машины проведена конструкторами Лабинского завода «Логия» и др.

Формование объемных блоков включает следующие основные операции:



Рис. 15. Этапы подготовки и сборки поддона с сердечником: а – сердечник на посту подготовки; б – сердечник на посту армирования; в – передача сердечника в формовочную машину; г – пост очистки и смазки сердечника

- подготовку формовочной установки;
- укладку и виброуплотнение бетонной смеси;
- тепловую обработку;
- распалубку изделий.

Линия подготовки и сбора поддона с сердечниками является линией конвейерного типа и включает в себя несколько постов (рис. 15).

Пост № 1 «Смазка и очистка сердечника». Рабочая поверхность стен и потолка сердечника очищается от остатков бетона скребком на длинной рукоятке во время его нахождения на рольганге распалубочной машины. С рольганга сердечник краном с помощью специальной траверсы устанавливается в яму для смазки на деревянные прокладки. При помощи удочки-распылителя на продольные и торцевую стены, на потолок сердечника наносится смазка ровным слоем. На очищенный и смазанный поддон укладывается арматурная карта пола пространственным каркасом. Согласно проекту ставятся закладные детали.

Пост № 2 «Сборка объемного арматурного каркаса». При помощи мостового крана на подготовленный поддон устанавливается сердечник.

Пост № 3 «Обвязка стен сердечника сетками, каркасами и позициями». Арматурный каркас плиты потолка укладывают на потолок сердечника. Выполняют арматурную обвязку стен, поднося сетку продольной и торцевой стены к сердечнику, поднимают вверх, заводят верхние стержни в карту потолка, а затем опускают вниз, заводя нижние стержни в карту пола. Производится вырезка сеток под проемобразователи вентблоков и другие сантехнические проемы.

Пост № 4 «Электрообвязка». На стеновую и торцевую сетки, прилегающие к сердечнику, навешивают фиксаторы защитного слоя. Производят электрообвязку сердечника. На потолке блока устанавливают электроустановочные коробки. Раскладывают трубки с проводами по потолочной поверхности и стенам. Провода укладываются внутри коробки, устанавливают в проектное положение электроустановочные коробки.

Пост № 5 «Транспортировка поддона с собранным арматурным объемным каркасом в формовочную машину». Передаточная тележка транспортирует поддон в формовочную машину, борта которой смазаны, очищены и открыты. Производят закрытие ботов формовочной машины с пульта управления с помощью гидроцилиндров. Два боковых борта и торцевой закреплены шарнирно на раме формовочной машины. После закрытия всех замков на продольных бортах до упора закручивают винты, предотвращающие всплытие сердечника. Проверяется внешне герметичность сборки формовочной машины.

Пост № 6 «Формование объемного блока» (рис. 16). Бетонная смесь подается самоходной бетоновозной тележкой на пост приемки и перегружается в самоходный бункер (бетоноукладчик), который перемещается на самоходную платформу. Самоходная платформа перемещается над формовочными машинами, из бункера производится равномерная укладка бетонной смеси.

Первая порция бетонной смеси объемом 1,4 м³, подвижностью 22–23 см укладывается у передней отсечной в одной точке на пол и балконную плиту блока. Последующие порции бетонной смеси с подвижностью 18–20 см укладываются с этой же точки до появления смеси в противоположном борту.

Следом производят заливку по периметру формовочной машины. Смесь должна быть уложена на 15 см ниже верха сердечника. Для плиты потолка бетонная смесь должна быть с подвижностью 6–8 см.

Укладка каждой порции бетонной смеси сопровождается уплотнением при помощи вибраторов. Режим вибрации 15–20 с после укладки порции бетонной смеси.

На потолок укладывается бетонная смесь (ОК 6–8 см). Бетонная смесь с помощью бетоноукладчика равномерно распределяется по поверхности потолка сердечника. Заглаживается верх потолочной поверхности.

Пост № 7 «Термообработка в формовочной машине» (рис. 17). Первая стадия термообработки. Электропрогрев объемного блока начинается сразу после окончания формования потолка. Прогрев осуществляется согласно заданному режиму при 60°C (рис. 18). По окончании I стадии тепловой обработки производится раскрытие бортов. Поддон транспортируется в камеру II стадии тепловой обработки.

Перед раскрытием формовочной машины передаточная телега устанавливается напротив машины и осуществляется стыковка рельс. Раскрытие бортов формовочной машины выполняется с пульта управления формовочной машины с помощью гидроцилиндров.

Камера вторичной тепловой обработки рассчитана на прогрев одновременно пяти блоков. Время прогрева 6 ч при 40°C.

Толкателем передаточной тележки поддон с блоком и сердечником извлекается из камеры вторичной тепловой обработки на передаточную тележку.

Перед выпрессовкой выбивается весь вакуумный клапан на торце блока. Сначала сердечник гидроцилиндрами распалубочной машины выпрессовывают на 150–200 мм. Давление не более 250 кг/см². При давлении в гидроцилиндрах менее 50 кг/см² извлечение сердечника производят лебедкой, при помощи которой сердечник извлекают на рольганг.

Линия комплектации и отделки объемных блоков

Комплектация объемных элементов включает установку наружных стеновых панелей, панелей внутренних перегородок. Из-за наличия монолитной потолочной пли-



Рис. 16. Формование объемного блока



Рис. 17. Передача блока с сердечником на пост вторичной термообработки



Рис. 18. График тепловой обработки объемных блоков



Рис. 19. Линия комплектации объемных блоков



Рис. 20. Линия отделки объемных блоков

ты подача перегородок производится через монтажный проем в потолке с последующей его тщательной заделкой (рис. 19).

Наружная стена присоединяется при сборке блока сваркой закладных деталей. До сварки наружной стеновой панели с объемным блоком проверяется правильность положения свариваемых деталей. Сварку закладных деталей выполняют электродами марки Э42. По окончании сварки все сварные соединения покрываются антикоррозионным составом.

Наружная стеновая панель имеет фактурную поверхность под кирпич или дикий камень. Отделке подвергаются внутренние поверхности объемных блоков после их тепловой обработки и комплектации (рис. 20). Выполняются шпательные работы, заливка полов, сборка окон, заделка периметров и др.

Производство наружной стены и доборных изделий

В одном из пролетов организовано производство экранов балконов, вентблоков, блоков кровельных, перегородок. Формование наружных стеновых панелей по конвейерной схеме осуществляется «лицом вниз» (рис. 21).

Форма с изделием перемещается от поста к посту. Производится очистка и смазка формы, укладка в форму матрицы под кирпич или дикий камень, установка арматурного каркаса и фиксаторов защитного слоя, установка деревянных пробок и закладных деталей. Бетонуклад-

чик СМЖ-166 (рис. 22) выдает и распределяет необходимое количество керамзитобетонной смеси. Производится уплотнение заформованного изделия, на виброплощадке производится уплотнение бетонной смеси. После укладки и затирки штукатурного слоя форма с наружной стеной на форме-вагонетке передается в туннельную камеру для тепловой обработки.

В кассетных установках СМЖ-3312 и СМЖ-3322 предусмотрено формование перегородок, экранов балконов, вентблоков (рис. 23). Раскладка изделий по отсекам кассет выполнена с учетом их формирующих поверхностей. Распалубка и сборка кассет производится распалубочной машиной с гидроприводом.

Управление распалубочными машинами дистанционное, полуавтоматическое, производится оператором с пульта управления, находящегося на площадке для обслуживания кассет. Производство блоков кровельных, имеющих сложную конфигурацию, организовано в специализированной форме.

Бетонирование производится порталным раздатчиком бетона. Уплотнение бетона – навесными и глубинными вибраторами. Бетонирование производится порталным раздатчиком бетона. Уплотнение бетона – навесными и глубинными вибраторами.

Тепловая обработка изделий осуществляется глухим паром, подаваемым во внутреннюю полость вкладыша.

Бетонирование изделий кассетного изготовления производится порталным раздатчиком бетона.



Рис. 21. Конвейерная линия производства стеновой панели



Рис. 22. Бетонукладчик конвейерной линии производства стеновых панелей СМЖ-166



Рис. 23. Кассетная установка для производства перегородок

Готовые изделия – экраны балконов, вентиляционные решетки, лестничные марши передаются на пост комплектации и сборки, где устанавливаются в готовые объемные блоки. Блоки кровельные самоходными тележками транспортируются на склад готовой продукции.

Арматурный цех обеспечивает формовочное производство и строительную площадку арматурными изделиями и закладными деталями. Арматурная сталь со склада металла в цех подается самоходной тележкой с прицепом. Изготовление арматурных изделий состоит из следующих основных технологических операций: заготовка арматуры (правка, мерная резка, гибка стержней); изготовление арматурных сеток и каркасов; укрупнительная сборка пространственных арматурных блоков, доработка сеток и каркасов.

Список литературы

1. Харченко С.Г. Развитие строительства социального жилья на базе модернизации индустриального домостроения. Современные технологии управления – 2014 // Сборник материалов международной научной конференции. М., 2014. С. 1750–1759.
2. Усманов Ш.И. Формирование экономической стратегии развития индустриального домостроения в России // Политика, государство и право. 2015. № 1 (37). С. 76–79.
3. Баранова Л.Н. Развитие индустриального домостроения и промышленности строительных материалов в различных регионах России // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). 2013. № 3. С. 61–63.
4. Антипов Д.Н. Стратегии развития предприятий индустриального домостроения // Проблемы современной экономики. 2012. № 1. С. 267–270.
5. Мельникова И.Б. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий // Научное обозрение. 2015. № 20. С. 86–89.
6. Жигулина А.Ю., Пономаренко А.М. Доступное жилье из объемных блоков. История и современность. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: Сборник статей под ред. М.И. Балзаникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С. 76–81.
7. Жигулина А.Ю., Мизюряев С.А. Объемно-блочное домостроение как вариант решения жилищной проблемы. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: Сборник статей под ред. М.И. Балзаникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С. 124–128.
8. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // Строительные материалы. 2014. № 10. С. 3–11.
9. Прокопович А.А., Реpekто В.В., Луконин В.А. Индустриальное каркасное и панельное домостроение // Строительные материалы. 2011. № 6. С. 50–51.
10. Альпсбаев М.Н., Пovyшев Ю.Н., Нурбатуров К.А., Заикин В.А. Сейсмический каркас в индустриальной домостроительной системе // Технологии бетонов. 2013. № 10 (87). С. 24–27.

В пролете арматурного цеха предусмотрено размещение отделения изготовления закладных деталей. Склад готовой продукции пролетом 30 м расположен в отдельно стоящем здании, в котором складываются готовые объемные блоки и доборные изделия до отправки на стройплощадку.

Специалистами ЗАО «ОБД» совместно с НИИСФ РААСН и МГСУ проводится изучение энергоэффективности и сейсмостойкости конструкций объемно-блочного домостроения. Строительство жилых и общественных зданий из объемных блоков можно считать сложившейся тенденцией в строительной практике. Возведение зданий из объемных блоков при условии их правильного расчета и конструирования является эффективной мерой повышения индустриализации, архитектурной выразительности и сейсмостойкости жилищно-гражданского строительства.

References

1. Harchenko S.G. Development of construction of social housing on the basis of modernization of industrial housing construction. *Modern technologies of management – 2014. Collection of materials of the international scientific conference*. Moscow, 2014, pp. 1750–1759. (In Russian).
2. Usmanov Sh.I. Formation of economic strategy of development of industrial housing construction in Russia. *Politika, gosudarstvo i pravo*. 2015. No. 1 (37), pp. 76–79. (In Russian).
3. Baranova L.N. Development of industrial housing construction and the industry of construction materials in various regions of Russia. *Vestnik Rossijskoj akademii estestvennykh nauk (Sankt-Peterburg)*. 2013. No. 3, pp. 61–63. (In Russian).
4. Antipov D.N. Strategy of development of the enterprises of industrial housing construction. *Problemy sovremennoj ekonomiki*. 2012. No. 1, pp. 267–270. (In Russian).
5. Melnikova I.B. New means of expressiveness of multystoried multisection residential buildings. *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 20, pp. 86–89. (In Russian).
6. Zhigulina A.Yu., Ponomarenko A.M. Affordable housing from volume blocks. History and present. *Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and design the collection of articles under the editorship of M.I. Balzannikov, K.S. Galitskov, E.A. Akhmedova*. Samara state architectural and construction university. Samara, 2015, pp. 76–81. (In Russian).
7. Zhigulina A.Yu., Mizuryayev S.A. Objemno-block housing construction as version of the solution of housing problem. *Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and design the collection of articles under the editorship of M.I. Balzannikov, K.S. Galitskov, E.A. Akhmedova*. Samara state architectural and construction university. Samara, 2015, pp. 124–128. (In Russian).
8. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
9. Prokopovich A.A., Repekto V.V., Lukonin V.A. Industrial frame and panel housing construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 6, pp. 50–51. (In Russian).
10. Alpysbayev M. N., Povyshev Yu.N., Nurbaturov K.A., Zaikin V.A. Seysmichesky a framework in industrial house-building system. *Tekhnologii betonov*. 2013. No. 10 (87), pp. 24–27. (In Russian).

Новый подход к проектированию жилых зданий из силикатных изделий

19 февраля 2016 г. в Ярославле состоялась конференция «Жилые здания: новый подход в проектировании и снижении затрат на мало- и многоэтажное строительство». Организатором конференции для представителей проектных и строительных организаций, посвященной новой строительной системе QUADRO, выступило ОАО «Ярославский завод силикатного кирпича».



Генеральный директор ОАО «ЯЗСК» И.В. Почечуев (справа), начальник отдела маркетинга ОАО «ЯЗСК» О.В. Пироженко



Крупноформатные блоки и перспективы их применения стали темой активного обсуждения. О.И. Пономарев, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (слева), и В.Н. Деркач, БелНИИС

Строительная система QUADRO основывается на применении крупноформатных пазогребневых силикатных блоков. Такие блоки обладают высокими техническими характеристиками: средняя плотность 1300–1800 кг/м³, марка по прочности М150–250, водопоглощение не более 6%, теплопроводность 0,47–0,64 Вт/(м·°С), звукоизоляция 43–56 дБ, огнестойкость REI 240, высота до 675 мм, длина до 1000 мм.

Производство таких материалов стало возможным в результате проведенной на ЯЗСК масштабной реконструкции. Установленное оборудование позволяет выпускать пазогребневые силикатные блоки идеальных геометрических параметров, которые позволяют выйти на новый уровень строительных технологий и внедрить в практику российского строительства положительный опыт Германии.

Естественно, любые новые материалы требуют дополнительных исследований, нормативных документов и др. Например, исследования показали, что прочность кладки из таких блоков превышает прочность кладки из силикатного кирпича и не соответствует требованиям СП 15.13330–2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*». Поэтому компанией ЯЗСК был заключен договор с БелНИИС (Республика Беларусь) для создания СТО.

Главной задачей конференции стало ознакомление проектировщиков, конструкторов и строителей из Ярославской, Вологодской, Костромской, Ивановской и других областей с основными принципами

проектирования и ведения строительных работ с применением крупноформатных силикатных блоков и системы QUADRO.

Наиболее полно систему QUADRO представил начальник отдела маркетинга ОАО «ЯЗСК» О.В. Пироженко. Система появилась в Германии в связи с повышением стоимости труда высококвалифицированных каменщиков. В отличие от кирпича кладка из блоков значительно увеличивает скорость ведения работ, позволяет использовать труд менее квалифицированных рабочих, так как не требуется совмещения и выравнивания вертикальных швов – это обеспечивает система паз-гребень.

В систему QUADRO входят также различные инструменты и дополнительное оборудование, например каретка для нанесения клея на горизонтальные поверхности. Поскольку силикатные блоки имеют достаточно высокую среднюю плотность, то установка элементов массой более 25 кг требует применения мини-крана. Использование миникрана в свою очередь предполагает оптимальное планирование рабочего места. Также на объекте не используются леса – только подмости.

Одним из главных условий успешного применения новой системы на практике является возможность поэлементного планирования кладки на этапе проектирования, определения четкого порядка возведения стен.

Опытом использования системы QUADRO поделился генеральный директор компании «Архитектон» П.К. Гребенщиков. В работе использовали типовой проект и адаптировали его для системы.

О новом стандарте организации «Проектирование каменных конструкций из пазогребневых силикатных блоков», выпускаемых ОАО «ЯЗСК», рассказал канд. техн. наук В.Н. Деркач (БелНИИС). Для определения ряда основополагающих показателей последующих расчетов конструкции в БелНИИС были проведены исследования прочностных и упругих характеристик каменной кладки из силикатных блоков на тонкошовном клеевом растворе.

Зам. директора ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко канд. техн. наук О.И. Пономарев в целом положительно оценил выход нового СТО, но посоветовал, что он выпущен пока только для одного предприятия и на основе исследования только его продукции.

В программе конференции представителями проектных организаций поднимались вопросы, касающиеся особенностей проектирования зданий из силикатных изделий. Для демонстрации реальных изделий и организации строительной площадки был проведен натурный показ.

Участники конференции высоко оценили достижения и производственный потенциал ярославских коллег.

С.Ю. Горегляд



УДК 693.9: 699.841

О.В. ФОТИН¹ (fotinov@dskarkas.ru), директор проектно-конструкторского департамента;
В.Н. ЯРМАКОВСКИЙ² (yarmakovsky@yandex.ru), канд. техн. наук, почетный член РААСН,
главный научный сотрудник, Д.З. КАДИЕВ², инженер

¹ ЗАО «Иркутский домостроительный комбинат»
(664047, г. Иркутск, ул. Трудовая, 60-315)

² ФГУП «Научно-исследовательский институт строительной физики
(НИИСФ РААСН) (127238, г. Москва, Локомотивный пр., 21)

Энергоресурсосберегающая конструктивная система каркасных зданий для сейсмических регионов и инновационные технологии производства сборных элементов системы

Приводятся основные особенности запроектированной проектно-конструкторским департаментом ЗАО «Иркутский домостроительный комбинат» (ЗАО «ИДСК») с участием НИИСФ РААСН энергоресурсосберегающей конструктивной системы каркасных зданий для строительства в сейсмических районах, а также инновационные технологии изготовления сборных железобетонных элементов этой системы различных видов и назначения.

Ключевые слова: конструктивная система, сейсмостойкий каркас, узлы сопряжения, технологические линии, многопустотные плиты перекрытия, колонны, ригели, трехслойные навесные стеновые панели.

O.V. FOTIN¹ (fotinov@dskarkas.ru), Director of Design Department,
V.N. YARMAKOVSKIY² (yarmakovsky@yandex.ru), Candidate of Sciences (Engineering), Honorary Member of RAABS,
D.Z. KADIEV², Engineer

¹ ZAO «Irkutsky DSK» (60-315, street Trudovaya, Irkutsk, Russian Federation)

² Scientific and Research Institute of Building Physics of RAABS (21, Lokomotivny Passage, 127238, Moscow, Russian Federation)

Energy-Resources-Saving Construction System of Reinforced Concrete Frame Buildings for Seismic Regions and the Innovative Technologies for Production the Precast Elements of the System

The main features of energy-resources-saving construction system of reinforced concrete frame buildings for seismic regions which designed of the Project and Design Department «Irkutsk house building factory» with the participation of NIISF RAABS including those for the seismic regions, as well as innovative technologies to manufacture precast concrete elements of various types and purposes of this system are presented

Keywords: structural system, earthquake resistant structure, interface nodes, processing lines, hollow core slabs, columns, beams, sandwich curtain wall panels.

В статье генерального директора ЦНИИЭП жилища, д-ра техн. наук С.В. Николаева [1] отмечено, что за последние 30 лет из 400 домостроительных предприятий страны мощностью более 50 тыс. м² в год утрачена половина (по количеству) этих предприятий и 80% по объему продукции.

При этом оставшиеся действующие предприятия зачастую в целях модернизации старых ДСК или КПД, увеличения их мощности за счет ввода в действие новых или усовершенствованных действующих технологических линий приобретают технологическое оборудование за рубежом [2–8]. К тому же автор данной статьи [1] отмечает, что можно привести примеры, когда приобретается зарубежное оборудование, а проекта здания еще не существует!

К этому следует добавить, что при проектировании новых технологических линий далеко не всегда принимается во внимание необходимость решения актуальных задач ресурсоэнергосбережения на всех стадиях строительства и эксплуатации зданий, а именно, на стадии производства

альтернативных традиционным низкоэнергоемких строительных материалов, несущих и ограждающих элементов конструктивной системы (ЭКС) здания с использованием этих материалов, а также на стадиях монтажа и эксплуатации ЭКС здания [2, 3].

В качестве примера комплексного подхода к решению вышеизложенных вопросов в данной статье рассматривается создание в Восточной Сибири нового домостроительного предприятия – ЗАО «Иркутский домостроительный комбинат», предназначенного для выпуска сборных железобетонных изделий и строительства каркасных зданий с ресурсоэнергосберегающей конструктивной системой в сейсмических (до 9 баллов включительно) районах, а также эффективные инновационные отечественные технологии изготовления различных сборных элементов этой системы.

Конструктивная система зданий РКД «Иркутский каркас» – это рамно-связевый каркас с диафрагмами жесткости и навесные трехслойные наружные стеновые панели новых модификаций. Последние будут рассмотрены ниже.

Система РКД «Иркутский каркас» предназначена для применения в строительстве многоэтажных жилых домов, школ, детских садов, торговых центров и других общественных зданий как в сейсмических районах, так и в несейсмических. Каркас запроектирован в соответствии с требованиями свода правил СП 14.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах». Конструктивные решения каркаса были рассмотрены Центром исследований сейсмостойкости зданий ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ОАО «НИЦ «Строительство» и выдано «Заключение об оценке возможности применения зданий и сооружений с конструктивной системой РКД «Иркутский каркас» в районах с сейсмичностью 7–9 баллов». Каркас вписывается практически в любые архитектурно-планировочные решения зданий с возможностью свободной планировки помещений в любой период проектирования, строительства и эксплуатации. На рис. 1 приведен пример монтажа многоэтажного жилого дома с таким каркасом.

Основные особенности конструктивной системы жилых и общественных зданий с каркасом РКД «Иркутский каркас» по сравнению с традиционными широко используемыми в стране системами следующие:

– отсутствуют многочисленные монтажные приспособления для фиксации ригеля и плит перекрытия в проектном положении до набора прочности стыка «колонна-ригель»;

– упразднена энергоемкая и трудоемкая ванная сварка опорной арматуры с выпусками из колонны в верхней зоне узла сопряжения «колонна-ригель»; повышена жесткость омоноличиваемого узла (рис. 2, 3);

– ригели опираются на столики колонн, а опорная арматура узла колонна-ригель проходит через разрыв в колонне цельным сечением;

– в сопряжении диафрагм жесткости по высоте через петлеобразные верхние и нижние выпуски по всей длине шва проходит продольная арматура (рис. 4); это позволяет повысить жесткость стыка диафрагм, считая диафрагму жесткости единой по всей высоте здания, от фундамента до покрытия.

Система сейсмостойкого сборно-монолитного РКД «Иркутский каркас» по сравнению с монолитным вариантом также сейсмостойкого несущего каркаса здания позволяет:

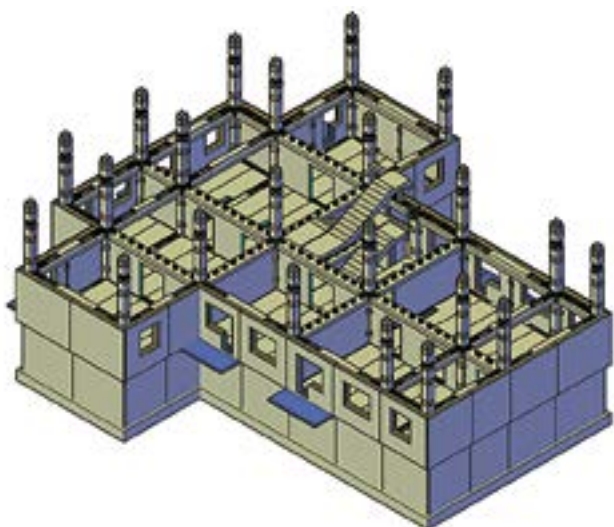


Рис. 1. Поэлементный монтаж многоэтажного жилого дома с конструктивной системой РКД «Иркутский каркас»

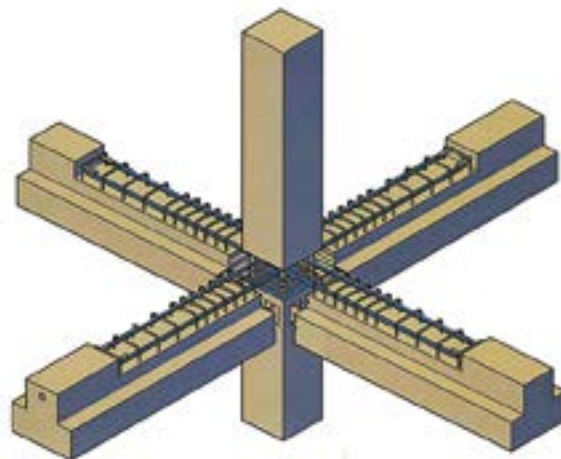


Рис. 2. Узел сопряжения «колонна-ригель» (до омоноличивания бетоном)

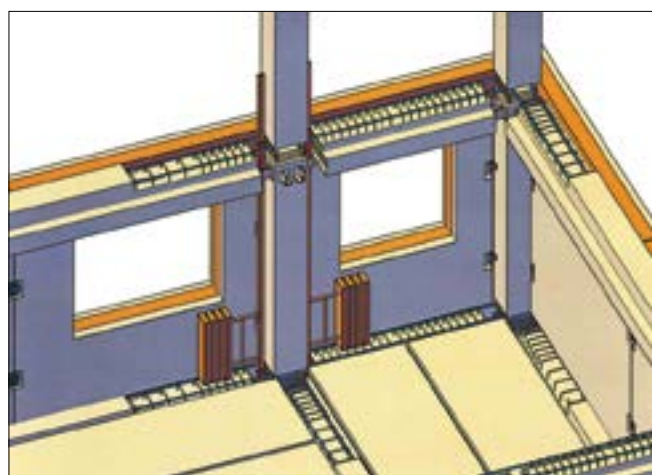


Рис. 3. Монтажный вид здания с узлами сопряжения элементов несущего каркаса (в разрезе)

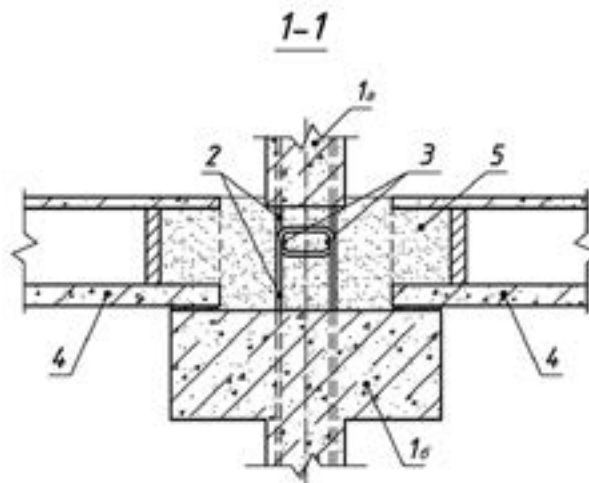


Рис. 4. Узел сопряжения диафрагм жесткости: 1а — сборная железобетонная верхняя диафрагма жесткости; 1б — сборная железобетонная нижняя (с полками) диафрагма жесткости; 2 — петлевые выпуски диафрагм жесткости; 3 — продольная арматура узла; 4 — сборная железобетонная многопустотная плита перекрытия безопалубочного формования; 5 — бетон замоноличивания

- снизить стоимость строительства минимум до 20%;
- сократить сроки строительства более чем в два раза;
- снизить расход арматуры минимум на 20%;
- снизить расход бетона минимум на 30%;
- сократить объем «мокрых» процессов на 90% (без учета фундаментов);
- сократить энергопотребление на строительной площадке в зимний период до 70%.

Важно отметить с позиций импортозамещения в строительной индустрии, что более 80% технологического оборудования для производства сборного железобетона рассматриваемой конструктивной системы зданий разработано и поставлено на ЗАО «ИДСК» группой отечественных компаний «ВИКОН» (г. Санкт-Петербург). Комбинат производительностью 150 тыс. м² сборного железобетонного каркаса в год введен в действие в начале 2016 г.

На комбинате предусмотрены технологические линии с современным оборудованием и оснасткой, позволяющим выпускать железобетонные изделия различной номенклатуры с высоким качеством. На всех технологических линиях предусмотрена адресная подача бетона с помощью кубелей к бетонораздатчикам (рис. 5) в места его укладки в конструкцию, что позволяет снизить время бетонирования конструкций на 50%.

Бетонораздатчик разработан таким образом, что идеально подходит для формирования и фасадных и внутренних стеновых панелей. Он в одинаковой степени позволяет использовать самоуплотняющиеся и жесткие бетонные смеси.

Сама бетонная смесь готовится по ранее разработанному составу в автоматическом режиме на бетонном узле. При этом используются два бетоносмесителя планетарного типа действия (рис. 6).

Планетарный смеситель с объемом загрузки 1500 л и объемом выпуска бетонной смеси 1000 л характеризуется высокой производительностью (60 м³/ч). Он надежно обеспечивает приготовление бетонных смесей любой марки и плотности как сверхжестких, так и самоуплотняющихся.

На шести линиях длиной по 120 м производятся предварительно напряженные многослойные плиты безопалубочного формования с использованием стабилизированных высокопрочных арматурных канатов и высокопрочной проволоки ВрII (рис. 7).

Это позволяет сократить в 1,5–2 раза расход высокоэнергоемкой стальной арматуры за счет отказа от стерж-

невой напрягаемой арматуры и исключения в плитах арматурных сеток и каркасов. Кроме того, применение метода безопалубочного формования позволяет отказаться от дорогостоящего оборудования с высокоэнергосодержащими технологическими процессами по изготовлению сварных арматурных изделий (сеток и каркасов) и сокращает производственную площадь до 15%.

Колонны, ригели и другие длинноразмерные конструкции изготавливаются в шестидесятиметровых так называемых «ручьевых» формах, которые позволяют задавать изделию любую длину. Ширина изделия регулируется боковой опалубкой с тремя протяженными щитами (рис. 8).

Плоскостные изделия (балконные плиты и экраны, перегородки и т. п.) изготавливаются на металлических греющих поверхностях с помощью боковой опалубки с магнитными держателями, что позволяет производить изделия различной номенклатуры с различными габаритами и толщиной.

Производство длиномерных и плоскостных железобетонных конструкций с помощью греющих металлических поверхностей и применение магнитной опалубки позволяет сократить производственные площади почти на 25% по сравнению с традиционными методами и исключает содержание большого парка металлической опалубки, выполненного под конкретный вид железобетонной конструкции. Экономия высококачественного металла составляет до 35 кг на 1 м³ сборного железобетона.



Рис. 6. Планетарный бетоносмеситель



Рис. 5. Бетонораздатчик



Рис. 7. Линия ЗАО «ИДСК» безопалубочного формования многослойных плит перекрытия



Рис. 8. Цех производства длинномерных изделий РКД «Иркутский каркас» (колонны, ригели, сваи и т. п.)

Для производства наружных трехслойных стеновых панелей с гибкими композитными связями предусмотрено применение поворотных столов с греющей поверхностью (рис. 9). Данное оборудование позволяет изготавливать одновременно на одном столе до трех стеновых панелей и поворотом рабочей поверхности на 80° к вертикали бережно, без дополнительных усилий на конструкцию, снимать панель со стола по окончании формования и тепловлажностной обработки. Боковая металлическая опалубка панелей устанавливается с помощью магнитных держателей, что позволяет производить стеновые панели различной номенклатуры по габаритам. Применение поворотных столов позволяет более эффективно использовать технологическое оборудование по сравнению с линией циркуляции палет и в то же время экономичнее на 25%.

Технология формования трехслойных наружных стеновых панелей с использованием поворотных столов с греющей поверхностью имеет следующие преимущества по сравнению с традиционной стендовой технологией:

- энергозатраты на тепловую обработку меньше в 2 раза;
- трудоемкость производства меньше в 1,5 раза;
- практически исключена возможность повреждения панели при выемке ее из опалубочной формы.

Немаловажно отметить, что тепловлажностная обработка практически всей номенклатуры железобетонных изделий рассматриваемой в статье конструктивной системы зданий производится на технологических линиях в местах укладки бетонной смеси в конструкцию. После укладки бетонной смеси и соответствующей технологической выдержки конструкция накрывается термопокрывалом. Через трубопроводы под металлическую греющую поверхность опалубки подается горячая вода или пар. Подъем и снижение температуры теплоносителя, время тепловой обработки для каждой конструкции задаются в автоматическом режиме. По сравнению с традиционными методами тепловлажностной обработки железобетонных изделий (как правило, попариванием) экономия энергоресурсов достигает 20–25% на 1 м^3 сборного железобетона.

Список литературы

1. Николаев С.В. Возрождение домостроительных комбинатов на отечественном оборудовании // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С.1–5.
2. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических



Рис. 9. Отформованные трехслойные наружные стеновые панели на поворотных столах

К вышеизложенному следует добавить, что на рассматриваемой технологической линии ЗАО «ИДСК» освоено формование новой, наиболее эффективной модификации трехслойных наружных стеновых панелей: здесь наружный и внутренний бетонные слои панели соединены гибкими композитными связями, производимыми в настоящий момент из стеклопластика Бийского завода «Стеклопластик», а в перспективе – из более щелочестойкого базальтопластика. Результаты исследований, выполненных в НИИСФ РААСН, и использование их в 2012–2014 гг. на технологических линиях ЗАО «Томская ДСК» [8] показывают, что замена широко распространенных в практике производства трехслойных наружных стеновых панелей традиционных железобетонных связей (шпонок) на гибкие композитные связи обеспечивает следующие основные преимущества новой модификации панелей:

- меньше на 30% тепловые потери через гибкие связи;
- выше теплотехническая однородность панелей;
- на порядок меньше главные растягивающие напряжения в узлах сопряжения связей с бетонными слоями панели и соответственно меньше опасность развития в них трещин (особенно в наружном бетонном слое) за счет улучшения напряженно-деформированного состояния бетона в этих слоях.

Разработанная авторами энергоресурсосберегающая конструктивная система многоэтажных каркасных зданий для сейсмически активных (до 9 баллов) районов вместе с высокоэффективными низкоэнергоемкими инновационными технологиями производства сборных железобетонных элементов этой системы включена по итогам рассмотрения экспертной комиссией отделения строительных наук (ОСН) РААСН (председатель комиссии – член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. Т.А. Суэтина) в альбом 13 лучших инновационных разработок ОСН РААСН, выполненных в 2015 г. ее специалистами совместно с внедряющими производственными организациями. Альбом утвержден на заседании президиума РААСН в феврале 2016 г.

References

1. Nikolaev S.V. The possibility or revival of house building factories on the basis of domestic equipment. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 1–5 (In Russian).
2. Yarmakovskii V.N. Energy-resources-saving under manufacturing at the elements of structural-technological building

- систем зданий, их возведении и эксплуатации // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 4–6.
3. Yarmakovskiy V.N. & Pustovgar A.P. The scientific basis for the creation of a composite binders class characterized of the low heat conductivity and low sorp-tion activity of cement stone // *Procedia Engineering*, № 5. 2015. P. 12–17.
 4. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
 5. Семченков А.С. Научные конструктивные решения многоэтажных зданий // *Строительный эксперт*. 2006. № 16 (227). С. 4–8.
 6. Ярмаковский В.Н., Семченков А.С., Козелков М.М., Шевцов Д.А. О ресурсоэнергосбережении при использовании инновационных технологий в конструктивных системах зданий в процессе их создания и возведения // *Вестник МГСУ*. 2011 № 3. Т. 1. С. 209–2015.
 7. Грызлов В.С. Шлакобетоны в крупнопанельном домостроении // *Строительные материалы*. 2011. № 3. С. 40–41.
 8. Ярмаковский В.Н., Семенов П.Н., Родевич В.В., Луговой А.В. К совершенствованию конструктивно-технологических решений трехслойных наружных стеновых панелей крупнопанельных зданий в направлении повышения их теплозащитной функции и надежности в эксплуатации. Материалы IV Академических чтений, посвященных памяти академика РААСН Г.Л. Осипова «Актуальные вопросы строительной физики – энергосбережение, надежность, экологическая безопасность» (3–5 июля 2012 г.), Москва, 2012. С. 88–95.
- systems, their rising and exploitation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 4–6. (In Russian).
3. Yarmakovskiy V.N. & Pustovgar A.P. The scientific basis for the creation of a composite binders class characterized of the low heat conductivity and low sorp-tion activity of cement stone. *Procedia Engineering*, No 5. 2015. P. 12–17 (In English).
 4. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
 5. Semchenkov A.S. Knowledge-based solutions of constructive system of multistorey buildings. *Stroitelnyi expert*. 2006. № 16 (227), pp. 4–8.
 6. Yarmakovskiy V.N., Semchenkov A.S., Trestles M.M., Shevtsov D.A. About energy saving when using innovative technologies in constructive systems of buildings in the course of their creation and construction. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3, T. 1, pp. 209–2015. (In Russian).
 7. Gryzlov V.S. Shlakobetona in large-panel housing construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction materials]. 2011. No. 3, pp. 40–41. (In Russian).
 8. Yarmakovskii V.N., Semenyuk P.N., Rodevich V.V., Lugovoi V.A. To improve design-technological solutions of the three-layer outside wall panels of large-panel buildings in direction of heat resistance function and exploitation reliability. Pro-ceeding of the fourth Academic readings dedicated to the memory of academician of RAASN G.L. Osipov «Actual questions of building physics – energy saving, reliability, environmental safety» (3–5 July 2012), Moscow. 2012, pp. 88–95 (In Russian).

InterStroy Expo

22-я Международная выставка строительных и отделочных материалов, строительной техники

20–22 апреля 2016

Место проведения
Санкт-Петербург,
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Получите электронный билет
interstroyexpo.com

Формат выставки

- IBC Международный конкурс по строительству
- city Международный форум по градостроительству и архитектуре
- Международный конкурс новых технологий и технологий «Инновации в строительстве»

Организаторы

- СРО Строительный союз
- СРО Строительный союз

Партнерский информационный портал

- Клострой.ру
- Клострой.ру

УДК 69.056.52

С.Е. ШМЕЛЕВ (info@zapatrriot.ru), генеральный директор
ЗАО «ПАТРИОТ-Инжиниринг» (107078, г. Москва, ул. Садовая-Спаская, 28)

Мифы и правда о монолитном и сборном домостроении

Современное сборное индустриальное домостроение – высокотехнологичное производство, позволяющее выпускать качественную продукцию, обеспечивать высокую скорость строительства, доступные цены, гибкие планировки и широкий выбор архитектурных решений. Монолитное домостроение также имеет ряд преимуществ. В статье показано, что будущее за синтезом монолитного и индустриального сборного домостроения, когда при строительстве одного объекта могут использоваться и монолитные, и сборные элементы и в каждом индивидуальном случае их набор может меняться в зависимости от особенностей проекта.

Ключевые слова: индустриальное домостроение, крупнопанельное строительство, монолитное строительство, гибкая планировка, качество продукции, стоимость строительства, скорость строительства.

S.E. SHMELEV, (info@zapatrriot.ru), General Director
ZAO «PATRIOT-Engineering» (28, Sadovaya-Spasskaya Street, 107078, Moscow, Russian Federation)

Myths and Truth about Monolithic and Precast Housing Construction

The contemporary precast industrial housing construction is a high technology production which makes it possible to manufacture qualitative products, ensure high speed of construction, affordable prices, flexible layout, and a wide range of architectural solutions. The monolithic housing construction also has a series of advantages. It is shown that the future belongs to the synthesis of monolithic and industrial precast housing construction when in the course of construction of an object monolithic and precast elements can be used and in each individual case a set of them may be changed depending on peculiarities of the project.

Keywords: industrial housing construction, large-panel construction, monolithic construction, flexible layout, quality of products, cost of construction, speed of construction.

В настоящее время вокруг монолитного и сборного домостроения сложилось много мифов, большинство из которых сформировалось в прошлом XX веке. Люди привыкли, что жизнь в панельном доме может быть связана с определенными неудобствами. Поэтому появление монолитных домов было воспринято как альтернатива панели. Однако сборное домостроение развивается очень активно, и современные технологии позволяют нивелировать все недостатки старых серий. Но негативные ассоциации, связанные с панельным жильем, у многих так и остались. Пришло время развенчать все старые мифы.

Миф первый: одинаковая цена.

Нам пришлось провести достаточно большую работу, для того чтобы разобраться в этом вопросе. На первый взгляд, цена строительства в монолите такая же, как в сборном домостроении. Однако простой анализ показывает, что сборный дом дешевле монолитного на 20–30%. Например, сравнивая определенные проекты, конкретные дома, получим, что в монолитном доме коэффициент эффективности жилых этажей (т. е. отношение площади квартир на эта-

же к его общей площади) равен 0,89, а в сборном – 0,75. Соответственно затраты на строительство лестнично-лифтового узла ложатся в стоимость жилого квадратного метра, удорожают его.

Экономия в индустриальном домостроении дает использование уже готовых сборных элементов, установка окон в заводских условиях. Только использование современных трехслойных наружных навесных панелей дает экономию порядка 2500–3000 р. на 1 м², поскольку





позволяет отказаться от дополнительной облицовки фасадов. Для покупателей квартир в домах эконом-класса это существенная сумма.

Более высокая скорость строительства в индустриальном домостроении тоже влияет на цену. Все знают, что цена 1 м² в построенном доме всегда выше, чем на этапе строительства. Соответственно инвестору надо привлечь меньше денег, они быстрее оборачиваются и приносят большой доход. Кроме того, здесь играет роль не только цена, но и объем продаж. Цену можно не поднимать, если увеличить объем продаж. Это важно для инвестора.

Миф второй: одинаковая скорость строительства.

Подобные утверждения в последнее время можно услышать даже из уст экспертов. Но факты – упрямая вещь: это технологически невозможно. Монолитное домостроение просто не позволяет добиваться нужной прочности бетона в те же сроки, что в заводских условиях.

В среднем строительство сборного двухподъездного дома занимает примерно 6–8 месяцев, в то время как такой же монолитный дом возводится примерно в 2,5 раза дольше – 14–18 месяцев. В индустриальном домостроении одна монтажная бригада под одним краном строит одну этаж-секцию (условно говоря, подъезд) в сутки. В монолитном домостроении это занимает как минимум 4–7 дней. Дело в том, что бетон должен выдержаться, набрать определенную прочность – и только после этого можно переходить к монтажу следующего этажа. В сборном домостроении бетон набирает прочность

в заводских камерах твердения и потом какое-то время на складе готовой продукции. В результате следующий этаж можно монтировать из готовых элементов уже на следующий день. В монолитном домостроении так не получится – необходимо ждать. Кроме того, процесс замедляет использование опалубки, которую после затвердевания бетона нужно разбирать.

Еще один нюанс, существенно увеличивающий скорость строительства сборных домов, – это использование трехслойных железобетонных панелей. Они не требуют ни штукатурки внутренних стен, ни дополнительной отделки фасадов. Они теплые, прочные, а главное, позволяют устанавливать окна и двери прямо на заводе. Таким образом, дом приходит с предприятия уже готовый и сразу монтируется. В монолите сначала ставится коробка и только потом ведется отделка фасадов. Все

это – дополнительное время и деньги.

Миф третий: более высокое качество монолита.

Вопрос очень спорный. Люди, живущие в настоящее время в новых качественных сборных домах, сами готовы развенчивать этот миф: они, например, говорят, что такой дом теплее. Кроме того, в сборных домах готовность самой квартиры выше, поэтому на ремонт нужно существенно меньше денег. Для покупателей эконом-сегмента это имеет огромное значение.

Качество стен в сборном домостроении выше, чем в монолите, – за счет контроля качества продукции на заводе, где существуют ОТК, лаборатории, технологи, проверяется каждое изделие и каждая партия бетона. В монолите контроль зачастую производится не в полном объеме или не производится вообще. Поэтому про-



ектировщики в монолитном домостроении перестраховываются и закладывают в проект большее количество арматуры, проектируют более прочный бетон, чтобы перекрыть технические недоработки на стройплощадке. У застройщиков с хорошей репутацией, профессионалов качество сборного домостроения ни в чем не уступает монолитному.

Миф четвертый: более широкие возможности монолита.

Считается, что монолит дает большой простор для разнообразия планировочных и архитектурных решений. Но в современных условиях в сфере сборного домостроения идет бурное развитие технологий, разработка новых серий и концепций строительства. Те новшества, которые уже внедрены на многих предприятиях, позволяют делать узлы соединения сборно-монолитными. Это значит, что можно построить дом или любое другое сооружение любой конфигурации, при этом используя все преимущества сборного домостроения. Ограничений по планировкам практически нет.

Можно собрать дом индустриальным способом из сборных элементов и облицевать фасад любыми материалами – гранитом, кирпичом. Подобная практика, кстати, активно используется за рубежом. Кроме того, существуют технологии архитектурных бетонов, которые при помощи шлифовки и метода химического вскрытия позволяют добиться любой поверхности, не уступающей по качеству тем поверхностям, которые используются в монолите.

Список литературы

1. Николаев С.В. Возможность возрождения домостроительных комбинатов на отечественном оборудовании // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 1–5.
2. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
3. Прокопович А.А., Репекто В.В., Луконин В.А. Индустриальное каркасное и панельное домостроение // *Строительные материалы*. 2011. № 6. С. 50–51.
4. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 4–6.
5. Мельникова И.Б. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий // *Научное обозрение*. 2015. № 20. С. 86–89.
6. Баранова Л.Н. Развитие индустриального домостроения и промышленности строительных материалов в различных регионах России // *Вестник Российской академии естественных наук*. 2013. № 3. С. 61–63.
7. Усманов Ш.И. Формирование экономической стратегии развития индустриального домостроения в России // *Политика, государство и право*. 2015. № 1 (37). С. 76–79.
8. Антипов Д.Н. Стратегии развития предприятий индустриального домостроения // *Проблемы современной экономики*. 2012. № 1. С. 267–270. № 10 (87). С. 24–27.

Миф пятый: в мире все строят из монолита.

Этот абсолютно не соответствует действительности. Напротив, во всем мире развивается как раз сборное домостроение. В Международную федерацию сборного железобетона (FIB), которая способствует развитию индустриального домостроения, входит 42 страны, включая почти все европейские страны, а также США, Австралию, Индию, Китай. Членом федерации является ЗАО «ПАТРИОТ-Инжиниринг».

Особенно распространено сборное домостроение в Скандинавских странах, там на его долю приходится подавляющее большинство всехстроек. Прекрасный пример яркой и выразительной архитектуры – отель Bella Sky в Копенгагене, построенный сборным способом. Индустриальное домостроение позволяет сделать все, что угодно, и результат будет отвечать лучшим стандартам современной архитектуры.

В Европе при строительстве часто соединяют монолитные и сборные элементы. Очень много сборных элементов используется при строительстве домов в Германии, Австрии, Франции, Испании. Кстати, и российское строительство из монолитного бетона невозможно без готовых заводских элементов: лестничных маршей, вентиляционных блоков и т. д.

Таким образом, современное сборное домостроение – это высокотехнологичное производство, качественная продукция, высокая скорость строительства, доступные цены, гибкие планировки и широкий выбор архитектурных решений. А мифы о нем не имеют под собой реальной почвы.

References

1. Nikolaev S.V. The possibility or revival of house building factories on the basis of domestic equipment. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 1–5. (In Russian).
2. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
3. Prokopovich A.A., Repekto V.V., Lukonin V.A. Industrial frame and panel housing construction. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 6, pp. 50–51. (In Russian).
4. Yarmakovskii V.N. Energy-resources-saving under manufacturing at the elements of structural-technological building systems, their rising and exploitation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 4–6. (In Russian).
5. Melnikova I.B. New means of expressiveness of multystoried multisection residential buildings. *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 20, pp. 86–89. (In Russian).
6. Baranova L.N. Development of industrial housing construction and the industry of construction materials in various regions of Russia. *Vestnik Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk*. 2013. No. 3, pp. 61–63. (In Russian).
7. Usmanov Sh.I. Formation of economic strategy of development of industrial housing construction in Russia. *Politika, gosudarstvo i pravo*. 2015. No. 1 (37), pp. 76–79. (In Russian).
8. Antipov D.N. Strategy of development of the enterprises of industrial housing construction. *Problemy sovremennoy ekonomiki*. 2012. No. 1, pp. 267–270. (In Russian).

УДК 624.05

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

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

Высокотехнологичная строительная система скоростного возведения многофункциональных полносорборных зданий

Нахождение оптимального сочетания инженерных решений позволит создать здание с максимально возможным соответствием энергоэффективному индустриальному скоростному возведению полносорборных зданий из высокотехнологичных систем, учитывая природно-климатические условия местности, функциональное назначение, архитектурные предпочтения и требования нормативных документов. Мероприятия, направленные на выполнение вышеизложенных требований, подразумевают выполнение комплекса объемно-планировочных, оптимизационных, логистических, конструктивных, технологических, информационных решений, а также современное инженерное оборудование. Таким образом, комплексное использование основных положений на практике позволяет создать систему возведения полносорборных зданий при заранее подготовленном фундаменте, дорогах, благоустройстве и подведенных инженерных сетях, что допускает скоростное возведение зданий из высокотехнологичных систем с оперативным подключением здания к подготовленным сетям.

Ключевые слова: быстрая сборка, предварительно изготовленные на заводе быстровозводимые модульные здания, высокая скорость строительства, логистика, контроль качества, энергоэффективное строительство, высокотехнологичные строительные системы.

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)

High-tech Construction System for High-speed Construction of Multipurpose Prefabricated Buildings

The goal is to find the optimal combination of decisions which will allow to create a building with maximum energy efficient line of industrial «clean» fast construction of prefabricated buildings from high-tech systems, considering climate and natural conditions of the area, functionality, architectural preferences and requirements of normative documents. Activities aimed at fulfilling the above requirements imply the implementation of complex space-planning, optimization, logistics, design, technology, information solutions and advanced engineering equipment. Thus, the integrated use of the basic provisions in practice is a system of erecting prefabricated buildings in a prepared Foundation, roads, landscaping and utilities networks that allow high-speed construction of buildings of high-tech systems and operational connection of the building to the prepared networks.

Keywords: quick assembly, prefabricated in the factory, prefabricated modular buildings, high speed of construction, logistics, quality control, energy-efficient construction, high-tech building systems.

Автор считает полносорборное строительство перспективным в России, а также за рубежом, но требующим глубокой модернизации общего подхода к возведению зданий из элементов заводской готовности. Модернизация полносорборного строительства представляет собой усовершенствование технологических процессов, разработку и внедрение нового оборудования, материалов, способов и методов производства, оптимизацию всех производственных процессов, необходимость технического перевооружения производства, внедрение новых компьютерных технологий, безотходное производство и снижение энергозатрат.

Развитие быстровозводимого полносорборного строительства обусловлено потребностью в доступном жилье средних и малых городов России, необходимостью возведения в короткие сроки зданий различного назначения, находящихся в особых, суровых и экстремальных условиях. Актуальность этой проблемы возрастает в условиях дефицита и необходимости строительства полносорборных зданий

из модулей высокой заводской готовности. Совершенствование этого направления строительства невозможно без разработки методологии и проведения комплекса научно-исследовательских и экспериментальных разработок с применением современных технических средств, контрольно-измерительной аппаратуры, программно-технических систем диагностики и непрерывного мониторинга. Актуальность проблемы многократно возрастает при повышении требований качества, надежности и безопасности монтажа, демонтажа, транспортировки и эксплуатации быстровозводимых зданий различного назначения, особенно в неблагоприятных условиях.

Развитием науки и практики применения подобных комплексов, совершенствованием строительно-технологических решений занимались ведущие отечественные и зарубежные ученые. Однако в настоящее время эффективная реализация преимуществ быстровозводимых полносорборных зданий осложнена ввиду слабой проработанно-

сти вопросов применения модульных комплексов в сложных условиях строительства, незагруженности существующих мощностей по производству модулей; неудовлетворительного состояния нормативно-технического и инженерного обеспечения; отсутствия научно-технических принципов создания мобильных систем «нового поколения» [1–20].

Целью данной статьи является обоснование концепции «чистого» строительства («clean» construction) с готовым этапом нулевого цикла с комплексной оценкой качества, точности и технологичности и безопасности возведения надземной части зданий, разработка научных основ и методологии единой комплексной технологической системы проектирования, заводского изготовления, транспортирования, монтажа и демонтажа полносборных зданий.

Проблема скоростного энергоэффективного строительства решается за счет применения модернизированных строительных комплексов — быстровозводимых полносборных зданий, которые представляют систему зданий, сооружений, подсистем технического обеспечения, прогрессивных высокоэффективных технологий, инженерных сетей, объединенных в единую общую функциональную систему. Сроки сокращения строительства должны решаться на стадии подготовки производства, в заводских условиях на конвейерных линиях, оборудованных роботами, что позволяет распределить трудозатраты в соотношении 80–90% на заводе, 10–20% на монтаже (рис. 1).

Для значительного развития отрасли полносборного строительства зданий и сооружений автор предлагает рассматривать новый вид строительной продукции.

Высокотехнологичная строительная система (high-tech building system) – это технически сложная система возве-

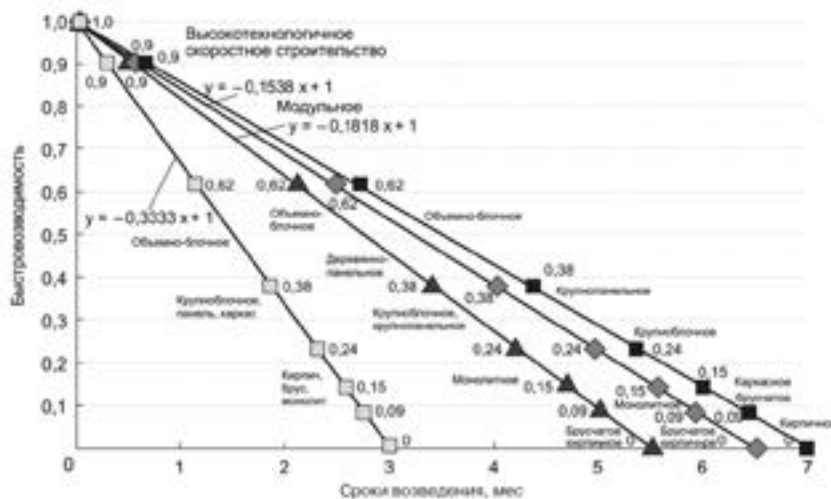


Рис. 1. Зависимости функции быстровозводимости зданий площадью 100, 250, 500, 750 м² от типов и видов строительства

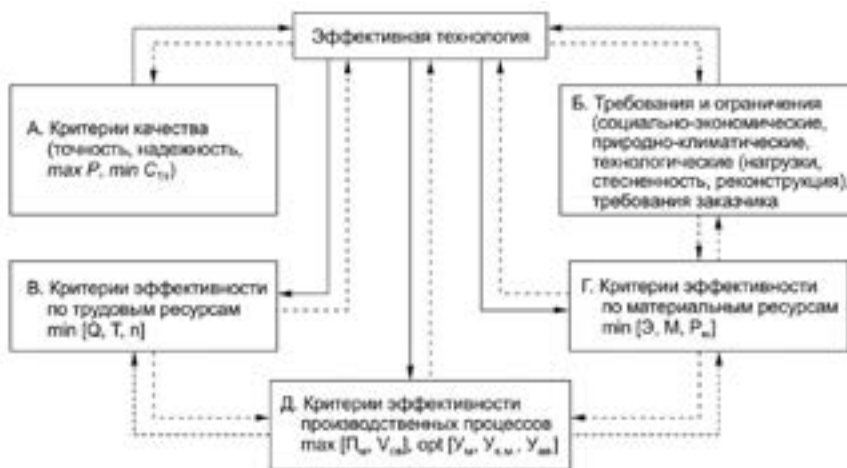


Рис. 2. Схема формирования оптимальной технологии модульного строительства

дения полносборных зданий из модулей, для производства которых используются сложные технологические процессы заводского изготовления полносборных зданий, включающие в себя инженерные сети, электронику, финишную отделку, элементы креплений, эффективную монтажную технику и робототехнику, необходимые для скоростного

Сравнительные технико-экономические показатели методов монтажа сборных зданий из модулей

Показатели	Способы монтажа модулей				
	Свободный	Ограниченно-свободный	Полупринудительный	Полуавтоматизированный	Автоматизированный монтаж с роботами
Фиксация элементов	Без ограничителей	С ограничителями связи	Кондуктор Ферма-шаблон	Объемно-групповой кондуктор	Стенд сборки
Технологическая оснастка	Гибкие стропы	Траверы с гибкой связью	Траверы с жесткой связью	Кондуктор с жесткими захватами	Робот-манипулятор
Точность монтажа	До 20 мм	До 7,5 мм	До 5 мм	До 2 мм	До 0,1 мм
Трудоемкость, %	100	75	60	45	30
Себестоимость, %	100	85	70	50	40
Продолжительность, %	100	60	50	20	10

возведения и ввода в эксплуатацию зданий и сооружений.

При решении оптимизационных задач автором использовалась теоретико-игровая модель (рис. 2) в виде технологического графа, включающая в себя отдельные блоки и элементы технологического цикла, и схема формирования эффективной технологии модульного строительства.

Согласно зависимостям трудоемкости монтажа определены области высокотехнологичного, среднетехнологичного и слаботехнологичного монтажа объемных модулей полносборных зданий (см. таблицу).

Автором разработаны и предложены новые средства и методы обеспечения точности, качества, автоматизации и скорости монтажа полносборных зданий, закрепленные авторскими патентами, позволяющие вести оперативный монтаж, транспортировку, изготовление и контроль качества при строительстве полносборных зданий, наиболее важные из них: система дистанционного контроля состояния резьбовых соединений строительных элементов и конструкций; система дистанционного контроля за транс-

портировкой высокотехнологичных строительных систем; компьютерная система управления строительным комплексом; строительный модуль для строительства зданий; способ строительства многоэтажных зданий из объемных блоков.

Производительность каждого транспорта, занятого перевозкой объемных высокотехнологичных модулей, как показывает анализ, может быть увеличена на 12% за счет ускорения загрузки при рациональном размещении изделий на складах заводов-поставщиков. И это позволяет обойтись меньшим количеством средств подвижного состава для доставки одного и того же груза.



Рис. 3. Интерактивная модель проекта производства работ скоростного возведения зданий из модульных систем (слева) и средства виртуальной реальности (справа)

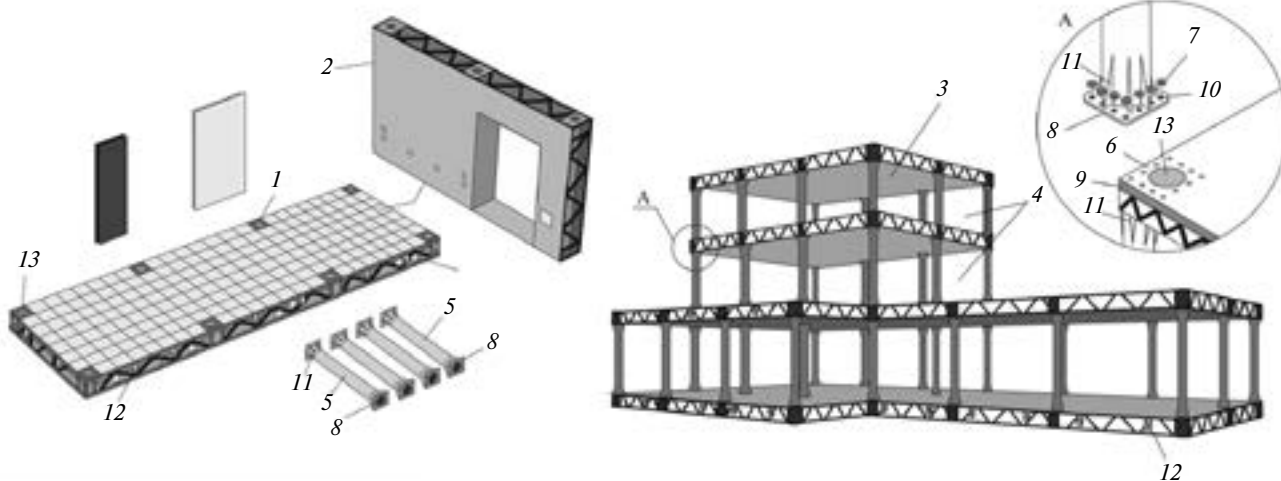


Рис. 4. Общий вид всех элементов высокотехнологичной строительной системы для строительства многофункциональных полносборных зданий: 1 – пол; 2 – несущие стены; 3 – строительный потолок; 4 – последующие строительные модули; 5 – одноуровневые несущие колонны; 6 – болтовые отверстия; 7 – высокопрочные болты; 8 – планки; 9 – верхний бетонный пояс; 10 – болтовые отверстия; 11 – ребра жесткости; 12 – крепления; 13 – бетон

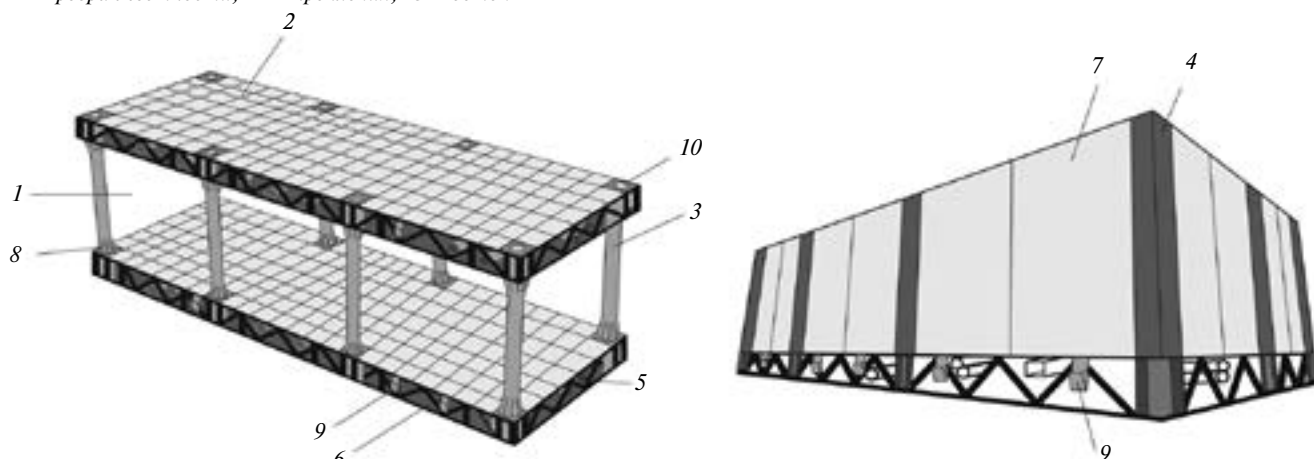


Рис. 5. Общий вид типового строительного модуля в собранном виде: 1 – строительный модуль; 2 – пол; 3 – одноуровневые несущие колонны; 4 – ограждающие панели; 5 – встроенные инженерные сети; 6 – металлический нижний пояс; 7 – стеклопакеты; 8 – ребра жесткости; 9 – крепления; 10 – бетон

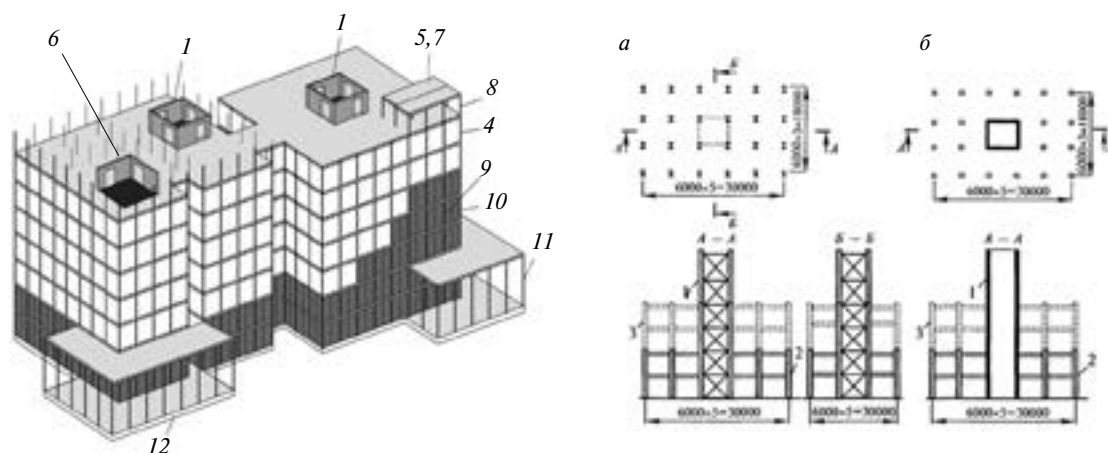


Рис. 6. Схема возведения каркаса высотных зданий из строительных модулей с ограждающими сэндвич-панелями и остеклением: а — со стальным ядром жесткости; б — с железобетонным каркасом; 1 — ядро жесткости; 2 — смонтированная часть каркаса; 3 — монтируемая часть каркаса; 4 — строительный модуль; 5 — пол; 6 — несущие стены; 7 — строительный потолок; 8 — одноуровневые несущие колонны; 9 — ограждающие панели; 10 — стеклопакеты; 11 — удлиненные несущие колонны; 12 — фундамент

Расчеты по выбору рационального технического процесса при доставке модулей на стройки показали, что за счет правильного технического процесса во всех его фазах при совместной работе погрузочно-разгрузочного оборудования и транспортных средств возможно сокращение транспортных расходов в среднем на 12–16%, а простоев строительных бригад — на 8%.

Для определения оптимального количества транспортных средств при разработке оптимальных графиков их работы необходимо увеличение поточных линий в системе путем объединения нескольких монтажных потоков и обслуживающего их автотранспорта в единые комплексные логистические системы. Как показывают расчеты математического моделирования, при объединении в единую систему трех монтажных потоков и соответствующего числа автопоездов занятость строительно-монтажных бригад и автотранспорта в течение смены увеличивается до 91,5%.

Разработана методология технологического проектирования, составления ППР и ПОС на основе BIM технологий (рис. 3). Новый ППР учитывает изменения в динамике, является оперативным документом, где высокая скорость строительства обеспечивается качественным интерактивным проектом производства работ, логистикой изложения последовательности и полноты информации, применением BIM технологий, безусловным применением постоянного контроля качества производства работ на всех стадиях строительства с автоматическим контролем точности установки строительных конструкций и выполнения строительно-технологических операций.

Отпадает необходимость его графического представления, трудоемких расчетов и объемного рукописного опи-

сания, применения типовых схем, не привязанных к реальным условиям. Предлагаемый ППР учитывает изменения в динамике, является оперативным документом. Появляется возможность многократного обращения к базе данных и сравнения альтернативных вариантов различных технологий и выбора оптимального решения с использованием обширной базы данных по материалам, машинам и механизмам, способам и методам производства работ. Его главное преимущество заключается в возможности скоростной визуальной сборки высокотехнологичных систем с детализацией встроенных в модули инженерных сетей.

Результатом глубокого анализа и оптимизации стала разработанная система возведения полносборных зданий из высокотехнологичных строительных модулей.

На рис. 4 представлен общий вид всех элементов строительного модуля для строительства зданий.

Строительные модули несущих стен, пола и потолка содержат встроенные инженерные сети и финишную отделку, выполненную в заводских условиях. Колонны и каркас строительных модулей пола и потолка содержат болтовые отверстия для присоединения друг к другу с помощью высокопрочных болтов и планок. На рис. 5 представлен общий вид типового строительного модуля в собранном виде.

Строительные модули поставляются на площадку в разобранном виде.

На рис. 6 представлена схема возведения каркаса высотных зданий из строительных модулей с ограждающими сэндвич-панелями и остеклением.

На рис. 7 представлен вариант полносборного здания из высокотехнологичных строительных систем.

Значимость исследований заключается в создании научной базы комплексной модернизации системы полносборного строительства, разработке методов контроля и оценки качества, точности технологических процессов, расчета параметров технологии возведения полносборных зданий, обеспечивающих качество, технологичность и безопасность полносборных зданий, а также в создании технологических регламентов



Рис. 7. Вариант готового полносборного здания из высокотехнологичных строительных систем

и запатентованных способов работ. Опыт практической реализации результатов исследований свидетельствует, что модернизация производства по сравнению с новым строительством повышает производительность на одного работающего на 35–40%

По оценке специалистов – концепция «чистого» строительства полносборных зданий предполагает также экономии 25–30 % капиталовложений на общестроительных работах (отсутствие затрат на производство земляных работ, устройство фундаментов, цоколя, прокладку внутренних коммуникаций).

Выводы.

1. Предложена концепция модернизации полносборного строительства (усовершенствование, улучшение, обновление) в соответствии с современными нормами, техническими условиями и показателями качества, включая: подготовку строительного производства, проектиро-

вание полносборных объектов, заводское изготовление конструкций, транспортирование и монтаж и демонтаж зданий; комплексную механизацию и автоматизацию процессов с использованием многофункционального оборудования и робототехники и внедрения новых компьютерных технологий.

2. Предложены способы и методы автоматизированного контроля точности и качества технологических процессов; скоростного интенсивного, автоматизированного и роботизированного возведения полносборных зданий из строительных высокотехнологичных систем с учетом требований энергоэффективности; автоматическое позиционирование модулей при их монтаже с помощью манипуляторов и жестких гидравлических траверс; предложен вариант технологического проектирования, составления ППР и ПОС на основе BIM (Building Information Modeling) технологий с автоматическим контролем выполнения строительно-технологических операций.

Список литературы

1. Афанасьев А.А. Технология возведения полносборных зданий. М.: АСВ, 2000. 287 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Николаев С.В. СПКД – система строительства жилья для будущих поколений // *Жилищное строительство*. 2013. № 1. С. 7–15.
6. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н., Шакиров Р.А. Универсальная система крупнопанельного домостроения с многовариантными планировками квартир и их разнообразными сочетаниями в базовой конструкции блок-секции // *Жилищное строительство*. 2012. № 4. С. 13–20.
7. Сычев С.А. Моделирование технологических процессов ускоренного монтажа зданий из модульных систем // *Монтажные и специальные работы в строительстве*. 2015. №11. С. 18–25.
8. Сычев С.А. Системный анализ технологий высокоскоростного строительства в России и за рубежом // *Перспективы науки*. 2015. № 9 (72). С. 45–53.
9. Anderson M., Anderson P. Prefab prototypes: Site-specific design for offsite construction. Princeton Architectural Press, 2013. 123 p.
10. Rounce G. Quality, waste and cost considerations in architectural building design management. International Journal of Project Management, 1998. No. 16(2), pp. 123–127.
11. 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. No. 25(2), pp. 143–149.

References:

1. Afanas'ev A.A. Tehnologija vozvedenija polnosbornykh zdaniy [Technology of construction of prefabrication buildings]. Moscow, 2000. 287 p. (In Russian).
2. Afanas'ev A.V., Afanas'ev V.A. Organizacija stroitel'stva bystrovozvodimyykh zdaniy i sooruzheniy. Bystrovozvodimyye i mobil'nyye zdaniya i sooruzheniya: perspektivy ispol'zovaniya v sovremennykh usloviyah [The organization of construction of the fast-built buildings and constructions. The fast-built and mobile buildings and constructions: prospects of use in modern conditions]. Saint-Petersburg: Strojizdat, 1998, pp. 226–230. (In Russian).
3. Asaul A.N., Kazakov Ju.N., Bykov B.L., Knjaz' I.P., Erofeev P.Ju. Teorija i praktika ispol'zovaniya bystrovozvodimyykh zdaniy [The theory and practice of use of the fast-built buildings]. Saint-Petersburg: Gumanistika, 2004. 463 p. (In Russian).
4. Verstov V.V., Badyin G.M. Features of design and construction of buildings and constructions in St. Petersburg. *Vestnik gragdanskikh ingenerov*. 2010. No. 1, pp. 96–105. (In Russian).
5. Nikolaev S.V. SPKD – system of construction of housing for future generations. *Zhilishchnoe Stroitelstvo* [Housing Construction]. 2013. No. 1, pp. 7–15. (In Russian).
6. Tikhomirov B.I., Kites A.N., Shakirov R.A. Universal system of large-panel housing construction with multiple plannings of apartments and their various combinations in a basic design of block section. *Zhilishchnoe Stroitelstvo* [Housing Construction]. 2012. No. 4, pp. 13–20. (In Russian).
7. Sychev S.A. Methods of prediction of advanced equipment and technology high-speed mounting of modular construction. *Montazhnye i special'nye raboty v stroitel'stve*. 2015. No. 10, pp. 57–65. (In Russian).
8. Sychev S.A. System analysis technology of high-speed construction in Russia and abroad. *Perspektivy nauki*. 2015. No. 9, pp. 45–53. (In Russian).
9. Anderson M., Anderson P. Prefab prototypes: Site-specific design for offsite construction. Princeton Architectural Press, 2013. 123 p.
10. Rounce G. Quality, waste and cost considerations in architectural building design management. International Journal of Project Management, 1998. No. 16(2), pp. 123–127.

12. Head P.R. Construction materials and technology: A Look at the future. Proceedings of the ICE – Civil Engineering. 2001. No. 144(3), pp. 113–118.
13. Swamy R.N. Holistic design: key to sustainability in concrete construction. Proceedings of the ICE – Structures and Buildings. 2001. No. 146(4), pp. 371–379.
14. Lawson R.M., Richards. J. Modular design for high-rise buildings. Proceedings of the ICE – Structures and Buildings. 2001. No. 163(3), pp. 151–164.
15. Nadim W., Goulding J.S. Offsite production in the UK: The Way forward? A UK construction industry perspective Construction Innovation: Information, Process, Management. 2010. No. 10(2), pp. 181–202.
16. Day A. When modern buildings are built offsite. Building engineer. 2010. No. 86(6), pp.18–19.
17. Allen E., Iano J. Fundamentals of building construction: Materials and methods. J. Wiley & Sons. 2004, 28 p.
18. Fudge J., Brown S. Prefabricated modular concrete construction. Building engineer. 2011. No. 86(6), pp. 20–21.
19. Staib G., Dörrhöfer A., Rosenthal M. Components and systems: Modular construction: Design, structure, new technologies. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München, 2008. 34 p.
20. Knaack U., Chung-Klatte Sh., Hasselbach R. Prefabricated systems: Principles of construction. De Gruyter. 2012. 67 p.
11. 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. No. 25(2), pp. 143–149.
12. Head P.R. Construction materials and technology: A Look at the future. Proceedings of the ICE – Civil Engineering. 2001. No. 144(3), pp. 113–118.
13. Swamy R.N. Holistic design: key to sustainability in concrete construction. Proceedings of the ICE – Structures and Buildings. 2001. No. 146(4), pp. 371–379.
14. Lawson R.M., Richards. J. Modular design for high-rise buildings. Proceedings of the ICE – Structures and Buildings. 2001. No. 163(3), pp. 151–164.
15. Nadim W., Goulding J.S. Offsite production in the UK: The Way forward? A UK construction industry perspective Construction Innovation: Information, Process, Management. 2010. No. 10(2), pp. 181–202.
16. Day A. When modern buildings are built offsite. Building engineer. 2010. No. 86(6), pp.18–19.
17. Allen E., Iano J. Fundamentals of building construction: Materials and methods. J. Wiley & Sons. 2004, 28 p.
18. Fudge J., Brown S. Prefabricated modular concrete construction. Building engineer. 2011. No. 86(6), pp. 20–21.
19. Staib G., Dörrhöfer A., Rosenthal M. Components and systems: Modular construction: Design, structure, new technologies. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München, 2008. 34 p.
20. Knaack U., Chung-Klatte Sh., Hasselbach R. Prefabricated systems: Principles of construction. De Gruyter. 2012. 67 p.

The advertisement features a blue and white color scheme. At the top left, there are logos for 'ufi' and other organizations. The main title 'XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ВОЛГАСТРОИЭКСПО' is written in large white letters on a blue background. Below this, the dates '26-29 АПРЕЛЯ' and the year '2016 КАЗАНЬ' are prominently displayed in red and blue. The central image shows silhouettes of two people in a construction setting. To the right, there are three smaller images: a modern building with a large circular structure, a stadium, and a bridge. At the bottom left, contact information for the exhibition is provided, including the address in Kazan, phone and fax numbers, an email address, and a website. A '12+' age rating symbol is located at the bottom right.

Logo: ufi
 XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ВОЛГАСТРОИЭКСПО
 26-29
 АПРЕЛЯ
 2016
 КАЗАНЬ

Росси́я, 430069, г. Казань, Оренбургский тракт, 8.
 Выставочный центр "Казанская ярмарка"
 тел./факс: (843) 570-51-07, 570-51-11 (круглосуточный)
 e-mail: o4@expozoo.kazan.ru
 www.volgastroeyexpo.ru, www.expozoo.kazan.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)

Выбор оптимального утепления стыка стен с цокольным перекрытием 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 температур на внутренней поверхности углового стыка ограждений, в том числе и пространственного угла. Расчетами подтверждена эффективность рассмотренного способа утепления.

Ключевые слова: стены, 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
M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (58, Belinsky Street, 677000, Yakutsk, Russian Federation)

Selection of Optimal Insulation of a Wall Joint with Basement Overlapping of Frame-Monolithic Buildings with Ventilated Underground

Numerical calculations of a fragment of the corner joint of the wall and basement overlapping over the ventilated underground, when a reinforced concrete beam and a heat insulation layer are placed under the masonry, are presented. Calculations were conducted for different variants of supports which support beams. Values of temperature on the inner surface of the corner joint of enclosures including the spatial angle have been obtained with the use of the program of three-dimensional temperature fields calculation. Calculations confirm the efficiency of the insulation method considered.

Keywords: walls, socle overlapping, temperature, dew point, heat conductivity factor.

Теплопроводные включения в ограждающих конструкциях снижают их теплозащитные качества, могут стать причиной выпадения конденсата. В регионах с вечномёрзлыми 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, теплопотери и на температурный режим помещения оказывают угловые соединения ограждающих конструкций [2–7]. 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 [8].

Предлагалось конструктивное решение цокольного перекрытия монолитно возводимых зданий, значительно снижающее влияние теплопроводного включения, на кото-

рое получен патент на полезную модель (патент RU 117943 U1 E04B 2 00). 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].

В публикуемой статье 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, на которые получены свидетельства Роспатента соответственно с номерами 2012618915 и 2014617691. Краткая 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 – 1,493 м; длина цокольного перекрытия от внутренней поверхности стены – 1,38 м; толщина

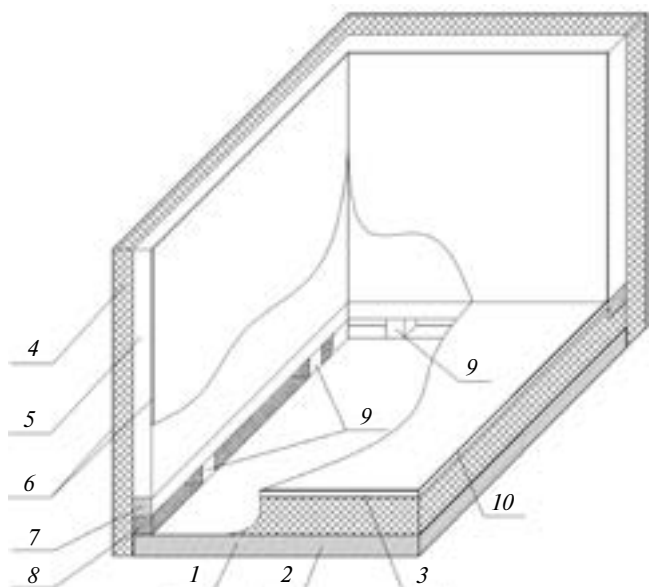


Рис. 1. Фрагмент углового соединения наружных ограждений: 1 – монолитная железобетонная плита перекрытия; 2 – теплоизоляция; 3 – цементно-песчаная стяжка; 4 – теплоизоляция; 5 – мелкие бетонные блоки; 6 – штукатурка из цементно-песчаного раствора; 7 – железобетонная балка; 8 – утеплитель; 9 – локальные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

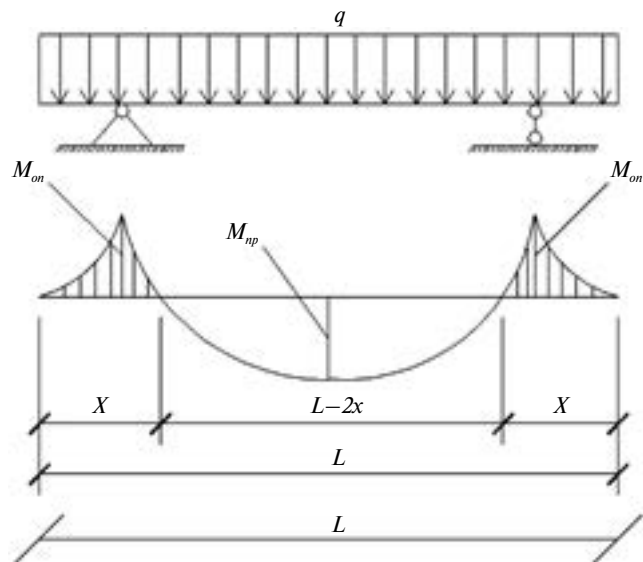


Рис. 2. Расчетная схема балки

теплоизоляции в цокольном перекрытии – 0,3 м, а в стене – 0,2 м. Расчетные температуры: $t_g = 21^\circ\text{C}$, $t_w = -52^\circ\text{C}$. Коэффициенты теплопроводности: утеплителя $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; железобетона $\lambda = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; мелких бетонных блоков $\lambda = 0,8 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$; цементно-песчаного раствора $\lambda = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. 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, равное $0,7983 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Для оценки влияния такого упрощения с применением программы расчета двумерных температурных полей прове-

дены 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 $4,005^\circ\text{C}$, 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 [8]. 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 ($t'_g = 8,779^\circ\text{C} < t_p = 11,62^\circ\text{C}$).

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 $M_{on} = M_{pr}$. Исходя из этого критерия при действии равномерно распределенной нагрузки опорный и пролетный моменты становятся равными при:

$$x = 0,5(\sqrt{2} - 1)l = 0,5 \cdot 0,414 \cdot l = 0,207l. \quad (1)$$

Армирование в балке подобрано из условия восприятия максимального момента, 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 запас 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 $0,19 \times 0,19 \text{ м}$. При размещении двух железобетонных опор с размерами в плане $0,19 \times 0,19 \text{ м}$ и высотой 0,2 м минимальная температура получилась в пространственном углу равной $9,703^\circ\text{C}$, что ниже точки росы. При увеличении высоты опоры до 0,3 м температура повысилась до $10,927^\circ\text{C}$. Следующим выбран вариант опоры с размерами в плане $0,19 \times 0,15 \text{ м}$ и высотой 0,3 м. Минимальная температура внутренней поверхности ограждения в двумерном углу над опорой равна $11,755^\circ\text{C}$, что выше точки росы. В пространственном углу температура имеет более высокое значение: $t_g = 12,919^\circ\text{C}$. Максимальная температура зафиксирована в двумерном углу в середине

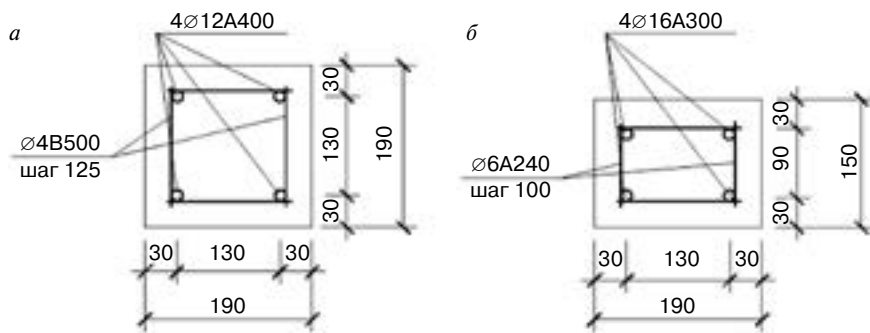


Рис. 3. Схема армирования: а – балки; б – опоры

между опорами $t_g = 17,423^\circ\text{C}$, что значительно выше, чем при вариантах с наружным утеплением. Приведенное сопротивление теплопередаче рассмотренного фрагмента пространственного стыка стен и цокольного перекрытия равно $R_o^{np} = 3,944 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что значительно ниже условного сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия ($R_o^{вст} = 7,86 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$) и стены ($R_o^{вст} = 5,45 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$). Это наглядно показывает, что при определении приведенного сопротивления теплопередаче ограждений и теплотеря в угловых помещениях следует учитывать влияние углов, и в особенности пространственных. Для определения расчетной величины R_o^{np} необходимо дополнительно учесть и влияние коннекторов как точечных неоднородностей и применять элементный подход [9].

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

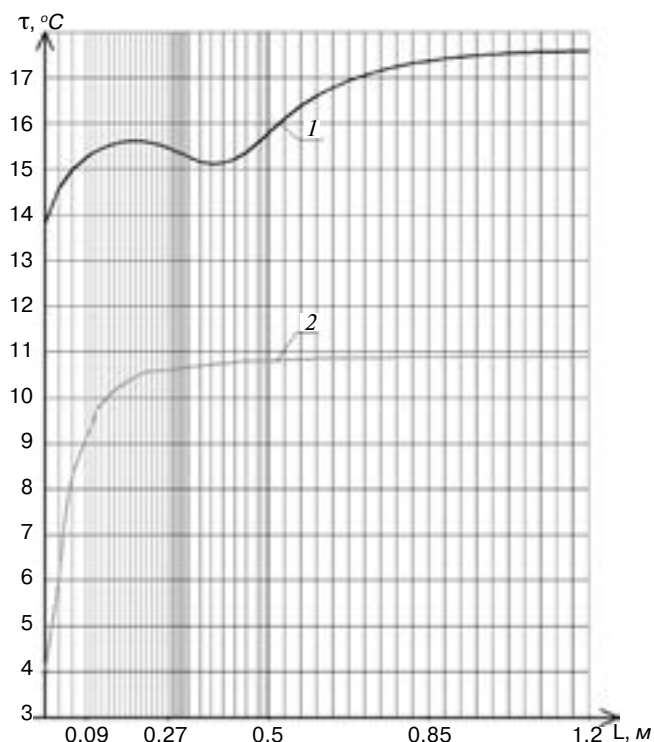


Рис. 4. График распределения температуры в угловом стыке стены и цокольного перекрытия от пространственного угла: 1 – до середины промежутка между опорами при варианте с локальными опорами и утеплением пространства под балкой; 2 – до аналогичного расстояния при размещении кладки непосредственно по цокольному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

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 $t'_g = 13,706^\circ\text{C}$. Это на $0,787^\circ\text{C}$ выше, чем при железобетонной опоре с сечением $0,19 \times 0,15 \text{ м}$. Температура в угловом стыке над опорами получилась по сравнению с вариантом с железобетонной

опорой существенно выше: $14,866$ и $15,139^\circ\text{C}$, 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: $\lambda = 0,5307 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. При армированной пенобетонной опоре с размерами $0,19 \times 0,15 \text{ м}$ ($\lambda = 0,5689 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$) прогнозируются следующие температуры: в пространственном углу $t'_g = 13,804^\circ\text{C}$, а в угловом стыке над опорами $15,134$ и $15,378^\circ\text{C}$. Максимальная температура в промежутке между опорами получилась равной $17,577^\circ\text{C}$. 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 предлагаемое решение позволяет повысить температуру поверхности пола.

Предлагаемое решение следует применять при строительстве любых зданий с монолитным каркасом, размещенных на вечномерзлых грунтах и имеющих проветриваемое 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. Теплотери наружных стен в угловых помещениях // *Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия. Ч. 2. Технические науки: Материалы IX Между-*

- народной научно-практической конференции. Новосибирск. *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. 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.
 9. 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, pp. 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 heateffective 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. 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. *Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovaniy: Materialu XVI mezdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Collection of materials XVI of international scientific and practical conference] 2 Part. Technical scientific. Moscow. The Eurasian Union Of Scientists. 2015. No. 7 pp. 160–162.
 9. 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).

НОВОСТИ

Лучшее малоэтажное жилье эконом-класса от ООО «ПСО «Теплит»

ООО «ПСО «Теплит» стало победителем Градостроительного конкурса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в номинации «Лучший реализованный проект энергосбережения при строительстве жилья эконом-класса» – многоквартирный дом малоэтажной застройки «Солнечный» в г. Рефтинский Свердловской области.

Дом «Солнечный» построен из твинблоков – укрупненных газосиликатных блоков на основе золы-уноса. Примечательно то, что дом относится к классу энергопотребления группы А согласно СП 50.13330.2012 СНиП 23-02–2003, т. е. потребление энергии на отопление и вентиляцию составляет 77,4 кВт·ч на 1 м² в год. Высокая прочность твинблоков позволяет сооружать здания с несущими стенами до 2–3 этажей и ненесущими стенами любой этажности.

ООО ПСО «Теплит» известно читателям журнала как производитель блоков из газозолобетона на ос-



нове золы-уноса. С 2009 г. компания приступила к выпуску твинблоков, позволяющих значительно форсировать сроки строительства, уменьшить трудозатраты, повысить производительность труда.

По материалам ООО «ПСО «Теплит»

УДК 69.056.52

В.П. БЛАЖКО, канд. техн. наук (ihtias46@mail.ru)

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

Некоторые аспекты проектирования панельных зданий в сейсмических районах

Приведены особенности принятия проектных решений в части проектирования крупнопанельных зданий для сейсмоопасных районов с точки зрения применения новых технологий изготовления изделий на заводах КГД. Рассмотрены перекрестно-стеновые системы с широким шагом несущих стен с перекрытиями из многопустотных плит, которые изготавливаются по современным технологиям и могут применяться для строительства в сейсмически активных зонах с учетом особенностей изготовления изделий и требований норм.

Ключевые слова: панельные здания, сейсмостойкое строительство, особенности проектирования, перекрестно-стеновые системы, широкий шаг несущих стен, многопустотные плиты, конструктивная схема здания, платформенно-монокрипный стык.

V.P. BLAZHKO, Candidate of Sciences (Engineering) (ihtias46@mail.ru)
АО «TSNIEP zhilishcha – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIEP zhilishcha») (9, structure 3, Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation)

Some Aspects of Design of Panel Buildings in Seismic Regions

The features of design decisions making concerning the design of large-panel buildings for earthquake-prone areas from the point of view of application of new technologies of manufacturing products at the large-panel prefabrication plants are presented. Cross-wall systems with a wide step of bearing walls with floors of hollow core slabs which are manufactured according to modern technologies and can be used in seismic active zones with due regard for peculiarities of products manufacturing and requirements of norms are considered.

Keywords: panel buildings, earthquake engineering, design features, cross-wall systems, wide step of bearing walls, hollow core slabs, structural scheme of building, platform-monolithic joint.

В последние годы строятся новые и реконструируются старые заводы крупнопанельного домостроения [1–4]. Этот процесс происходит не только на территории РФ, но и на территориях стран СНГ. Изделия для зданий, которые будут изготавливать на этих заводах, предполагается применять в районах с сейсмической активностью 7,8 балла. Технологии нового поколения крупнопанельного домостроения отличаются от известных технологий, применявшихся в СССР. В большей степени это касается изготовления наружных трехслойных стеновых панелей. На современных заводах применяются съемные борты на магнитных замках. При такой конструкции бортов делать выпуски арматуры из внутреннего бетонного слоя панелей по вертикальным и по горизонтальным граням внутреннего слоя нетехнологично. А правила проектирования панельных зданий, прописанные в СНиП II-7–81* (СП 14.13330.2014) «Строительство в сейсмических районах», предписывают «осуществлять вертикальные и горизонтальные стыковые соединения панелей продольных и поперечных стен между собой и с панелями перекрытий сваркой арматурных выпусков и замоноличиванием вертикальных и горизонтальных стыков мелкозернистым бетоном». Таким образом, необходимо применять конструктивные решения, позволяющие обеспечить, с одной стороны, требования норм, а с другой – требования технологии.

Рассмотрим возможные конструктивные приемы, которые позволяют решить задачу. Выпуски по верхней горизонтальной грани внутреннего слоя трехслойной стеновой панели можно условно разделить на два вида: а) воспринимающие сдвиговые усилия в горизонтальных швах; б) воспринимающие как сдвиговые, так и растягивающие усилия и которые должны располагаться по граням дверных и оконных проемов и у мест пересечения стен. Зарубежные технологи для анкеров, работающих на сдвиг, предлагают использовать замоноличиваемый в бетон пластиковый цилиндрический пенал, который крепится на борт и остается после формовки в бетоне. Установка анкера осуществляется забивкой последнего в полость пластикового пенала после распалубки формы [5, 6]. Шаг анкеров принимается по расчетам.

Для устройства выпусков, обеспечивающих непрерывную связь панелей по вертикали, можно применить два способа. Первый – это устройство внутри формы канала с помощью пластиковой трубки с последующей установкой в канал выпуска на монтаже; второй – установка на бортах стальных анкеров, имеющих на конце втулку с резьбой, и последующее закручивание анкера во втулку.

Что касается устройства выпусков в вертикальных стыках, то можно применить сборно-монокрипный стык, содержащий элементы с петлевыми выпусками, не выступающими за плоскость бортов.

Несущая способность данного стыка зависит от диаметра выпуска, класса применяемой стали, а также от сечений соединительной пластины, количества соединений по

высоте. Для увеличения несущей способности стыка в его полость устанавливается вертикальный пространственный каркас с выпусками продольной арматуры в уровень выше расположенного этажа.

О работе стыка. При превышении определенного уровня сдвиговых усилий в элементах стыка образуются наклонные трещины в бетоне шпонок. При этом сопротивление стыка сдвигу уменьшается. Одновременно возникает изгибно-сдвиговые деформации стальной соединительной пластины, которая работает в пластической стадии, при этом зона распространения пластических деформаций ограничена зоной локализации трещин бетона вокруг пластины. Происходит увеличение податливости стыка и, следовательно, увеличение общей податливости здания. При этом, как известно, уменьшается частота собственных колебаний зданий, коэффициент динамичности и сейсмическая реакция здания. Несмотря на образование трещин в стыке вокруг соединительных элементов стык не утрачивает работоспособности, поскольку происходит только разрыхление бетона в зоне шпонки. Пластина и выпуски при этом не разрушаются. Восстановление стыка выполняется путем удаления рыхлого бетона и инъекции в трещины цементно-песчаной пасты.

При изготовлении внутренних стеновых панелей в кассетных установках проблемы выпусков на верхней грани панелей не возникает. Вертикальные стыки могут решаться по аналогии с рассмотренными выше стыками внутренних слоев наружных стеновых панелей. Толщина внутренних стеновых панелей поперечного направления должна быть не менее 200 мм. Это две опорные зоны плит 70+70 мм плюс зазор 60 мм. При меньшей величине зазора трудно обеспечить качественное заполнение бетоном пустот в торцах плиты с учетом размещения в стыке арматурных стержней.

В отличие от известных конструктивных перекрестно-стеновых систем с перекрытиями размером на комнату, где совместная работа диска перекрытия со стенами может быть обеспечена сваркой закладных деталей стен и перекрытий в системах с широким шагом, в которых применяются многупустотные плиты перекрытий, опирающиеся по двум сторонам, необходимо устройство по контуру плит монолитных армированных поясов. Эти пояса необходимы для объединения плит в единый диск, который перераспределяет горизонтальные нагрузки на стены. Кроме того, по продольным граням плит при необходимости предусматриваются армированные бетонные шпонки, которые воспринимают сдвигающие усилия и усилия распора в продольных швах между плитами. Предусматриваемые по боковым сторонам плит перекрытий при их изготовлении углубления, имитирующие шпонки, должны в соответствии с СП 14.13330.2014 иметь глубину не менее 40 мм.

В СП 14.13330.2014 п. 6.10.1 даются указания по соединению плит перекрытий со стеновыми панелями: «... при опирании перекрытий на наружные стены здания предусматривать охват вертикальной арматуры стеновых панелей арматурой швов, приваренной к выпускам арматуры плит перекрытий...». В качестве выпусков арматуры из стеновых панелей служат забиваемые в верхние торцы панели анкеры. С выпусками из торцов плит перекрытий дело обстоит сложнее. В плитах перекрытий стендового формирования выпуски из торцов плит могут быть выполнены.

В плитах безопалубочного формирования выпусков из торцов не может быть в силу особенностей технологии их изготовления. Поэтому устройство выпусков выполняется в построчных условиях путем прорезания перемычек над пустотами и замоноличивания в пустоты каркасов или отдельных стержней. Кроме того, в межплитные швы устанавливаются арматурные стержни, которые заанкериваются в монолитном арматурном поясе.

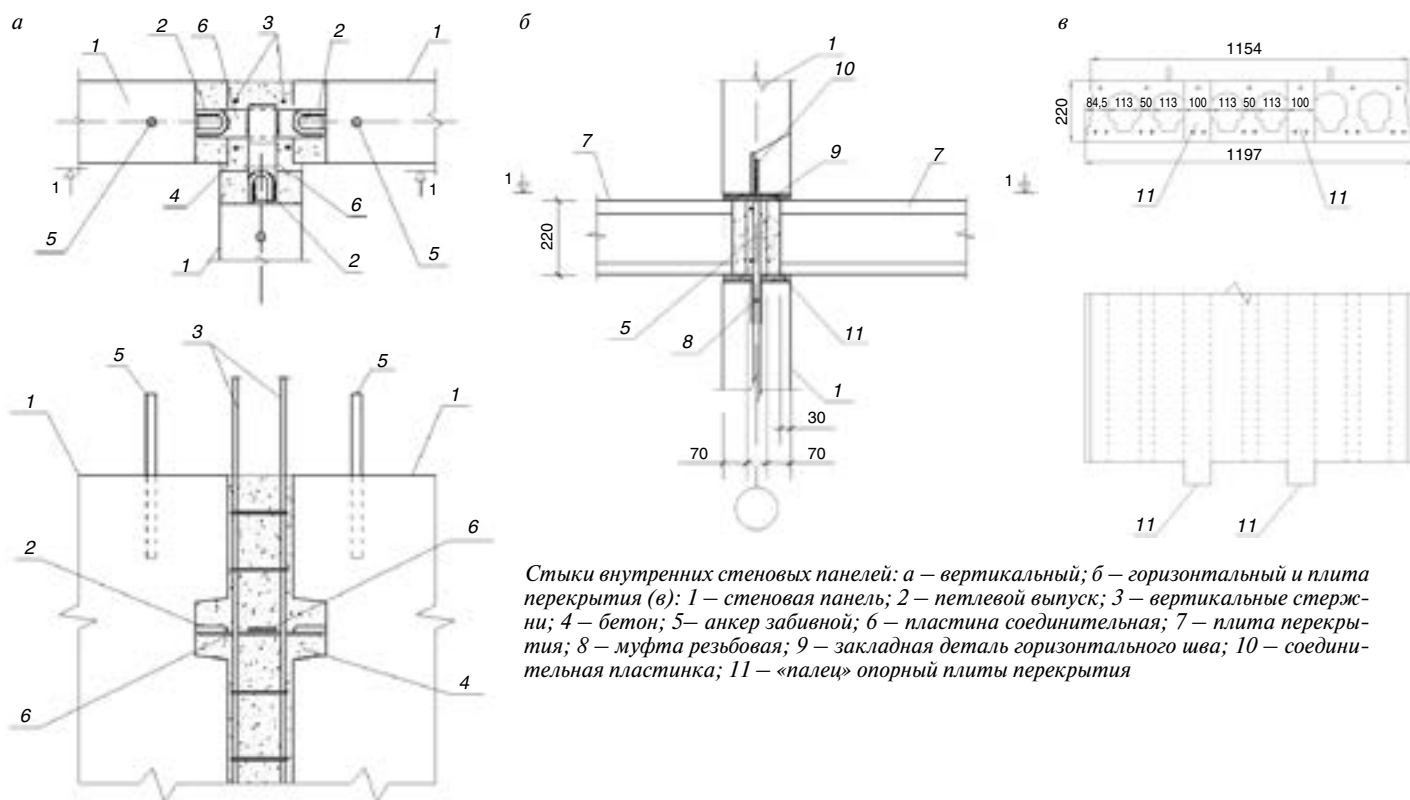
Горизонтальные стыки по наружным и внутренним стенам являются платформенно-монолитными. Эти стыки воспринимают вертикальные и сдвиговые усилия, возникающие при сейсмических толчках. Горизонтальные составляющие сейсмических усилий через диски перекрытий передаются на армированные монолитные пояса и далее через анкеры, забиваемые в торцы панелей на стены.

Шаг анкеров и их сечение определяется расчетом, с тем чтобы обеспечивать совместную работу стеновой панели и армированного пояса на сдвиг.

Совместная работа стеновых панелей, расположенных над горизонтальным швом, на сдвиг относительно монолитного пояса обеспечивается устройством в монолитном поясе закладных деталей и сваркой их закладными деталями в нижней части стен. Кроме того, следует учесть работу на сдвиг вертикальных сквозных стержней, проходящих в теле стеновых панелей и располагаемых, как отмечалось выше, вблизи вертикальных торцов стен и вблизи проемов. При сдвиге эти вертикальные стержни прижимают панели к раствору шву, что является основанием учитывать в расчетах силы трения в горизонтальном шве. В СП 14.13330.2014 в п. 5.13 по данному вопросу говорится следующее: «...при расчетах горизонтальных стыков соединений в КПД силы трения, как правило, не учитывают». В действительности эти силы можно не учитывать в перекрестно-стеновых системах с плитами перекрытий размером на комнату, где все закладные сварены между собой. Рассматриваемые системы отличаются от вышеупомянутых. В этих системах неучет сил трения приведет к значительным затратам на закладные детали. Кроме того, незначительные габариты монолитных антисейсмических поясов стесняют их установку. Смысл п. 5.13 в СП 14.13330.2014 следует воспринимать как признание неполноты знаний по данному вопросу и необходимости проведения дальнейших исследований, так как при прохождении проекта через экспертизу этот пункт может затормозить его продвижение.

Можно применять плиты перекрытий с опиранием на стены через «пальцы». Изготовление таких плит возможно по стендовой технологии и по технологии безопалубочного формирования. При опирании плит перекрытий на «пальцы» в горизонтальных стыках появляется достаточно пространства для установки закладных деталей, работающих на сдвиг.

Еще о плитах безопалубочного формирования. Отсутствие в плитах безопалубочного формирования поперечной арматуры в ребрах и рабочей арматуры в верхней зоне ребер приводит к тому, что плита может воспринимать изгибающий момент в опорной зоне и не превышающий момента трещинообразования бетона. При сейсмических воздействиях в плитах действуют не только горизонтальные составляющие сейсмических усилий, но и вертикальные составляющие (особенно при пролетах



Стыки внутренних стеновых панелей: а – вертикальный; б – горизонтальный и плита перекрытия (в): 1 – стеновая панель; 2 – петлевой выпуск; 3 – вертикальные стержни; 4 – бетон; 5 – анкер забивной; 6 – пластина соединительная; 7 – плита перекрытия; 8 – муфта резьбовая; 9 – закладная деталь горизонтального шва; 10 – соединительная пластинка; 11 – «палец» опорный плиты перекрытия

свыше 6 м), а также вероятно деформация сечений, что может привести к разрушению опорной зоны плиты по наклонной трещине, даже если по статическим расчетам опорный момент не превосходит предельного момента по образованию трещин. Таким образом, плиты безопалубочного формования для сейсмических районов должны иметь в ребрах каркасы с поперечной арматурой и верхней рабочей арматурой. Для этого необходимо увеличить толщину вертикальных ребер плиты минимум до 50 мм. В цикле армирования необходимо устанавливать каркасы в местах расположения опорных зон. Формовка плит с каркасами может быть выполнена с помощью слипформеров. Следует отметить, что многпустотные плиты, произведенные по стендовой технологии, содержат каркасы в ребрах, горизонтальные сетки в опорных зонах, закладные детали.

Недостатки, которые имеются в плитах безопалубочного формования, у плит, произведенных по стендовой технологии отсутствуют, поэтому при выборе оборудования для оснащения заводов, ориентированных на строительство в сейсмических районах, чтобы не возникали проблемы, рекомендуется ориентироваться на оборудование стендового формования.

Кроме того, при равной производительности для размещения оборудования для стендового формования не нужны стометровые дорожки, достаточно участка 32×12 м, при этом применяется бетон класса В25, а не В40 и более, дешевая арматура, следовательно, и по себестоимости эти плиты вполне конкурентоспособны с плитами безопалубочного формования.

Еще одна тенденция, связанная с применением многпустотных плит, – это увеличение шага расположения несущих стен. Востребованы шаги 7–7,6 м. Вследствие этого при перекрестно-стеновой системе возрастает сейсми-

ческая реакция как на поперечные несущие стены, так и на продольные самонесущие стены, в том числе и стены фасада, которые приходится включать в работу в качестве диафрагм жесткости продольного направления. Поэтому чтобы увеличить прочность здания в продольном направлении, рекомендуется применять плоские фасады, в которых внутренние слои трехслойных наружных стеновых панелей имеют вид замкнутых рам (т. е. имеют только оконные проемы). Лоджии необходимо проектировать встроенными.

Еще одна из проблем, которая требует решения, – это формирование расчетных моделей здания. Проблема в определении характеристик податливости (жесткости) связей, которыми в модели соединяются между собой элементы здания: это связь между наружными стенами в вертикальных стыках; арматурные анкеры, работающие на сдвиг в горизонтальном стыке, забиваемые в пластиковые пеналы; податливость горизонтального стыка в целом при наличии сквозных вертикальных соединительных стержней. Эти характеристики существенно влияют на динамическое поведение здания и результаты расчетов. Имеющиеся в литературе данные значительно устарели и требуют обновления. Для решения этого вопроса необходимы экспериментальные исследования. Появление рассмотренного класса зданий обусловлено внедрением новых технологий заводского изготовления изделий. Конструктивная схема здания и типы соединений элементов формируют динамические характеристики, отличающиеся от известных панельных систем с узким шагом и перекрытиями на комнату (СП 14.13330.2014).

Таким образом, рассмотренные перекрестно-стеновые системы с широким шагом несущих стен с перекрытиями из многпустотных плит перекрытий, которые изготавливаются по современным технологиям, могут применяться

для строительства в сейсмически активных зонах с учетом особенностей изготовления изделий и требований норм. Для улучшения понимания работы таких зданий при сейсмических нагрузках требуется проведение комплекса теоретических и экспериментальных исследований для учета влияния конструктивных решений узлов на динамические и прочностные параметры здания и адаптация норм по результатам этих исследований.

Список литературы

1. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Хаютин Ю.Г. Инновационные системы каркасно-панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2014. № 5. С. 3–5.
2. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.
3. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 4–6.
4. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
5. Блашко В.П. О применении многопустотных плит безопалубочного формования в панельных и каркасных зданиях // *Жилищное строительство*. 2013. № 10. С. 7–10.
6. Блашко В.П. Замок для соединения конструктивных элементов панельного здания // *Жилищное строительство*. 2014. № 1–2. С. 3–6.

References

1. Nikolaev S.V., Shreiber A.K., Khayutin Yu.G. Innovative systems of frame and panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 3–5. (In Russian).
2. Nikolaev S.V., Shreiber A.K., Etenko V.P. Panel and frame housing construction – a new stage of development of efficiency. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 2, pp. 3–7. (In Russian).
3. Yarmakovskii V.N. Energy-resources-saving under manufacturing at the elements of structural-technological building systems, their rising and exploitation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 4–5. (In Russian).
4. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
5. Blazhko V.P. A About Using Multi-hollow Slabs of Off-Shuttering Moulding in Panel and Frame Buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 10, pp. 7–10. (In Russian).
6. Blazhko V.P. A Fastener for Connection of Structural Elements of a Panel Building. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 1–2, pp. 3–6. (In Russian).

СТРОИТЕЛЬСТВО. ТЕНДЕНЦИИ 2016

Межрегиональная специализированная
выставка-форум
20-21 апреля
ВОРОНЕЖ



Генеральный
информационный спонсор

Стройка
ГРУППА ГАЗЕТ



Организаторы

ВетЦ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР



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

УДК 692.522.2

Е.Ф. ФИЛАТОВ, главный технолог (filatovef@mail.ru)

ООО УК «Брянский завод крупнопанельного домостроения» (241031, Брянск, ул. Речная, 99А)

Теоретические и физические предпосылки применения железобетонных плит перекрытия с технологическими трещинами в жилых домах

Приведены экспериментально-теоретические исследования работы плит перекрытия в жилых крупнопанельных домах серии 90СБ, имеющих технологические трещины. На примере плит перекрытий, выпускаемых предприятием, акустически однородных толщиной 160 мм, изготовленных из тяжелого бетона класса В15 в горизонтальном положении на конвейерных линиях отечественного производства расширен практический диапазон эксплуатационных характеристик плит перекрытий. Характерной особенностью плит перекрытий является их опирание по контуру. В исследуемом случае рассматривались плиты перекрытия, имеющие технологические трещины, образовавшиеся в процессе тепловлажностной обработки, распалубки, хранения на складе, транспортирования и монтажа. Результаты проведенной работы позволили исключить случаи отбраковки плит перекрытий и существенно расширить диапазон их применения.

Ключевые слова: сплошные плиты перекрытия, технологические трещины, крупнопанельное домостроение, технологические переделы, технологическое оборудование, конвейерные линии, типовой проект.

E.F. FILATOV, Chief Technologist (filatovef@mail.ru)

ООО УК «Bryansk Large-Panel Housing Construction Plant» (99A, Rechnaya Street, 242031, Bryansk, Russian Federation)

Theoretical and Physical Prerequisites to Application of Reinforced Concrete Floor Slabs with Technological Cracks in Residential Houses

Experimental and theoretical studies of the operation of floor slabs in residential large-panel houses of 90SB series with technological cracks are presented. On the example of floor slabs with acoustically homogeneous 160 mm thickness produced by the plant from heavy concrete of B15 class in a horizontal position on the conveyor lines of domestic production, the practical range of operational characteristics of floor slabs has been expanded. A characteristic feature of floor slabs is their resting along the contour. In the studied case, floor slabs with technological cracks formed in the process of steam treatment, stripping, storage, transportation and installation are considered. Results of this work made it possible to exclude cases of slabs rejection and significantly expand the range of their application.

Keywords: solid floor slabs, technological cracks, large-panel housing construction, technological conversion, technological equipment, conveyor lines, typical project.

По ряду независимых от предприятия обстоятельств (поставляемые цементы нестабильного качества, сверхнормативный износ бортоснастки и др.) при изготовлении сплошных железобетонных плит толщиной 160 мм в них образуются технологические трещины, иногда значительной протяженности и раскрытия.

ГОСТ 12767–94 «Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия» в бетоне плит, поставляемых потребителю, допускает технологические трещины на нижней (потолочной) поверхности плит шириной не более 0,2 мм.

В связи с этим предприятию приходилось отбраковывать до 2% плит, неся значительные потери дорогостоящих материалов и затраты труда, замедляя темпы строительства жилых домов.

Многочисленные исследования, включая наблюдения и испытания плит перекрытий, проведенные предприятием совместно со специалистами АО «ЦНИИЭП жилища» и рядом проектных организаций, показали, что технологические трещины в большинстве случаев не совпадают с рабочими трещинами, образующимися от действия эксплуатационных нагрузок, и поэтому практически либо не влияют, либо несут существенно влияют на работу плит под нагрузкой.

Согласно СП 63.13330–2012 (актуализированная редакция СНиП 52-01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения») для конструкций плит перекрытий допускается продолжительное раскрытие трещин шириной до 0,3 мм. Единственным критерием этого ограничения является обеспечение сохранности арматуры от коррозии, так как подразумевается, что трещины остаются открытыми на весь период эксплуатации.

Исходя из этого критерия, ясно, что не имеет никакого значения характер происхождения трещин, т. е. являются они технологическими, транспортными или от эксплуатационных нагрузок, лишь бы суммарная ширина их раскрытия после изготовления плит перекрытий, монтажа и длительной эксплуатации не превышала 0,3 мм.

Согласно СНиП 52-01–2003 продолжительное раскрытие трещин 0,3 мм не будет превышено в случае, если их непродолжительное (кратковременное) раскрытие будет не более 0,2 мм. При такой величине раскрытия трещин напряжения в арматуре весьма малы, деформации плиты в целом также незначительны. Таким образом, обоснован вывод, что при кратковременном раскрытии трещин в плитах – не более 0,2 мм, какого бы происхождения они ни были, никаких противопоказаний против их применения нет при

условии лишь достаточно качественной и эстетически удовлетворительной отделки.

Рассмотрен случай, когда начальное раскрытие трещин достигает 0,3–0,5 мм. При длительной эксплуатации, если бы направление трещин совпадало с наиболее напряженными сечениями, раскрытие трещин теоретически могло бы увеличиться в пределах до 0,5–0,8 мм. Даже при таком раскрытии трещин напряжения в арматуре далеки от предельных, и задача могла бы заключаться в ограничении прогибов при эксплуатационных нагрузках.

Встречающиеся в плитах перекрытий серии 90 СБ трещины были разделены на два основных вида:

- трещины, параллельные короткому пролету;
- трещины, направленные под углом не более 45° к короткому пролету.

Теоретически увеличение раскрытия таких трещин возможно с 0,3–0,5 до 0,4–0,6 мм и с позиций прочности никакой опасности не представляет. Прогибы же сплошных плит перекрытий толщиной 160 мм, опертых по контуру, в том числе с трещинами, при контрольных по жесткости нагрузках очень малы, на один-два порядка меньше предельно допустимых СНиП 52-01–2003 при эксплуатации.

Известно, что СНиП 52-01–2003 ограничивает величину прогибов плит перекрытий в жилых домах по эстетическим соображениям. Следовательно, прогибы с учетом выше изложенного не могут быть причиной психологического дискомфорта жильцов. Возможный зрительный дискомфорт вследствие образовавшихся трещин следует нейтрализовать позже ремонтными и последующими отделочными работами.

При проведении испытаний плиты перекрытия с трещинами в средней ее части параллельно коротким сторонам имели начальную ширину раскрытия от 0,3 до 0,5 мм. Плиты перекрытия были нагружены равномерно распределенной нагрузкой и нагрузка увеличивалась до расчетной величины. При этом ширина раскрытия упомянутых технологических трещин, практически на увеличивалась, что подтверждают изложенные выше теоретические предпосылки. Трещины же от нагрузки в плитах перекрытия, опертых по контуру при нормативных нагрузках, как правило, не образуются.

На проведенных многочисленных обследованиях плит перекрытий с технологическими трещинами (на смонтированных объектах жилых домов и подготовленных к отделке потолочных поверхностях) просматривались многочисленные трещины (имелись случаи в 50–60% жилых ячеек) шириной раскрытия от 0,05 мм (волосных) до 0,3–0,5 мм. Направление и длина трещин разнообразны и систематизации не поддавались. Прогибы плит перекрытий, имеющих трещины, по визуальной оценке не отличались от прогибов плит перекрытий, не имеющих трещин и могли колебаться в пределах от нуля до 1–1,5 мм, т. е. практически близки к нулю.

В результате анализа проведенных визуальных наблюдений констатировано следующее. Действующий в качестве нагрузки собственный вес плит перекрытий составля-

ет около 90% суммарной нагрузки, при которой согласно СНиП 52-01–2003 и ГОСТ 8829–94 производится оценка трещиностойкости и жесткости; направление трещин не совпадает с направлением при нагрузочных испытаниях, опертых по контуру плит перекрытия.

На основании этого сделан вывод, что трещины являются технологическими, образовавшимися в процессе изготовления, складирования, транспортирования и монтажа. Это подтверждено и тем, что прогибы плит близки к нулю, тогда как при нагрузочных испытаниях таких плит силовые трещины образуются при прогибах 5–7 мм и более.

Учитывая далее, что при передаче на плиты эксплуатационных нагрузок, составляющих лишь около 10% суммарной нагрузки, к тому же передаваемых после защемления краев плит в платформенных стыках, что еще в 2–3 раза снижает их влияние на деформации плит, очевидно, что дальнейшего раскрытия образовавшихся трещин при эксплуатации по этой причине не будет. Следовательно, опасности возникновения аварийного состояния плит перекрытий как следствия образовавшихся вышеуказанных трещин ожидать оснований не имеется.

Выводы.

1. Направление технологических трещин, образовавшихся в ряде случаев при распалубке, транспортировании и монтаже плит перекрытий в крупнопанельных жилых домах серии 90СБ, не совпадает с направлением трещин от нагрузки, наблюдаемым при испытаниях таких плит. Технологические трещины либо совсем не реагируют, либо реагируют весьма слабо на действие эксплуатационных нагрузок, и дальнейшее их раскрытие либо не происходит, либо оно незначительно, т. е. на прочность и деформативность плит эти трещины практически не влияют, даже в тех случаях, когда их начальное раскрытие превышало 0,2 мм и достигало 0,3–0,5 мм. Прогибы плит при нормативных и близких к ним нагрузкам близки к нулю. Это дает основание заключить, что образовавшиеся технологические трещины с шириной раскрытия до 0,5 мм не могут быть причиной возникновения опасности аварийного состояния указанных плит перекрытий.

2. Для исключения неблагоприятного психологического восприятия в случае отслоения отделочного слоя плит при эксплуатации зданий необходимо предусмотреть эффективные способы отделки потолочной поверхности плит, имеющих технологические трещины, исключаяющие их повторное проявление в процессе эксплуатации. При ширине раскрытия начальных технологических трещин более 0,2 и до 0,5 мм рекомендуется перед началом отделочных работ производить в необходимых случаях разделку и зачеканку трещин полимерцементным раствором с наклейкой в местах наибольшего раскрытия синтетической сетки.

3. Разработана инструкция по применению плит перекрытий с технологическими трещинами в жилых домах серии 90СБ, выпускаемых ООО УК «БЗКПД».

Список литературы

1. Граник Ю.Г. Заводское производство элементов полносборных домов. М.: Стройиздат, 1984. 222 с.
2. Граник Ю.Г., Полтавцев С.И. Реконструкция и техническое перевооружение предприятий полносборного домостроения. М.: Стройиздат, 1989. 267 с.

References

1. Granik Yu.G. Zavodskoe proizvodstvo elementov polnosbornykh domov [Factory production of elements of prefabrication houses]. Moscow: Stroizdat, 1984. 222 p.
2. Granik Yu.G., Poltavtsev S.I. Rekonstruktsiya i tekhnicheskoe perevooruzhenie predpriyatii polnosbornogo domostroeniya

3. 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.
 4. Умнякова Н.П. Возведение энергоэффективных зданий в целях уменьшения воздействия на окружающую среду // *Вестник МГСУ*. 2011. № 3. С. 221–227.
 5. Семченков А.С., Бобошко В.И., Манцевич А.Ю., Шевцов Д.А. Ресурсоэнергосберегающие железобетонные колонно-панельные конструктивно-строительные системы (КСС) для гражданских зданий // *Вестник МГСУ*. 2012. № 2. Т. 1. С. 125–127.
 6. Карпенко Н.И., Ярмаковский В.Н., Школьник Я.Ш. Со стояние и перспективы использования побочных продуктов техногенных образований в строительной индустрии // *Экология и промышленность России*. 2012. № 10. С. 50–55.
 7. Ярмаковский В.Н., Семченков А.С., Козелков М.М., Шевцов Д.А. О ресурсоэнергосбережении при использовании инновационных технологий в конструктивных системах зданий в процессе их создания и возведения // *Вестник МГСУ*. 2011 № 3. Т. 1. С. 209–215.
 8. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Бухтиярова А.С. Ресурсоэнергосберегающая конструктивная система жилых и общественных зданий с заданным уровнем конструктивной безопасности // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 2. С. 37–41.
- [Reconstruction and modernization of the enterprises of prefabrication housing construction]. Moscow: Stroizdat, 1989. 267 p.
3. Gagarin V.G., Dmitriyev K.A. The accounting of heattechnical not uniformity at an assessment of a heatshielding of protecting designs in Russia and the European countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 14–16. (In Russian).
 4. Umniakova N.P. Rising of ergo-effective buildings to reduce the action for sustainable. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3, pp. 221–227. (In Russian).
 5. Semchenkov A.S., Boboshko V.I., Mantsevich A.Yu., Shevtsov D.A. The resource-energy saving ferroconcrete columned and panel constructive and construction systems (CCS) for civil buildings. *Vestnik MGSU*. 2012. No. 2, T. 1, pp. 125–127. (In Russian).
 6. Karpenko N.I., Yarmakovskiy V.N., Shkolnik Ya.Sh. State and using perspectives of by-products in building industry. *Ecologiya i promishlennosti Rossii*. 2012. No. 10, pp. 50–55. (In Russian).
 7. Yarmakovskiy V.N., Semchenkov A.S., Trestles M.M., Shevtsov D.A. About energy saving when using innovative technologies in constructive systems of buildings in the course of their creation and construction. *Vestnik MGSU*. 2011 No. 3, T. 1, pp. 209–215. (In Russian).
 8. Klyueva N.V., Kolchunov V.I., Bukhtiyarova A.S. The preserving resource and energy constructive system of residential and public buildings with the set level of constructive safety // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2014. No. 2, pp. 37–41. (In Russian).



МИНСТРОЙ
РОССИИ



ROSENFELD
ENERGY
EFFICIENCY
FUND

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ
ФОНД ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ А. РОЗЕНФЕЛЬДА

5–8 июля 2016 года состоится Международная научная конференция
VI Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН
Г.Л. Осипова

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ.
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

Тематика конференции:

- Энергосбережение в строительстве
 - Строительная теплофизика
- Строительная и архитектурная акустика
 - Строительная светотехника
 - Экология в строительстве
- Долговечность и прочность строительных конструкций зданий и сооружений
 - Проблемы технического регулирования
- Ремонт и эксплуатация объектов коммунального хозяйства
 - Высотное строительство
 - Научная школа для молодежи

В рамках конференции будет проводиться КОНКУРС, на котором молодые ученые, аспиранты и студенты смогут представить свои проекты и разработки:

1. На лучший дипломный проект, включающий раздел «Строительная физика»;
2. На лучшую работу по направлению «Строительная и архитектурная акустика»;
3. На лучший доклад в рамках научной школы для молодежи «Строительная

физика, энергосбережение и экологическая безопасность». Победителям присуждается премия имени академика РААСН Г.Л. Осипова.

4. На лучшее решение задачи в области энергоэффективности и энергосбережения. Победителям вручается медаль и премия имени лауреата международной энергетической премии «Глобальная энергия» 2011 г. – Артура Розенфельда.

5. На самое оригинальное и талантливое решение акустической задачи. Призы от Генерального спонсора конференции – компании «Brüel & Kjær» (Дания).

6. За оригинальный подход к решению задачи энергосбережения в зданиях. Призы от Генерального спонсора конференции – компании «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус».

7. Специальный приз Ассоциации производителей керамических стеновых материалов.

8. За значительный вклад в развитие строительной физики ведущим ученым и специалистам вручается Золотая медаль имени академика РААСН Осипова Г.Л. и памятный знак.

Для участия в конференции необходимо в срок до 1 июня 2016 г. отправить ЗАЯВКУ на участие по адресу: org.com@list.ru или факсу +7(495) 482-40-60.

БОЛЕЕ ПОДРОБНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О КОНФЕРЕНЦИИ И ФОРМУ ЗАЯВКИ МОЖНО ПОСМОТРЕТЬ НА САЙТЕ niisf.ru

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Тел.: +7 (499) 488-70-05 Факс: +7 (495) 482-40-60 E-mail: org.com@list.ru Сайт: www.niisf.ru
Адрес: 127238, Москва, Локомотивный проезд, д.21, Светотехнический корпус, НИИСФ РААСН

УДК 624.078.41

Б.С. СОКОЛОВ (sokolov@kgasu.ru), д-р техн. наук, член-корр. РААСН

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

Теоретические основы методики расчета штепсельных стыков железобетонных конструкций зданий и сооружений

Приведены основы методики расчета штепсельных стыков, использованных в железобетонной каркасной несущей системе с безбалочными бескапитальными перекрытиями. Рассмотрены возможные схемы разрушения в монтажной и эксплуатационной стадиях, предложены расчетные выражения для оценки прочности с использованием авторской теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию.

Ключевые слова: штепсельный стык, прочность, методика расчета.

B.S. SOKOLOV (sokolov@kgasu.ru), Doctor of Science (Engineering), Corresponding Member of RAACS
Kazan State University of Architecture and Engineering (1, Zelenaya Street, 420043, Kazan, Russian Federation)

Theoretical Basis of Calculation Methods of Plug Joints of Reinforced Concrete Structures of Buildings and Constructions

Basis of calculation methods of the plug joints used in the reinforced concrete frame bearing system with beamless and capless overlappings are presented. Possible schemes of the destruction at assembly and operational stages are considered, calculated expressions for durability assessment with use of the author's theory of power resistance of anisotropic materials to compression are offered.

Keywords: plug joint, durability, calculation procedure.

Штепсельные (за рубежом – вилочные) стыки железобетонных конструкций широко применяются для соединения сборных конструкций зданий и сооружений разного функционального назначения, так как являются высокотехнологичными, способствуют существенному сокращению сроков строительства.

Анализ существующих проектных решений по расположению и, как следствие, силовому воздействию позволяет разделить стыки на два класса: 1-й класс – стыки для соединения колонн в средней части высоты этажа, где действуют в основном продольные и поперечные силы; 2-й класс – стыки, расположенные в уровне перекрытий для объединения ригелей, плит и колонн, где действуют изгибающие моменты, продольные, поперечные и сдвигающие усилия.

Конструктивные решения стыков зависят от зоны их расположения, но общим является наличие в них шести основных элементов [1]. От работоспособности каждого из них зависит прочность и деформативность не только узлов сопряжений, но и всей несущей системы. Изучение российской, доступной зарубежной научной и технической литературы показало отсутствие исследований и рекомендаций по проектированию. Поэтому исследования, направленные на разработку методики расчета, охватывающую комплексную оценку работы стыков, являются актуальными и могут служить основой для создания нормативных документов для проектирования.

Стыки 1-го класса рассмотрены в [1], где приведены методики их расчета по прочности и податливости, а также рекомендации по эффективному конструированию.

Необходимость изучения работоспособности стыков 2-го класса вызвана созданием несущей системы УИКС

– универсальной индустриальной каркасной системы строительства, новизна которой подтверждена патентом на полезную модель [2]. Перекрытия безбалочные бескапитальные со штепсельным соединением колонн и надколонных плит (рис. 1), чем отличаются от известных технических решений. Это вызвало необходимость проведения исследований для создания методики расчета и эффективного конструирования.

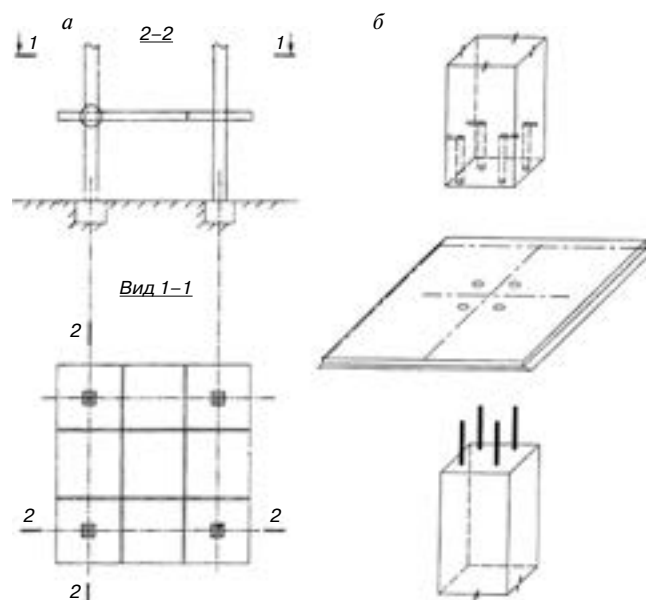


Рис. 1. Разрез и план (а) перекрытия со штепсельным соединением надколонной плиты с колонной (б)

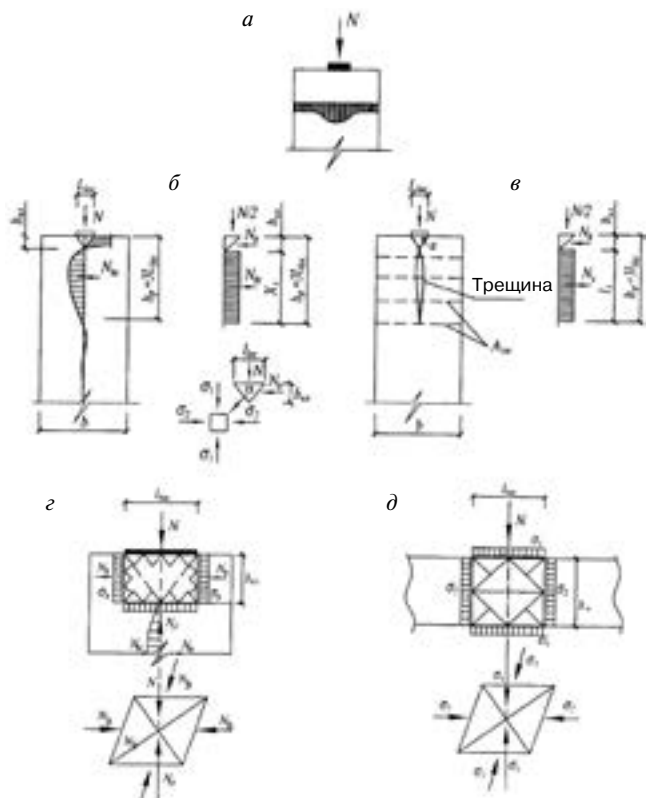


Рис. 2. Расчетные схемы стыка при действии монтажных нагрузок при стальной центрирующей прокладке: а – общий вид стыка; б–г – при расчете оголовка нижней и верхней колонн; д – для опорной зоны плит между центрирующими прокладками

Расчет стыков выполняется в два этапа: на монтажные усилия; на усилия, возникающие при эксплуатации несущей системы.

Этап 1. Целью расчета является определение сопротивления оголовка нижележащей колонны и части надколонной плиты перекрытия, на которые действуют кратковременные монтажные нагрузки, масса надколонной плиты и вышележащей колонны. По существующей классификации стык относится к контактному. Методика его расчета зависит от конструктивного решения. В рекомендациях НИИЖБ (1989 г.) предлагается несколько вариантов, два из которых наиболее распространены:

- передача усилий через центрирующую стальную прокладку;
- применение в швах синтетических прокладок.

Для обоих случаев на рис. 2, 3 приведены расчетные схемы, из которых нетрудно увидеть их принципиальные отличия.

Под центрирующими прокладками в колоннах возникают две области напряженного состояния: область всестороннего сжатия под прокладками; область сжатия-растяжения, расположенная на некотором расстоянии от зоны приложения нагрузки.

Для оценки прочности обеих зон разработана методика расчета на основе авторской теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию [1]. Условие прочности записывается в общем виде:

$$N \leq N_{ult} = (N_{bt} \cos \alpha + 2N_{sh}) / \sin \alpha + N_{ef}. \quad (1)$$

Расчетные схемы для обоих случаев расчета приведены на рис. 2, б–г, из которых видно их принципиальное отличие:

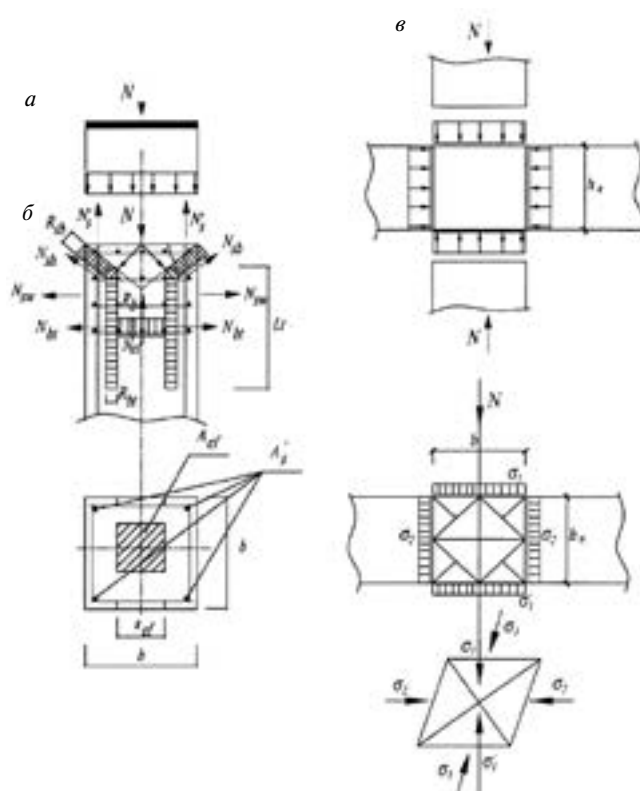


Рис. 3. Расчетная схема стыка при передаче монтажных нагрузок через синтетическую центрирующую прокладку и усилий со случайным эксцентриситетом: а, б – при расчете оголовка нижней колонны; в – межколонной плиты

для области сжатия-растяжения принята базовая одноклинчатая объемная модель; для области всестороннего сжатия использована многоклинчатая модель, являющаяся модификацией базовой [1].

Базовая модель принята также для оценки прочности расчетного участка надколонной плиты перекрытия в зоне передачи локальной нагрузки через центрирующую прокладку (рис. 2, д; 3, б). Физические, геометрические и статические характеристики расчетных схем приведены в [1, 3].

Расчет на монтажные усилия необходим не только для оценки прочности и трещиностойкости стыков, но и позволяет оптимизировать размеры стальных центрирующих прокладок. Во-первых, это может привести к экономии стали, во-вторых – позволит отказаться от установки сеток косвенного армирования в оголовках колонн.

При использовании в стыке синтетических прокладок косвенного армирования оголовков колонн не требуется, чем достигается технико-экономический эффект.

Монтажная стадия заканчивается заполнением скважин раствором для объединения всех элементов стыка и восприятия эксплуатационных нагрузок.

Этап 2. Схема действия эксплуатационных усилий приведена на рис. 4, по которому можно увидеть, что на стык передаются: продольные, поперечные и горизонтальные сдвигающие усилия; изгибающие и крутящие моменты.

Силовое воздействие вызывает необходимость оценки участия каждого элемента в работе стыка для обеспечения механической безопасности и эксплуатационной пригодности. Для этого следует выполнить расчеты на все действующие усилия и их сочетания:

- по прочности;

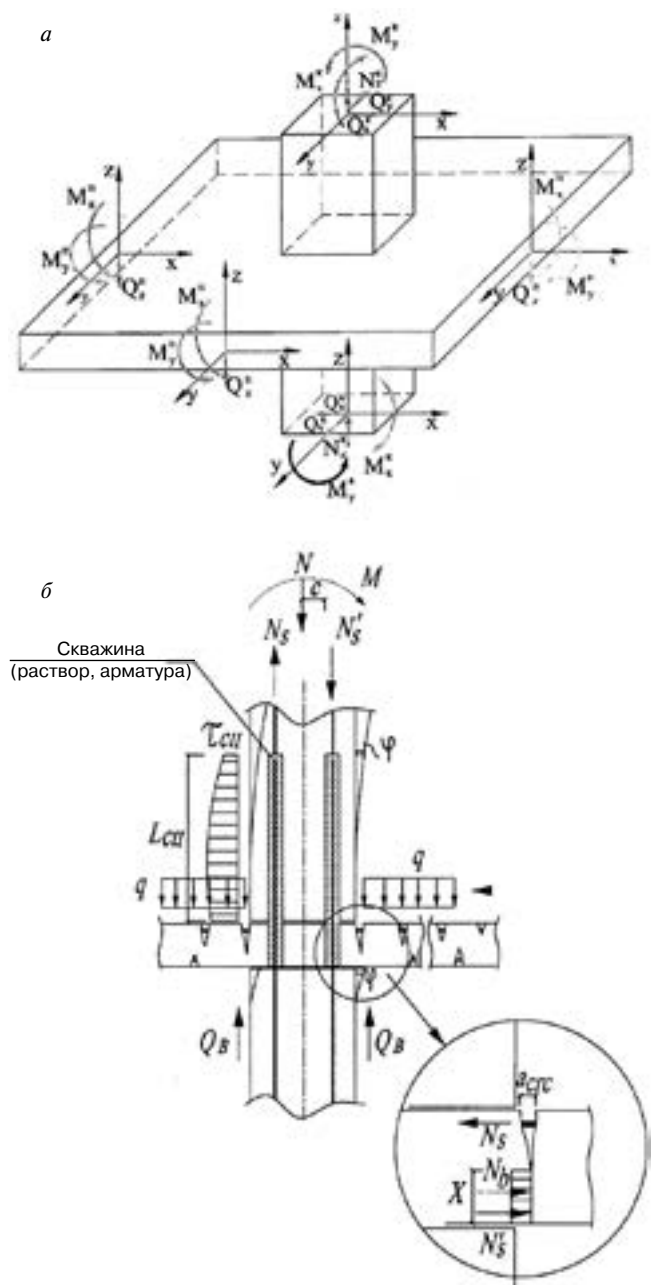


Рис. 4. Усилия и результаты их воздействия на работу элементов стыка при действии эксплуатационных усилий

- по деформативности – податливости (осевой и сдвиговой с учетом наличия двух горизонтальных швов в плите);
- по образованию и раскрытию трещин;
- по обеспечению совместной работы продольной арматуры в скважинах без нарушения ее сцепления с раствором и раствора с бетоном колонн.

Действие крутящих моментов можно максимально уменьшить установкой в несущей системе диафрагм жесткости. Поэтому их влияние в статье не рассматривается.

После замоноличивания стыка при действии продольных сил со случайным эксцентриситетом нагрузка на стык передается по всей площади контакта колонны с плитой, что учитывается в расчетной схеме, приведенной на рис. 4.

Условие прочности (1) преобразуется к виду:

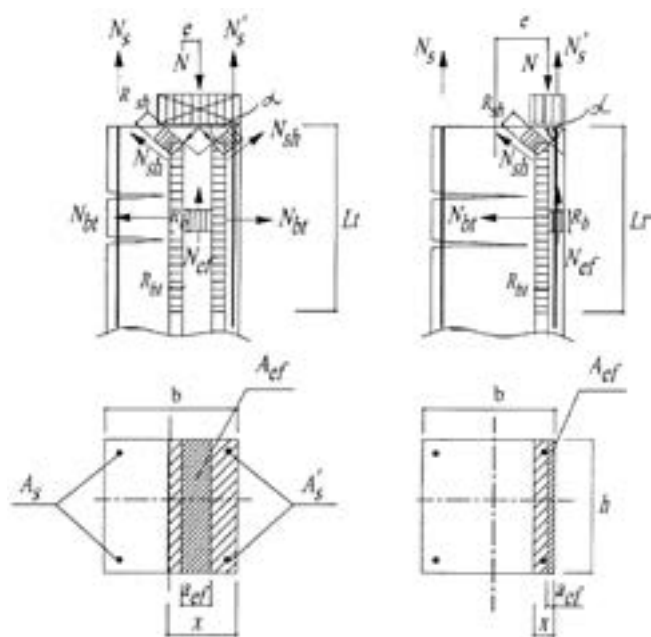


Рис. 5. Расчетные схемы стыка при действии продольной силы с эксцентриситетом e

$$N \leq N_{ult} = [4\omega\gamma_s L_{sw} \sum R_s A_{sw} + 3R_{bt} b (\sin^2 \alpha + 1)] ctg \alpha + Q_s + R_b b^2 \sin^4 \alpha + R_s A_s + \gamma_c R_s A_{sc} \quad (2)$$

Первое слагаемое в формуле (2) учитывает работу поперечной арматуры в стыке на растяжение; второе и третье – бетона и арматуры на сдвиг по плоскости скольжения; четвертое – шестое – работу бетона и продольной арматуры на сжатие.

Геометрические и физические характеристики расчетной схемы приведены в [1].

При возрастании эксцентриситета расчет следует вести по схемам, приведенным на рис. 5, из которых нетрудно увидеть, что с его увеличением уменьшается сжатая зона бетона. Это может привести к разрушению от сдвига по плоскости, направленной под углом α , т. е. наклонной грани клина, образующегося под сжатой зоной, выполняющей роль грузовой площадки.

Оценку прочности стыков при действии горизонтальных усилий следует выполнять по расчетной схеме, показанной на рис. 6. Она построена на основе полученной ранее [3] при исследовании штепсельных стыков первого типа, но учитывает наличие двух горизонтальных плоскостей сдвига.

Условие прочности записывается в виде:

$$Q \leq Q_{ult} = Q_{bt} + Q_{sw} + Q_s + 2N\mu, \quad (3)$$

где $Q_{bt} = A_{bt} R_{bt}$ – сопротивление отрыву бетона по высоте стыка L_t ; $Q_{sw} = w_1 R_s A_{sw}$ – сопротивление растяжению горизонтальной арматуры сеток косвенного армирования, расположенных на нормативном участке; $Q_s = J_{red} R_s \sin \alpha / S_{red}$ – усилие, воспринимаемое продольной арматурой, работающей как нагель; $N\mu$ – сопротивление сдвигу за счет трения в горизонтальных швах под влиянием действия продольного усилия.

При расчете по формулам (2, 3) коэффициенты условия работ продольной и поперечной арматуры для рассматри-

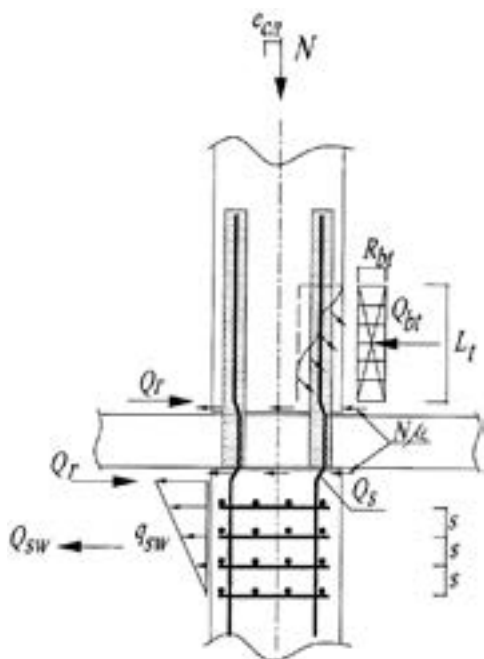


Рис. 6. Расчетная схема стыка при действии горизонтальных сил

ваемых стыков следует принимать с учетом полученных результатов при испытаниях стыков 1-го класса [3].

Надколонная плита испытывает действие вертикальной продольной силы, изгибающих моментов и поперечных сил. Продольное усилие в зависимости от величины эксцентриситета может вызвать внецентренное сжатие, что потребует при недостаточной прочности бетона сжатой зоны установки вертикальной арматуры по площади передачи усилия. Кроме перечисленного необходимо проверить возможность появления трещин в опорном сечении надколонной плиты. Особенностью напряженного состояния в этом сечении является совместное действие изгибающих моментов и поперечных сил, что нарушает принятую в действующих нормах гипотезу плоских сечений. В продольной арматуре возникает «нагельный эффект». Расчет опорных сечений рекомендуется выполнять по предложениям российских и белорусских ученых.

«Нагельный эффект» в продольной арматуре возникает в горизонтальных швах стыка при нарушении сцепления по поверхности контакта в результате преодоления адгезионных или когезионных усилий, учесть которые можно по предложениям проф. Н.Г. Маткова, опубликованным в научных трудах НИИЖБ.

Предложенные выше подходы и расчетные выражения предполагается сравнить с результатами опытов, проводимых в Поволжском политехническом университете (г. Йошкар-Ола).

Вывод. Изложенный материал является предметом изучения и совершенствования железобетонных конструкций на базе теории сопротивления анизотропных материалов сжатию и может быть основой для проведения исследований на новом научном уровне и развития нормативных документов.

Список литературы

1. Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и ее практическое применение. М.: АСВ, 2011. 160 с.

2. Патент РФ на полезную модель 141473. *Универсальная индустриальная каркасная система строительства (УИКСС)* / Соколов Б.С. Заявл. 24.06.2013. Оpubл.10.06.2014. Бюл. № 20.
3. Соколов Б.С., Латыпов Р.Р. Прочность и податливость штепсельных стыков железобетонных колонн при действии статических и сейсмических нагрузок. М.: АСВ, 2010. 160 с.

References

1. Sokolov B.S. Teoriya silovogo soprotivleniya anizotropnykh materialov szhatiyu i ee prakticheskoe primeneniye [Theory of power resistance of anisotropic materials to compression and its practical application]. Moscow: ASV. 2011. 160 p. (In Russian).
2. Patent RF na poleznuyu model' 141473. *Universal'naya industrial'naya karkasnaya sistema stroitel'stva (UIKSS)* [Universal Industrial Frame System of Construction (UIFSC)]. Sokolov B.S. Declared 24.06.2013. Published 10.06.2014. Bulletin No. 20. (In Russian).
3. Sokolov B.S., Latypov R.R. Prochnost' i podatlivost' shtepsel'nykh stykov zhelezobetonnykh kolonn pri deistvii staticheskikh i seismicheskikh nagruzok [Durability and pliability of plug joints of reinforced concrete columns at action of static and seismic loadings]. Moscow: ASV. 2010. 160 p. (In Russian).

Подписка на электронную версию



Актуальная информация для всех работников
строительного комплекса

ЖИЛИЩНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО

<http://rifsm.ru/page/5/>

УДК 69.056.52

А.В. МАСЛЯЕВ, канд. техн. наук (victor3705@mail.ru)

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (400074, Волгоград, ул. Академическая, 1)

Особенности возведения крупнопанельных зданий в сейсмоопасных районах

Самой важной стадией проектирования жилых зданий из сборных железобетонных конструкций в сейсмоопасных районах является обоснование оптимальной конструктивной системы. Только после выполнения этой стадии проектирования можно приступать к расчетам здания. Но по разным причинам большая часть проектировщиков вынуждена не выполнять эту стадию. Более того, в Российской Федерации отсутствует нормативный документ, дающий рекомендации специалистам как определять оптимальную конструктивную систему для здания в зависимости от условий строительства. Сделана попытка восполнить образовавшийся пробел для обоснования некоторых преимуществ крупнопанельных зданий при выборе оптимальной конструктивной системы жилого здания для строительства, обеспечивающей защиту жизни и здоровья людей при землетрясении.

Ключевые слова: землетрясение, крупнопанельные здания, жизнь и здоровье людей, конструктивная система здания, сейсмоопасный район.

A.V. MASLYAEV, Candidate of Sciences (Engineering) (victor3705@mail.ru)
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (1, Akademicheskaya Street, Volgograd, 400074, Russian Federation)

Features of Construction of Large-Panel Buildings in Earthquake-Prone Regions

The most important stage of design of residential building made of pre-cast reinforced concrete structures in earthquake-prone regions are a substantiation of an optimal structural system. Only after completion of this designing stage, the calculation of a building can be started. Due to various reasons, the majority of designers is forced not to perform this stage. Moreover, there is no a normative document in the Russian Federation which gives specialists recommendations how to determine the optimal structural system for buildings depending on the construction conditions. An attempt is made to fill the gap for substantiating some advantages of large-panel buildings when choosing the optimal structural system of the residential building for construction, which provides protection of human life and health at earthquake.

Keywords: earthquake, large-panel buildings, human life and health, structural system of building, earthquake-prone region.

Общие особенности конструктивной системы сейсмостойких крупнопанельных зданий сформулированы так: «Сейсмостойкость массовых типов жилых и общественных зданий обеспечивается двумя группами факторов, первая из которых формируется свойствами конструктивной системы, а вторая – расчетными и конструктивными мероприятиями. Причем факторы обеих групп взаимосвязаны и оказывают определенное влияние друг на друга» [1]. Там же приведена классификация факторов применительно к панельной конструктивной системе, которая изображена на рис. 1. Согласно этой классификации любая конструктивная система сейсмостойкого здания характеризуется как свойствами самой конструктивной системы, так и непосредственно антисейсмическими мероприятиями. Поэтому эту классификацию факторов можно использовать и для каркасной конструктивной системы при некотором изменении количественных соотношений между значимостью каждой группы факторов, а некоторые из факторов могут вообще отсутствовать. Вывод, что неупругое деформирование панельных зданий основано на податливости стыковых соединений с развитием в них значительных сил трения, способствующих интенсивному рассеиванию сейсмической энергии и благодаря этому обеспечивает высокую сопротивляемость сейсмическим воздействиям.

Известны результаты испытаний по деформативности панельных зданий разной этажности, выполненные в Таш-ЗНИИЭП [2]: «Таким образом, силы трения в горизонтальных стыках крупнопанельных зданий обеспечивают восприятие

инерционных сил, возникающих при реальных землетрясениях интенсивностью до 8 баллов без дополнительных антисейсмических мероприятий, а величина остаточных смещений при 9-балльных воздействиях не угрожает нарушением геометрической неизменяемости и общей устойчивости здания».

Унификация стыковых соединений и армирования стеновых панелей способствует равномерному перераспределению усилий и напряженному состоянию в плане и по высоте здания без опасности разрушения отдельных элементов, что повышает объем вовлекаемого в работу материала и, как следствие, снижается вероятность образования повреждений в здании. Пространственная жесткость каркасных зданий (имеется в виду чистый каркас, без диафрагм и ядер жесткости) невелика, особенно при кручении. Большие перемещения каркаса при сейсмических воздействиях приводят, как правило, к разрушению несущих элементов (перегородок), под развалинами которых могут погибнуть люди. Например, при Газлийском землетрясении 1984 г. на территории г. Газли минимальные повреждения несущих элементов каркаса привели к полному разрушению перегородок, навесных и самонесущих стен в школьных зданиях и общественном центре.

Известна сравнительная оценка панельных и каркасных зданий: «Расчеты крупнопанельных зданий на реальные сейсмические воздействия и сопоставление их с результатами расчетов каркасных систем показывают, что при одинаковом уровне воздействия относительные неупругие деформации последних существенно больше соответствующим

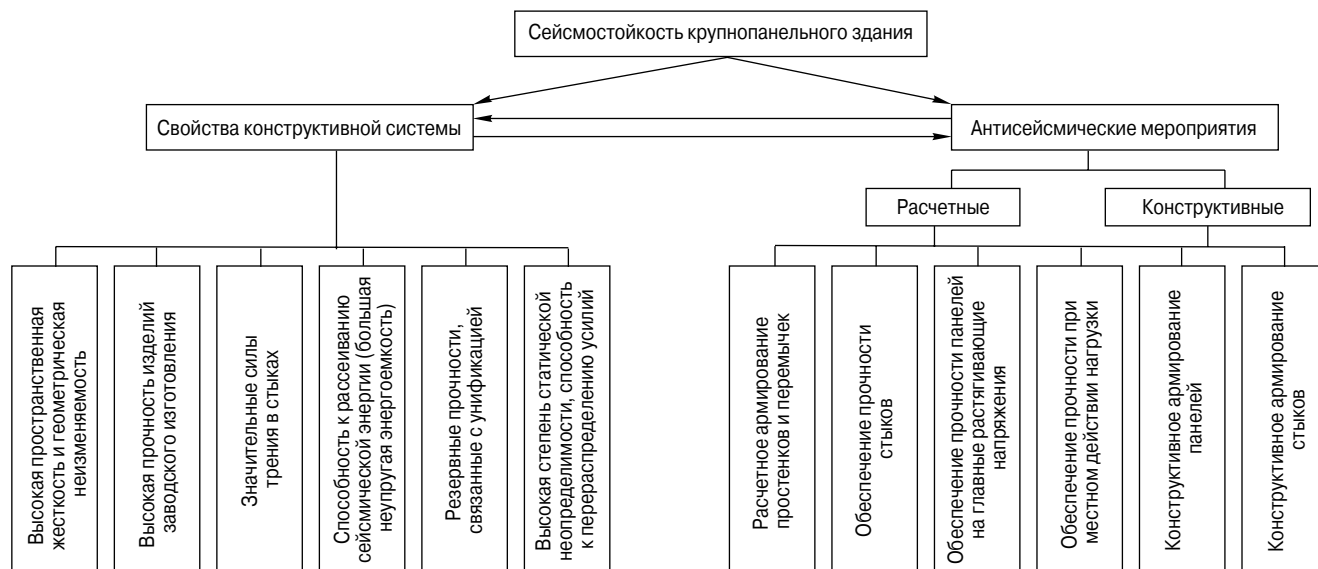


Рис. 1. Классификация факторов, формирующих сейсмостойкость крупнопанельного здания

щих деформаций крупнопанельных зданий, т. е. каркасные системы работают с большей степенью нелинейности и при расчетном воздействии, более близком к предельному, чем крупнопанельные здания. В каркасных зданиях существенно ниже возможности рассеивания сейсмической энергии, чем в крупнопанельных» [4]. Это связано с тем, что при образовании пластических шарниров в ригелях и стойках каркаса объем пластически деформирующегося материала невелик – зона пластических деформаций обычно не превышает высоты сечения элемента.

Кроме того, предельно допустимые неупругие деформации стоек малы и каркасные здания стремятся проектировать таким образом, чтобы пластические деформации возникали преимущественно в ригелях. Анализ причин разрушения каркасных зданий на базе ИИС-04 и серии 111 на территории г. Ленинанкана при Спитакском землетрясении 1988 г. показал, что в сборных каркасах из отдельных линейных элементов не удастся выполнить это требование, а в каркасах названных серий все узлы соединения ригелей с колоннами оказываются в местах максимальных изгибающих моментов. Эти стыки, выполненные на сварке, не обеспечивают надежности узла соединения. Надежность всей системы, как показало землетрясение, резко падает при некачественном выполнении строительно-монтажных работ [3]. Сравнение двух групп факторов по сейсмостойкости (рис. 1) показывает, что в крупнопанельных зданиях удельный вес влияния факторов первой группы очень значителен, поэтому дополнительные затраты на формирование факторов второй группы небольшие. В каркасных зданиях сейсмостойкость практически полностью обеспечивается факторами второй группы.

Приведенная на рис. 1 классификация факторов сейсмостойкости позволяет понять, почему крупнопанельные и каркасные здания, запроектированные на одинаковые сейсмические воздействия, реагируют на одно землетрясение по-разному.

Как известно, объективной характеристикой сейсмостойкости зданий может служить усредненная степень повреждения их конструкций при реальных землетрясениях. Поэтому при выявлении наиболее надежного конструктивного типа здания из крупноразмерных изделий в данной

статье использовался сравнительный анализ степеней повреждений в панельных и каркасных зданиях при различных землетрясениях. Для сравнения различий в степенях повреждения зданий панельной и каркасной конструкций при воздействии двух газлийских землетрясений используются данные, которые помещены в табл. 1 [4]. Как видно из табл. 1, при одинаковой интенсивности землетрясения степень повреждения панельных зданий примерно на единицу меньше, чем в некоторых каркасных зданиях. В [4] сделан вывод: «Если крупнопанельные здания без антисейсмических мероприятий могут перенести сейсмические воздействия интенсивностью 8–9 баллов, то аналогичные каркасные здания при таких землетрясениях, как правило, разрушаются, так как они не имеют резервов несущей способности, обусловленных свойствами самой конструктивной системы. В частности, в них отсутствуют условия для развития сил трения между элементами. По этой причине металлоемкость каркасных зданий существенно выше, чем крупнопанельных». О ведущей роли факторов первой группы в обеспечении сейсмостойкости зданий отмечается в [5] при инженерном анализе последствий Спитакского 1988 г. землетрясения: «Спитакское землетрясение подтвердило высокую сопротивляемость крупнопанельных зданий сейсмическим воздействиям благодаря особенностям самой конструктивной системы, что было ранее выявлено при Петропавловске-Камчатском, Газлийском и Кайракумском землетрясениях». К настоящему времени собран достаточный объем статистических данных об усредненной степени повреждения сейсмостойких панельных зданий при землетрясениях различной интенсивности, позволяющий оценивать степень их сейсмостойкости. Так, например, в [6] приводятся данные по усредненной степени повреждения 3–5-этажных панельных сейсмостойких зда-

Таблица 1
Усредненная степень повреждения панельных и каркасных зданий при газлийских землетрясениях

Тип здания	Степень повреждения, d	
	8.04.1976 г. (8 баллов)	20.03.1984 г. (9 баллов)
Панельные	2–3	2
Каркасные	3	2–3

ний при землетрясениях, которые помещены в табл. 2. Как видим, сейсмостойкие панельные здания при расчетных сейсмических воздействиях 7, 8, 9 баллов получают усредненную степень $d=1,8$, которая немного меньше предельно допустимой $d=3$, предусмотренной в СП 14.13330.2014. В [4] также приводится усредненная степень повреждения (d) сейсмостойких панельных зданий при различной интенсивности землетрясения (табл. 3). Из данных табл. 3 также следует важный вывод, что при 7-балльной расчетной сейсмостойкости панельных зданий даже 9-балльное землетрясение не вызовет обрушения отдельных конструкций. Анализируя надежность сейсмостойкости крупнопанельных зданий при расчетных сейсмических воздействиях, в том же источнике сделан вывод: «Сформировавшиеся показатели надежности крупнопанельных зданий выше оптимального уровня и изменяются в пределах от 0,9999 до 0,9886 для зданий 7–9-балльной расчетной сейсмичности». Анализируя результаты последствий Спитакского 1988 г. землетрясения на территории г. Ленинакана, в [7] отмечается недостаточная сейсмостойкость каркасных зданий: «Особенно эта разница ощущалась в поведении каркасно-панельных зданий серии 111. В Ленинакане из 65 таких 5–9-этажных зданий 58 обрушилось». В [8] о поведении каркасных зданий на территории г. Ленинакана отмечается: «Большинство 9–12-этажных железобетонных каркасных и каркасно-панельных зданий разрушено». Примерно такие же тяжелые последствия разрушений каркасных зданий при сильных землетрясениях образовались и за рубежом. Так, например, анализируя последствия двух разрушительных землетрясений в 1999 г. в Турции [9] отмечается: «Подавляющее большинство разрушенных зданий – это железобетонные, в основном 3–8-этажные каркасные здания». Разрушения при землетрясении на Тайване 21 сентября 1999 г. [9]: «Более 10 000 зданий были полностью разрушены. В основном это были железобетонные каркасные здания с кирпичным заполнением или диафрагмами... Особенно уязвимыми оказались, как и при землетрясениях в Турции и Греции, железобетонные каркасные здания. Необходима корректировка соответствующих нормативных документов».

По сейсмической уязвимости разных типов зданий при землетрясениях в [10] подводятся общие итоги: «Между тем в классификации MSK-64 каркасные железобетонные здания входят в состав зданий типа В, т. е. наименее уязвимых зданий. В действительности они оказались в числе наиболее уязвимых, отвечающих типу А». В [11] приводится оценка директора ЦНИИСК им. Кучеренко в отношении сейсмостойкости разных типов зданий: «Анализ последствий разрушительных землетрясений в последующие годы подтвердил высокую сейсмостойкость крупнопанельных зданий. В Спитаке и бывшем Ленинакане (Армения, 1988 г.), в Измите (Турция, 1999 г.), где были разрушены сотни каркасных и каменных домов, погибли десятки тысяч людей, ни один человек не пострадал в крупнопанельных зданиях. Обрушений крупнопанельных зданий не было ни при одном землетрясении».

Очаг сильного землетрясения вызывает в грунтах сейсмические (упругие) волны, которые могут разрушать здания и сооружения с гибелью людей на огромных территориях. Проходя большие расстояния, сейсмические волны по определенным правилам меняют свои основные характеристики. Для выявления закономерностей изменения этих характеристик сейсмологи всю сейсмоопасную территорию, кото-

рую создает очаг землетрясения, условно разделили на три зоны: очаговая, ближняя, дальняя. Это сделано потому, что в каждой зоне землетрясения формируются характеристики сейсмического воздействия помимо влияния физико-механических свойств среды в источнике и при активном участии своих факторов. Другими словами, в каждой зоне землетрясения характеристики сейсмического воздействия могут значительно различаться. Например, наибольшее количество факторов, влияющих на величину преобладающего периода сейсмических колебаний, проявляется в первых двух зонах землетрясения. Для дальней зоны землетрясения с грунтами второй категории по сейсмическим свойствам, которая по своим размерам может превосходить первые две зоны в несколько раз (например, при Спитакском 1988 г. землетрясении в дальней зоне оказалось сразу несколько крупных городов Армении с разрушениями зданий и гибелью многих тысяч людей), ученые-сейсмологи [12], используя записи в интервале эпицентральных расстояний от 6 до 210 км, выявили влияние на значение периода максимальных ускорений в грунтах магнитуды (M) и эпицентрального расстояния (Δ), которые отображаются на рис. 2.

Из данных на рис. 2 видно, что основная часть значений (97%) периодов максимальных ускорений в грунтах при разных землетрясениях находилась в пределах от 0,2 до 0,6 с. Отсюда можно сделать вывод, что здания с периодами собственных колебаний от 0,1 до 0,2 с при этих землетрясениях испытывали минимальные сейсмические воздействия. Определить тип зданий, которые имеют благоприятный в сейсмическом отношении интервал значений периода собственных колебаний, можно при использовании эмпирических формул, которые определены учеными СССР на основании многочисленных исследований. Так, например, согласно второй редакции проекта международных строительных норм (МНТКС, 2001) для определения приближенного значения периода собственного колебания (T) панельных и каркасных зданий на грунтах второй категории по сейсмическим свойствам следует использовать эмпирическую формулу: $T=\alpha \times N(c)$, где α – тип несущих конструкций, который для панельных зданий имеет интервальное значение от 0,03 до 0,04, а для каркасных – от 0,07 до 0,1. Отсюда, панельные здания до пяти этажей включительно будут иметь период собственных колебаний $T \leq 0,2$ с ($T=5 \times 0,04=0,2$ с), а каркасные здания до пяти

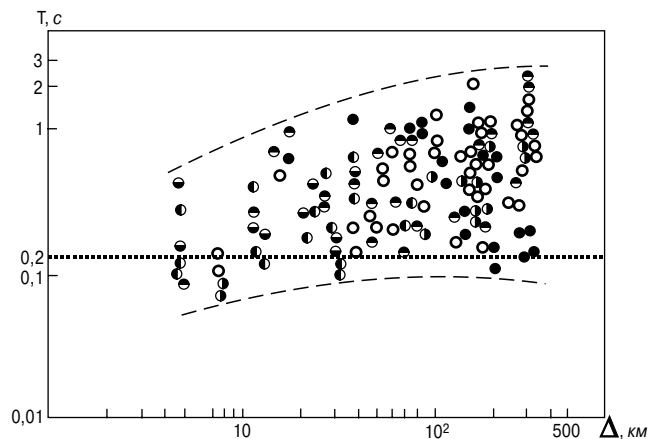


Рис. 2. Зависимость периода максимальных ускорений в грунтах от магнитуды (M) и эпицентрального расстояния (Δ): ● – $M=7,5-7,7$; ○ – $M=6,2-6,6$; ◐ – $M=5,9-6,1$; ◑ – $M=5,2-5,6$; ◒ – $M=4,2-5,1$; ◓ – $M<4,2$; - - - - - граничные линии

Таблица 2
Усредненная степень повреждения (d) сейсмостойких 3–5-этажных панельных зданий при различной интенсивности землетрясения

Фактическая интенсивность землетрясения, балл	Усредненная степень (d) повреждения панельных сейсмостойких зданий для расчетной интенсивности, балл			
	до 7	7	8	9
6	≤ 1,3	≤ 1,2	≤ 1,1	≤ 1
7	1,8–2,2	1,5–1,8	1,3–1,5	1,1–1,3
8	2,2–3,2	1,8–2,2	1,5–1,8	1,3–1,5
9	3,2–4,5	2,2–3,2	1,8–2,2	1,5–1,8

Таблица 3
Усредненная степень повреждения (d) «многих» сейсмостойких панельных зданий при различной интенсивности землетрясения

Расчетная интенсивность землетрясения, балл	Средняя степень повреждения (d) «многих» зданий при интенсивности землетрясения, балл		
	7	8	9
6	1,7	2,6	3,5
7	1,35	2,1	2,9
8	1	1,65	2,3
9	0,7	1,2	1,7

этажей – $T \leq 0,5$ с ($T = 5 \times 0,1 = 0,5$ с). При сравнении значений периодов собственных колебаний панельных и каркасных пятиэтажных зданий с наиболее вероятными значениями периода максимальных ускорений в грунтах второй категории по сейсмическим свойствам при различных магнитудах и эпицентральных расстояниях по данным рис. 2 приходим к выводу, что панельные здания в этих случаях будут испытывать минимальные сейсмические воздействия.

При выборе оптимальной конструктивной системы для зданий следует учитывать вероятность сильных повторных толчков и особенности воздействия конструкций зданий на жизнь и здоровье людей при сейсмических воздействиях. Как известно, расчетные положения нормативного документа СП 14.13330.2014 предусматривают воздействие только одного главного подземного толчка с возможностью образования в зданиях повреждений $d \leq 3$, так как при $d = 4$, согласно нормативной шкале MSK-64, образуются уже обрушения отдельных частей здания с гибелью людей. Согласно исследованиям [13] при воздействии одного сильного повторного толчка здания получают дополнительную усредненную степень повреждения, равную $d = 1$. Отсюда следует, что здания и сооружения, рассчитанные по требованиям СП 14.13330.2014, при воздействии первого сильного повторного толчка могут разрушиться с гибелью людей. Поэтому для сохранения здания при воздействии первого повторного толчка его конструкции при главном основном толчке должны получать степень повреждения $d \leq 2$. Согласно данным в табл. 2, панельные здания при главных толчках расчетной интенсивности получали повреждения $d \leq 2$, а каркасные здания, согласно данным табл. 1, получали повреждения на одну степень больше ($d = 3$). Поэтому с учетом вероятности воздействия повторных сильных толчков предпочтение следует отдавать панельной конструктивной системе.

Специалистам известно, что из-за различий в динамических характеристиках разных типов зданий при землетрясении в их конструкциях по разной схеме происходят изменения (усиления) сейсмических воздействий, что проявляется на реакции людей. Так, согласно исследованиям [14] в зданиях до пяти этажей при Газлийском 1984 г. и Кайраккумском 1985 г. землетрясениях минимальные сейсмические воздей-

ствия испытывали люди в панельных зданиях с периодами собственных колебаний до $T \leq 0,2$ с, а наибольшие сейсмические воздействия – в каркасных зданиях с периодом собственных колебаний $T \geq 0,3$ с. Когда сейсмическое воздействие в здании проявляется на уровне примерно 6 баллов и более, большая часть людей получают психическую травму, в результате которой они теряют здоровье на длительное время. Поэтому панельные здания высотой до пяти этажей в наибольшей степени защищают реакцию (здоровье) людей при землетрясении. Здесь несколько слов следует сказать о влиянии этажности здания на защиту жизни и здоровья людей при землетрясении. Тем более, что о таком влиянии в нормативном документе СП 14.13330.2014 ничего не говорится. Дело в том, что с увеличением этажности здания соответственно увеличиваются как сейсмические нагрузки, так и время эвакуации населения, что соответственно повышает вероятность воздействия повторных сильных толчков на людей. Но так как здания не были рассчитаны на воздействие повторных толчков, они могут разрушиться с гибелью людей. Примерно так и было в г. Ленинакане (Армения) при Спитакском землетрясении 1988 г. в каркасно-панельных зданиях высотой более пяти этажей, когда через 4 мин 20 с произошел первый повторный толчок. Эти здания разрушились, и погибли тысячи людей. Поэтому в связи с опасностью воздействия первых двух повторных толчков в [15] предлагается увеличивать расчетную сейсмическую нагрузку на здания высотой более пяти этажей. Так как между степенью реакции (здоровья) людей и степенью повреждения в здании при землетрясении согласно сейсмической шкале MSK-64 существует линейная зависимость, для их уменьшения следует увеличивать расчетную нагрузку на здание. Другими словами, если интенсивность реального землетрясения будет меньше расчетной сейсмической нагрузки (проектной) на здание, в его конструкциях образуются небольшие степени повреждения и тогда реакция людей будет незначительной, что равносильно сохранению здоровья у большей части населения.

Выводы.

1. Основными сейсмостойкими свойствами конструктивной системы панельных зданий следует считать высокую прочность изделий заводской готовности, значительные силы трения в стыках, способность к рассеиванию энергии, высокую пространственную жесткость.
2. Унификация стыковых соединений и армирования панелей при сейсмических воздействиях приводит к равномерному напряженному состоянию в здании без опасности разрушения отдельных элементов.
3. По анализу отечественных и зарубежных ученых, при сильных землетрясениях не было ни одного случая разрушения сейсмостойкого панельного здания.
4. По статистике землетрясений интенсивностью 7, 8, 9 баллов, усредненная степень повреждения панельных зданий не превышала второй степени, что обеспечило сохранение конструкций и жизнь людей при первом повторном сильном толчке.
5. Здания высотой до пяти этажей ячеякового типа (жилые здания, общежития, административные здания, здания учебных заведений, больницы, поликлиники и т. п.) целесообразно проектировать по бескаркасной конструктивной системе из крупных панелей.
6. Периоды собственных колебаний панельных зданий до пяти этажей включительно согласно эмпирическим формулам находятся в пределах от 0,1 до 0,2 с, что бу-

дет способствовать уменьшению сейсмической нагрузки на здания при землетрясении, сохранению жизни и здоровья населения при землетрясении.

Список литературы

1. Ципенюк И.Ф. Анализ конструктивных систем гражданских зданий с позиции сейсмостойкости // *Архитектура и строительство Узбекистана*. 1985. № 3. С. 14–17.
2. Ципенюк И.Ф. О сейсмостойкости крупнопанельных зданий // *Жилищное строительство*. 1981. № 3. С. 16–17.
3. Ржевский В.А. Основные причины тяжелых последствий Спитакского землетрясения 7.12.1988 г. // *Архитектура и строительство Узбекистана*. 1990. № 1. С. 13–15.
4. Ципенюк И.Ф. Повреждаемость и надежность крупнопанельных зданий при сейсмических воздействиях // *Сборник научных трудов АН СССР. Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта. Исследования по сейсмической опасности. Вопросы инженерной сейсмологии*. 1988. Вып. 29. С. 141–153.
5. Уломов В.И. Землетрясение в Армении: стихия и ответственность // *Архитектура и строительство Узбекистана*. 1989. № 12. С. 1–4.
6. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983. 125 с.
7. Поляков С.В. Особенности и уроки Спитакского землетрясения // *Жилищное строительство*. 1990. № 1. С. 14–17.
8. Рашидов Т.Р. Землетрясение Спитак 88 (предварительные результаты) // *Архитектура и строительство Узбекистана*. 1989. № 12. С. 4–7.
9. Айзенберг Я.М. Два разрушительных землетрясения в Турции за три месяца 1999 г. // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2000. № 1. С. 54–57.
10. Айзенберг Я.М. Шкала сейсмической интенсивности. Анализ и предложения по улучшению // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2005. № 3. С. 34–39.
11. Назаров Ю.П., Айзенберг Я.М. Исследования ЦНИИСК по сейсмостойкости сооружений. Теория, эксперимент, практика // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2006. № 5. С. 16–20.
12. Крамынин П.И., Чернов Ю.К., Штейнберг В.В. Ускорения колебаний скальных и рыхлых грунтов при сильных землетрясениях // *Сборник научных трудов АН СССР. Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта. Эпицентральная зона землетрясений. Вопросы инженерной сейсмологии*. 1978. Вып. 19. С. 140–148.
13. Масляев А.В. Сейсмостойкость зданий с учетом повторных сильных толчков при землетрясении // *Жилищное строительство*. 2007. № 10. С. 20–21.
14. Масляев А.В. Сохранение здоровья людей, находящихся в зданиях при землетрясении // *Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений*. 2014. № 2. С. 38–42.
15. Масляев А.В. Сохранение жизни людей в зданиях повышенной этажности при землетрясении // *Жилищное строительство*. 2007. № 3. С. 7.
7. Панельные здания высотой более пяти этажей следует рассчитывать на воздействия первых повторных сильных толчков.

References

1. Tsipenyuk I.F. The analysis of constructive systems of civil buildings from seismic stability positions. *Arkhitektura i stroitel'stvo Uzbekistana*. 1985. No. 3, pp. 14–17. (In Russian).
2. Tsipenyuk I.F. About seismic stability of large-panel buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1981. No. 3, pp. 16–17. (In Russian).
3. Rzhhevskiy VA. Main reasons for serious consequences of the Spitak earthquake of 7.12.1988. *Arkhitektura i stroitel'stvo Uzbekistana*. 1990. No. 1, pp. 13–15. (In Russian).
4. Tsipenyuk I.F. Povrezhdayemost and reliability of large-panel buildings at seismic influences. *Collection of scientific works of Academy of Sciences of the USSR. Institute of physics of the earth of O.Yu. Schmidt. Researches on seismic danger. Questions of engineering seismology*. 1988. Vyp. 29, pp. 141–153. (In Russian).
5. Ulomov V.I. Zemletryaseniye in Armenia: elements and responsibility. *Arkhitektura i stroitel'stvo Uzbekistana*. 1989. No. 12, pp. 1–4. (In Russian).
6. Polyakov S.V. Aseismic designs of buildings. Moscow: Vysshaya shkola. 1983. 125 p. (In Russian).
7. Polyakov S.V. Features and lessons of the Spitak earthquake. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1990. No. 1, pp. 14–17. (In Russian).
8. Rashidov T.R. Zemletryaseniye Spitalk 88 (preliminary results). *Arkhitektura i stroitel'stvo Uzbekistana*. 1989. No. 12, pp. 4–7. (In Russian).
9. Ayzenberg Ya.M. Two destructive earthquakes in Turkey for three mesyaets of 1999. *Seismostoykoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2000. No. 1, pp. 54–57. (In Russian).
10. Ayzenberg Ya.M. Shkal of seismic intensity. Analysis and predlozheniye on improvement. *Seismostoykoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2005. No. 3, pp. 34–39. (In Russian).
11. Nazarov Yu.P., Ayzenberg Ya.M. Researches TsNIISK on seismic stability of constructions. Theory, experiment, practice. *Seismostoykoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2006. No. 5, pp. 16–20. (In Russian).
12. Kramynin P.I., Chernov Yu.K., Steinberg V. V. Accelerations of fluctuations of rocky and friable soil at strong earthquakes. *Collection of scientific works of Academy of Sciences of the USSR. Institute of physics of the earth of O. Yu. Schmidt. Epitsentralny zone of earthquakes. Questions of engineering seismology*. 1978. No. 19, pp. 140–148. (In Russian).
13. Maslyaev A.V. Seysmostoykost of buildings taking into account repeated strong pushes at an earthquake. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2007. No. 10, pp. 20–21. (In Russian).
14. Maslyaev A.V. Preservation of human health, being in buildings at Earthquake. *Prirodnye i tekhnogennyye riski. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2014. No. 2, pp. 38–42. (In Russian).
15. Maslyaev A.V. Preservation of life of people in buildings raised the floorst at an earthquake. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2007. No. 3, pp. 7. (In Russian).

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АГЕНТСТВО «КВИНТЕТ»



приглашают принять участие

В 16-й международной конференции **BALTIMIX-2016**

г. Калининград

Отель «Radisson Kaliningrad»

16 – 18 августа 2016 года



ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- Рынок ССС РФ: итоги полугодия и краткосрочные перспективы.
- Передовые технологии фасовки, паллетирования и упаковки сухих смесей.
- Техника и решения для механизации отделочных работ.
- Конкурентная ситуация на российском рынке ССС.
- Рынок наружных систем теплоизоляции.
- Внедрение высокотехнологичных решений на производствах ССС.
- Состояние российского рынка цемента, извести и микрокальцита.
- Использование специальных химических добавок для оптимизации рецептур ССС.
- Сухие строительные смеси специального назначения.
- ССС для реставрации, ремонта и санирования зданий.
- Эффективные транспортные решения для производства ССС.

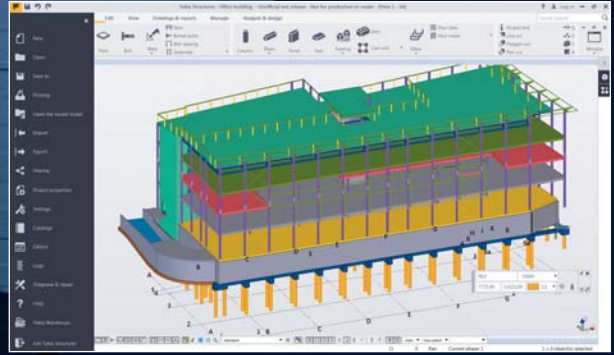


По всем вопросам, связанным с участием в конференции, обращайтесь:
Мария Суслова (прием заявок на участие в конференции, реклама), msuslova@baltimix.ru
Евгений Беляев (прием на рассмотрение докладов), ebelyaev@baltimix.ru
Тел./факс: +7 (812) 703-10-19, 350-54-11

www.baltimix.ru



Tekla Structures 2016 предлагает вам свежие, современные взгляд и ощущения, простоту в использовании, эффективный выпуск документации и расширенные возможности взаимодействия. Эволюция Tekla Structures продолжает играть главную роль в предложении от Trimble Buildings.



*Аки Лунтамо (Aki Luntamo) BIM-Мастер, Sweco,
Победитель Tekla BIM Awards 2015*

В руках BIM-мастера, архитектурные чертежи превращаются в детально проработанные 3D модели конструкций, которые в последствии воплощаются в виде реальных зданий. Это стало возможно благодаря программному обеспечению Tekla. СЕЙЧАС МЫ МЕНЯЕМ НАЗВАНИЕ НАШЕЙ КОМПАНИИ НА TRIMBLE.

tekla.com/evo

