



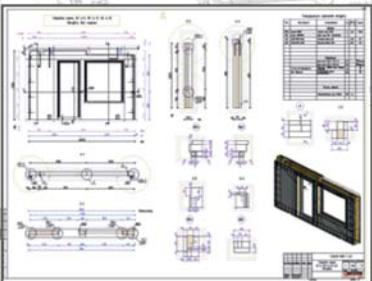
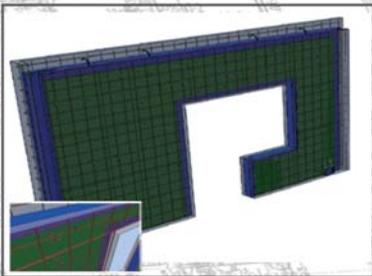
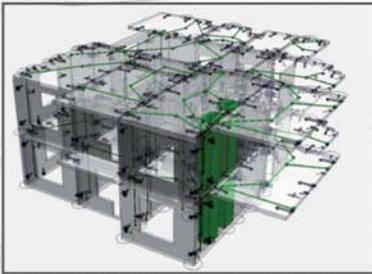
# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

60 лет с отраслью

научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

издается с 1958 г.



НУЖНА ЛИ ГИБКОСТЬ  
ПРОЕКТИРОВАНИЮ СБОРНЫХ ЗДАНИЙ,  
ИЛИ ДАЛЕКО ЛИ МЫ ОТ ЗАПАДА

ALLPLAN – BIM MADE IN GERMANY

## Мнение пользователей ALLPLAN PRECAST

"Все наши сборные здания возводятся не по типовым, а по индивидуальным проектам" - «Группа ЛСР»/С.- Петербург, Москва, Екатеринбург

"Запросы наших потребителей и заказчиков, экономика и власти региона сегодня предъявляют высокие требования к проектировщикам и строителям. Поэтому проведенная модернизация промышленных предприятий и внедрение BIM-проектирования на основе программного комплекса Allplan – базовое направление деятельности, определяющее устойчивое развитие Холдинга и отрасли в целом" – ГВСУ "Центр" /Москва

"Сбыт типовых серий затруднен. Рынок требует гибкости как производства, так и проектирования. Квартиры в наших сборных зданиях, проектируемых под рынок, лучше продаются". - Бетотек / Челябинск

PRECAST SOFTWARE  
engineering  
A NEMETSCHKE COMPANY

## Allplan Precast

BIM технологии для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи - к комплекту индивидуальных изделий, с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами, логистику и учет
- ▶ При необходимости - проектирование всех разделов одновременно по СНиП и ГОСТ
- ▶ Мобильные и облачные решения
- ▶ Экспертная система контроля BIM-моделей



Думать в новых измерениях

Precast Software Engineering GmbH  
[www.precast-software.com](http://www.precast-software.com)

Генеральный партнер в СНГ:  
Allbau Software GmbH

Список офисов и партнеров в СНГ:  
[www.allbau-software.de](http://www.allbau-software.de)  
Берлин / Москва / Киев / Минск / Астана

ALLBAU software



## ООО «ИБК»:

- Структурирование деятельности
- Автоматизированная среда для повышения исполнительской дисциплины
- Отчетность на платформе структурированной управленческой структуры
- Внедрение инновационного и проектного управления
- Идентификация, описание, моделирование бизнес-процессов
- Организационное проектирование, оптимизация всех уровней управления
- Координация сотрудников, участвующих в процессе логистики
- Внедрение принципов всеобщего ухода за оборудованием
- Информационное обеспечение, возможности получения статистических данных для анализа причин аварий
- Снижение сроков проектирования за счет использования средств автоматизации (повышение качества проектирования)
- Выявление и устранение неточностей проектирования на ранних стадиях

Учредитель журнала  
АО «ЦНИИЭП жилища»

Ежемесячный научно-технический  
и производственный журнал

Входит в Перечень ВАК,  
государственный проект РИНЦ  
и RSCI на платформе Web of Science

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
№ ФС77-64906

### Главный редактор

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

### Редакционный совет:

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

АКИМОВ П.А.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Москва)

ВАВРЕНЮК С.В.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Владивосток)

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

ГАГАРИН В.Г.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (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, член-корреспондент  
РААСН (Санкт-Петербург)

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

ТЕР-МАРТИРОСЯН А.З.,  
д-р техн. наук (Москва)

### 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

60 лет отрасли

Издается с 1958 г.

3'2018

## Крупнопанельное домостроение

С.В. НИКОЛАЕВ

Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения . . . . . 3

KERAMA MARAZZI. Преобразовывая пространство (Информация) . . . . . 8

Экспертная система ALLCHECK для автоматизированного контроля  
качества проектирования сборных изделий (Информация). . . . . 10

Г.А. САВЧЕНКОВА, Т.А. АРТАМОНОВА

Герметики серии Абрис® для каркасно-панельного домостроения. . . . . 12

Преобразование производства сборных железобетонных конструкций  
в Тайланде (Информация) . . . . . 16

А.В. ГРАНОВСКИЙ, М.Р. ЧУПАНОВ, А.Г. КОВРИГИН, А.В. МАСЛОВ

Экспериментальные исследования трехслойных стеновых панелей  
на действие динамической нагрузки. . . . . 18

Прогрессивная домостроительная система (Информация) . . . . . 24

Продукт импортозамещения: современный БСУ для цветных бетонов  
от ГК «Элтикон» (Информация). . . . . 26

В.Е. ГУБЧЕНКО

Работа с инструментом «Стык» ПК ЛИРА-САПР. . . . . 30

В.А. ШЕМБАКОВ

Инновационные технологии в домостроении, освоенные ГК «Рекон-СМК»  
за 20 лет работы на рынке РФ и СНГ. . . . . 36

А.Н. КОРШУНОВ

Крупнопанельные дома нового поколения . . . . . 44

Л.В. КИЕВСКИЙ, М.Е. КАРГАШИН, М.И. ПАРХОМЕНКО, А.А. СЕРГЕЕВА

Организационно-экономическая модель реновации. . . . . 47

Пожарная безопасность конструкций с ПЕНОПЛЭКС® (Информация) . . . . . 56

За каким видом дорожных покрытий будущее? (Информация) . . . . . 58

Г.С. СЛАВЧЕВА

Статистический анализ и комплексные критерии оценки качества цемента . . . . . 60

**Founder of the journal**

AO «TSNIEP zhilishcha»

Monthly scientific-technical  
and industrial journalThe journal is registered by the RF  
Ministry of Press, Broadcasting  
and Mass Communications,  
№ FS77-64906**Editor-in-chief**YUMASHEVA E.,  
chemical process engineer,  
Honorary Builder of Russia**Editorial Board:**NIKOLAEV S.,  
Chairman,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
AO «TSNIEP zhilishcha» (Moscow)AKIMOV P.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Moscow)VAVRENIUK S.,  
Doctor of sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Vladivostok)VOLKOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)GAGARIN V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)ZHUSUPBEKOV A.,  
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),  
Corresponding member of RAACS  
(Saint-Petersburg)SUBBOTIN O.,  
Doctor of Architecture (Krasnodar)TER-MARTIROSIAN A.,  
Doctor of sciences (Engineering)  
(Moscow)**The authors**of published materials are responsible  
for the accuracy of the submitted infor-  
mation, 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, promo-  
tional and illustrative materials are  
possible only with the written permis-  
sion of the editor-in-chief.The Editorial Staff is not responsible  
for the content of advertisements and  
announcements.

# ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

**3'2018****Large-panel housing construction**

S.V. NIKOLAEV

Renovation of Housing Stock of the Country on the Basis  
of Large-Panel Housing Construction . . . . . 3KERAMA MARAZZI. Transforming the Space (*Information*) . . . . . 8Expert System ALLCHECK for Automated Quality Control  
of Designing Precast Products . . . . . 10G.A. SAVCHENKOVA, T.A. ARTAMONOVA  
Sealants of an Abris® Series for Frame-Panel Housing Construction . . . . . 12Transformation of Production of Pre-Cast Reinforced Concrete Structures  
in Thailand (*Information*) . . . . . 16A.V. GRANOVSKY, M.R. CHUPANOV, A.V. KOVRIGIN, A.V. MASLOV  
Experimental Studies of Three-Layer Wall Panels on Action of Dynamic Load . . . . . 18Progressive House-Construction System (*Information*) . . . . . 24An Import Substitution Product: Modern Concrete Mixing Plant for Coloured Concrete  
from the Group of Companies "ELTICON" (*Information*) . . . . . 26V.E. GUBCHENKO  
Work with the 'Joint' Tool of Software Package LIRA-CAD . . . . . 30V.A. SHEMBAKOV  
Innovation Technologies in Housing Construction Mastered  
by GC "Rekon-SMK" During 20 Years of Work at Markets of RF and CIS . . . . . 36A.N. KORSHUNOV  
Large-Panel Houses of a New Generation. . . . . 44L.V. KIEVSKIY, M.E. KARGASHIN, M.I. PARKHOMENKO, A.A. SERGEEVA  
An Organizational-Economic Model of Renovation. . . . . 47Fire Safety of Structures with PENOPLEX® (*Information*) . . . . . 56What Kind of Road Pavements is the Future? (*Information*) . . . . . 58G.S. SLAVCHEVA  
Statistical Analysis and Complex Quality Criteria for Cement . . . . . 60**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 69.056.52

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

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

## Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения

Показано, что существующие проекты крупнопанельных домов практически не соответствуют новым стандартам комфортности в свете реализации крупномасштабной программы реновации жилого фонда. Важнейшим показателем, определяющим комфортность жилья, согласно международной практике, является наличие в квартире общей комнаты площадью более 30 м<sup>2</sup> (в развитых странах Европы и Америке она может достигать 100 м<sup>2</sup>), а также спален в количестве, равном числу членов семьи. Проанализированы различные варианты застройки городской площади и сделан вывод, что самой эффективной с точки зрения плотности застройки, эргономики и видеоэкологии является квартальная «ковровая» застройка средней высотой 5–7 этажей. Обеспечить высокую скорость строительства, относительно низкую себестоимость, высокое качество жилья и его дальнейшую вариабельность на срок эксплуатации до 100 лет позволяет архитектурно-градостроительная система панельно-каркасных домов (АГСПКД), разработанная ЦНИИЭП жилища. Для широкого внедрения данной системы имеется высокотехнологичная база индустриального домостроения. Переход на строительство стандартного жилья среднеэтажной квартальной застройки по технологии каркасно-панельного домостроения открывает перспективу строительства комфортного жилья нового поколения, ориентированного на создание гуманистического общества.

**Ключевые слова:** жилищное строительство, реновация, крупнопанельное домостроение, каркасно-панельное домостроение, домостроительный комбинат, квартальная застройка, плотность застройки, стандартное жилье, переселение граждан.

**Для цитирования:** Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // Жилищное строительство. 2018. № 3. С. 3–7.

S.V. NIKOLAEV, Doctor of Sciences (Engineering) (nauka@ingil.ru)  
АО «TSNIEP zhilishcha – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIEP zhilishcha»)  
(9, structure 3, Dmitrovskoye Highway, 127434, Moscow, Russian Federation)

### Renovation of Housing Stock of the Country on the Basis of Large-Panel Housing Construction

It is shown that the existing designs of large-panel houses practically don't meet the new standards of comfort in the light of the realization of a large-scale program of housing stock renovation. The most important indicator determining the housing comfort, according to the international practice, is availability of a common room over 30 m<sup>2</sup> in the flat (in developed countries of Europe and America it can reach 100 m<sup>2</sup>), as well as bedrooms in an amount equal to the number of family members. Various options of development of the urban square are analyzed and it is concluded that the residential quarter, "carpet", development of average height of 5–7 stories is the most efficient from the point of view of development density, ergonomic and video-ecology. The architectural and town-planning system of panel-frame houses developed by TSNIEP zhilishcha makes it possible to provide the high speed of construction, relatively low cost, high quality of housing and its further variability for operation life up to 100 years. For wide introduction of this system there is a high-tech base of industrial housing construction. The transition to the construction of standard housing of mid-rise quarter development according to the frame-panel housing construction technology opens the perspective for the construction of comfortable housing of a new generation oriented to the creation of a humanistic society.

**Keywords:** housing construction, renovation, large-panel house construction, integrated house-building factory, housing development by blocks of houses, development density, standard housing, resettlement of citizens.

**For citation:** Nikolaev S.V. Renovation of housing stock of the country on the basis of large-panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 3–7. (In Russian).

Согласно заключению департамента городского строительства Москвы, «новые серии жилых домов, запроектированные и прошедшие экспертизу, не соответствуют всем требованиям Правительства Москвы и жилищного законодательства под переселение граждан». Из этого следует, что суть проблемы реновации существующего жилого фонда заключается в том, какое жилье может быть предложено переселяемым взамен сносимого. Среди существующих проектов не оказалось жилья, отвечающего перспективным требованиям. Жилой фонд с комнатами не больше 20–25 м<sup>2</sup> через 15–20 лет окажется не приспособленным для проживания по определению. По данным международных организаций ОЭСР и ООН-Хабитат, в настоящее время в России лишь 5% застроенных городских территорий соответствуют

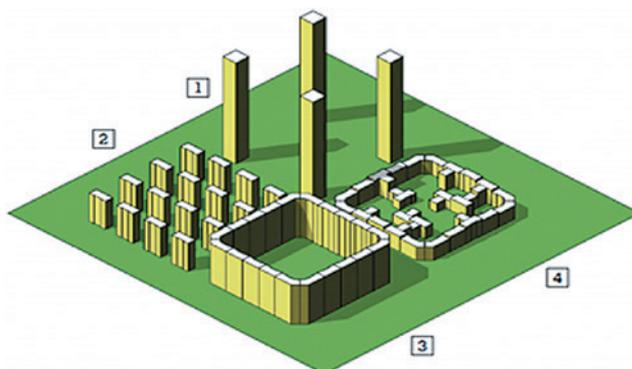


Рис. 1. Варианты квартальной жилой застройки



Рис. 2. Набор базисных секций для квартальной застройки

рекомендациям этих организаций [1]. Как правило, это историческая застройка.

Широкое обсуждение предложений, связанных с программой реновации территорий в Москве и стране в целом, явилось позитивным шагом в поиске направлений изменения градостроительной политики. Очевидными итогами этого обслуживания можно назвать ряд сформулированных решений в виде возврата к городской квартальной жилой застройке, снижения этажности застройки, перехода на строительство «стандартного» жилья, учета интересов жителей. Насколько эти решения и тенденции связаны с базой крупнопанельного домостроения, попробуем разобраться в этой статье.

#### КПД и многофункциональные жилые здания

При отсутствии в свое время гибкой технологии производства стандартность жилья воспринималась как синонимом



Рис. 3. Пример квартальной ковровой застройки

некачественного, однотипного, архитектурно невыразительного жилья. Произошедшая за последние 10 лет модернизация российской базы домостроения, множество реализованных по всей стране жилых микрорайонов в крупнопанельном исполнении, большой спрос на квартиры в этих домах изменили отношение населения к этому виду домостроения.

В настоящее время база крупнопанельного домостроения вооружена самой современной технологией, что позволяет строить качественно, дешево и быстро жилье по всей стране ежегодно более 30 млн м<sup>2</sup> [2]. Именно за счет наличия этой базы даже в последние два-три кризисных года удалось удержать объемы строительства жилья на уровне 80 млн м<sup>2</sup> в год.

Основной недостаток, с которым столкнулись мы сегодня, – это непригодность панельных (не только панельных, но и монолитных, каркасных зданий) к требованиям под переселения граждан – имеются в виду программы реновации, расселения из аварийного жилья, предоставление жилья пострадавшим от пожаров, наводнений, стихийных бедствий и т. п.

Проблема переселения граждан – давняя, известная проблема. Строительство начиная с 60-х гг. прошлого столетия малометражных квартир привело к созданию жилого фонда в стране, не соответствующего международным стандартам. Сегодня средняя площадь одной из комнат квартиры в странах Европы и Америки составляет от 60 до 100 м<sup>2</sup>. Это так называемая семейная комната, в ней происходит семейное общение, занятия с детьми, встречи с гостями, прием пищи, мобильные индивидуальные и коллективные занятия. При наличии таких комнат не возникает проблем с расселением – при этом число спален соответствует числу членов семьи [3–5].

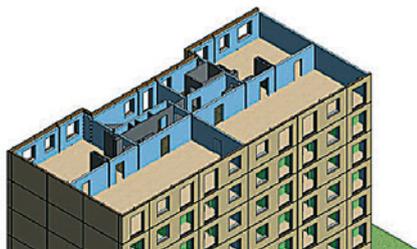
Проблема приспособленности жилых зданий к организации пространств с большими площадями связана не только с такой жизненной функцией, как наличие большой семейной комнаты. «Долгожительство» здания (свыше 100 лет) обязывает рассматривать его как многофункциональное здание, в котором в течение жизненного цикла

функции помещений могут меняться, превращаясь в будущем в небольшие офисы, кабинеты для оказания разного рода услуг, помещения для ведения малого бизнеса. Для этого может потребоваться даже не один этаж здания и перепланировка связей между этажами. Именно в постановке требования многофункциональности жилых зданий следует рассматривать гибкость архитектурно-планировочных решений строящихся в настоящее время жилых зданий.

Если принять это требование за основу при создании жилища будущего, то дискуссии о строительстве панельных домов узкого или широкого шага отпадут сами собой – ни одна из этих систем не соответствует требованиям создания многофункционального жилища. Это означает, что в существующем виде крупнопанельное жилье свое отслужило, а крупнопанельное домостроение должно ориентироваться на строительство многофункционального жилья с помещениями размером 80–100 м<sup>2</sup> и более. Конструктивная схема таких зданий должна позволять размещать в них квартиры с площадями, соответствующими программам реновации, расселения из аварийного жилища, предоставления жилья пострадавшим от стихийных бедствий. Естественно, по мере роста возможностей населения конструктивная схема таких зданий позволит расширять площади, не затрагивая несущие конструкции и не снижая прочностные характеристики здания.

Применение большепролетных плит перекрытий в крупнопанельных зданиях, переход на систему зданий с продольными несущими стенами позволяют крупнопанельному домостроению занять лидирующую позицию в решении жилищной проблемы, вновь стать локомотивом обновления жилищного фонда страны на основе создания многофункционального жилья. При этом тезис стандартного жилья как жилья безопасного, массового, дешевого, быстровозводимого с повторным применением конструктивной схемы домов и переменным архитектурно-планировочным решением самих зданий в полной мере осуществим на базе архитектурно-градостроительной системы панельно-каркасного домостроения (АГСПКД) [6, 7].

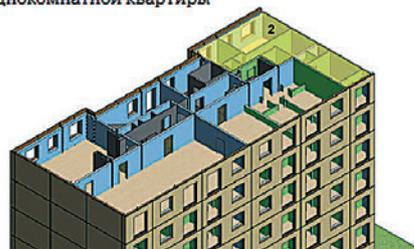
Свободная планировка этажа



Монтаж стен и перегородок  
двухкомнатной квартиры



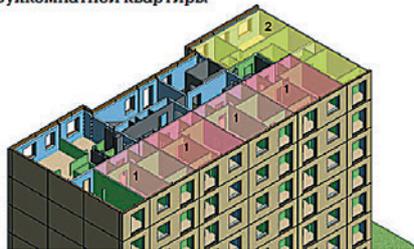
Монтаж стен и перегородок  
однокомнатной квартиры



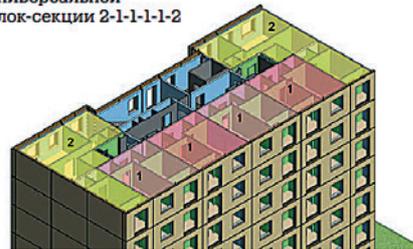
Монтаж стен и перегородок второй  
однокомнатной квартиры



Монтаж стен и перегородок второй  
двухкомнатной квартиры



Планировка базовой рядовой  
универсальной  
блок-секции 2-1-1-1-2



Увеличение площади двухкомнатной  
квартиры за счёт объединения  
с «однушкой»: большая  
комната — 38,2 м<sup>2</sup>



Трёхкомнатная квартира  
из «двушки» и «однушки»:  
большая комната  
площадью 38,2 м<sup>2</sup>



Две двухкомнатные квартиры  
на одном этаже:  
большие комнаты  
площадью 93,03 м<sup>2</sup>



Рис. 4. Конструктивная схема многофункционального жилого здания

#### АГСПКД и квартальная застройка

Проиллюстрируем преимущества квартальной застройки (рис. 1). На одинаковых территориях площадью 3,4 га разместим группу домов с одинаковыми объемами общей площади – 68 тыс. м<sup>2</sup> и достаточно высокой плотностью застройки – 20 тыс. м<sup>2</sup> на гектар. При этом четыре башни придется построить высотой 37 этажей; 16 домов «строчной» застройки высотой 17 этажей; квартал, замкнутый по контуру, но без использования внутренней территории; высотой 23 этажа и, наконец, квартальная «ковровая» застройка средней высотой 5–7 этажей.

Если добавить к эффекту приближения жителя квартала к земле еще и возможность приобретения части земли в придомовой территории в личную собственность владельцами первых этажей, то выбор населением места жительства будет очевидным.

Государство, будучи озабочено большими затратами и низкой отдачей этих затрат в жилищно-коммунальной сфере, справедливо возлагает надежды на распределение этих затрат между собственниками не только недвижимости, но и принадлежащей собственникам территорий. Известной формой передачи в управление собственности в виде недвижимости и земли является передача этой собственности коллективным и частным владельцам. В пределах городской застройки коллективным собственником могут выступить жильцы квартальной застройки. При этом с точки зрения безопасности, сохранности, бережного отношения к собственности, к понятиям «наш» двор, детская площадка, подъезд или «мой» цветник, газон наилучшим градостроительным решением является

квартальная застройка с кварталом, вход в который посторонним запрещен. Множество таких кварталов суть большинства европейских городов постройки до 60-х гг. прошлого века.

Создание замкнутости квартальной застройки достаточно сложная градостроительная задача. Недаром в большин-

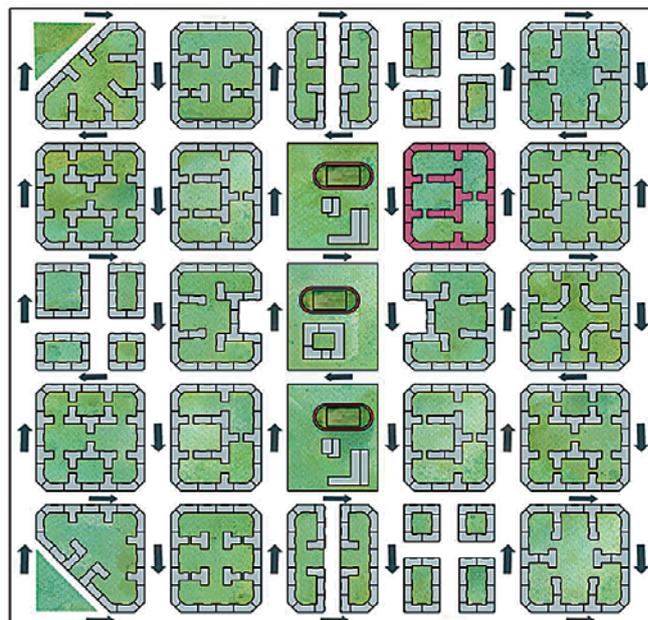


Рис. 5. Принципиальная схема жилого комплекса на основе средне-этажной квартальной застройки

стве европейских городов легко обнаружить дома, встроенные между построенными ранее.

Многофункциональные дома нового поколения АГСПКД на основе четырех базисных секций (рис. 2) – рядовой, угловой, Т-образной и поворотной под 135° – обеспечивают квартальную городскую застройку с замкнутым по периметру контуром. Внутрь квартала через арочные проемы может въезжать только специальный транспорт.

Возможности градостроительных решений на основе применения унифицированных секций иллюстрирует принципиальная схема жилого комплекса на основе среднеэтажной квартальной застройки (рис. 3).

Продольная система расположения несущих стен позволяет в каждой из секций иметь свободную планировку на всех этажах зданий, создавая нужную планировку за счет быстровозводимых стен и перегородок (рис. 4). Унифицированные решения лестнично-лифтовых узлов, входных групп, размещения инженерных коммуникаций в зданиях позволяют типизировать номенклатуру железобетонных изделий, создавая при этом варибельные решения фасадов зданий и элементов благоустройства.

Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасных домов не является серией проектов жилых домов в обычно принятом понимании «серии». АГСПКД является градостроительной системой квартальной жилой застройки и создания внутримодульной и придомовой жилой среды. Создание в доме территорий для общения жителей и территорий, выход на которые имеют жители первых этажей, – это новые подходы к организации жилой городской среды. Первые жилые этажи многоквартирных домов в России всегда считались непрестижными. Просматриваемость, легкий доступ в квартиру не прибавляли интереса «жить на земле». Замкнутая квартальная застройка с внутриквартальными дворами и приватными территориями шириной 3–4 м вдоль здания

#### Список литературы

1. Коростин С.А. Оценка состояния жилого фонда и жилищной сферы российских регионов // *Интернет-журнал «Науковедение»*. 2015. Т. 7. № 2. DOI: 10.15862/104EVN215.
2. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–10.
3. Сидоренко А.Д., Догадайло В.А. Оценка условий заселения домашних хозяйств и квартир в Российской Федерации по данным переписей населения 2002 и 2010 годов // *Урбанистика и рынок недвижимости*. 2014. № 1. С. 102–109.
4. Алоян Р.М., Подживотов В.П., Ставрова М.В. Организация реконструкции жилья с учетом фактора комфортности проживания // *Инвестиции в России*. 2011. № 3. С. 32–38.
5. Чубаркина И.Ю. Современное состояние жилищной инвестиционно-строительной деятельности в Российской Федерации и факторы ее развития // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 4–2 (81–2). С. 491–496.
6. Николаев С.В. СКПД – система строительства жилья для будущих поколений // *Жилищное строительство*. 2013. № 1. С. 2–4.
7. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Етенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.
8. Гейл Я. Города для людей / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.

придает своеобразие жилой среде, способствует общению с соседями, создает квартальный и внутриквартальный социум – сообщества жителей, отвечающих за безопасность проживания и сохранность созданной коллективной и частной собственности на недвижимость и жилую среду. На рис. 5 представлен пример квартальной застройки 3 га земли с размещением 23 домов АГСПКД общей площадью 54 тыс. м<sup>2</sup>. В квартале создано пять внутриквартальных дворов с примыкающими к первым этажам придомовыми участками коллективного и личного пользования. Этажность зданий – от 3 до 7 этажей, средняя этажность 5–6 этажей. Это вполне «человечная» жилая среда, где человек смотрит на здания, а не здания «смотрят» с высоты 20 этажей на человека.

Ян Гейл – датский архитектор и известный городской дизайнер в книге «Города для людей» [8] пишет: «В высоких зданиях коммуникация людей с прилегающей территорией превосходна на первых двух этажах и приемлема на третьем, четвертом и пятом этажах. Оттуда мы сможем смотреть и следить за городской жизнью; отсюда можно различать речь, крики, жесты. Это реальное участие в жизни города. Выше пятого этажа ситуация меняется радикально. Детали уже неразличимы, людей на улице нельзя узнать, с ними невозможно установить контакт».

#### Резюме

Панельно-каркасное домостроение является универсальной системой массового жилищно-гражданского строительства. Переход на строительство «стандартного» жилья среднеэтажной квартальной застройки открывает перед отечественной домостроительной базой перспективу строительства жилья нового поколения. Своевременно подготовить проектную документацию и провести техническую подготовку к строительству этого жилья – ближайшая задача домостроительных предприятий – локомотива решения жилищных проблем в стране.

#### References

1. Korostin S.A. Assessment of the state of housing stock and housing in the Russian regions. *Internet-journal «Naukovedenie»*. 2015. Vol 7. No. 2. DOI: 10.15862/104EVN215 (In Russian).
2. 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. 3–10. (In Russian).
3. Sidorenko A.D., Dogadailo V.A. Assessment of the conditions for the settlement of households and apartments in the Russian Federation according to the 2002 and 2010 population censuses. *Urbanistika i ryok nedvizhivosti*. 2014. No. 1, pp. 102–109. (In Russian).
4. Aloyan R.M., Podzhivotov V.P., Stavrova M.V. Organization of reconstruction of housing, taking into account the factor of comfort of residence. *Investitsii v Rossii*. 2011. No. 3, pp. 32–38. (In Russian).
5. Chubarkina I.Yu. The current state of housing investment and construction activities in the Russian Federation and factors of its development. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2017. No. 4–2 (81–2), pp. 491–496. (In Russian).
6. Nikolaev S.V. SPDK is the system of housing construction for future generations. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo [Housing Construction]*. 2013. No. 1, pp. 2–4. (In Russian).
7. Nikolaev S.V., Shrejber A.K., Etenko V.P. panel and frame house building is a new stage of large-panel construction development. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo [Housing Construction]*. 2015. No. 2, pp. 3–7. (In Russian).
8. Goroda dlya lyudei / Yan Geil Per. s angl [Cities for people. Jan Gale. Trans. from English]. Moscow: Al'pina Pablisher. 2012. 276 p.



**KERAMA MARAZZI** 

## ПРЕОБРАЗОВЫВАЯ ПРОСТРАНСТВО

История панельного домостроения – это история появления массового жилья в России. Несмотря на то что на заре индустриальной застройки не стояла отдельная цель гармонизировать облик всего города, при помощи индустриального жилья возводился город будущего, где каждая семья обеспечена отдельной жилплощадью с собственным санузлом и кухней. Панельный дом, пришедший на смену переходному «обдирному», лишён украшений сталинскому дому, стал самодостаточным решением, внес порядок и аккуратность в хаотичную застройку жилых районов и превратился в своеобразный символ своего времени.

По прошествии более пятидесяти лет российские города продолжают существовать все в тех же реалиях, и хотя архитектура и строительство постоянно развиваются, в стране пока нет предпосылок для отказа от устоявшейся практики возведения панельных домов. Многочисленные качественные экспертизы говорят о растущем уровне панельного домостроения, но большинство таких мероприятий направлены лишь на повышение технологичности, в то время как визуальные качества таких домов остаются без особого внимания. Наступил тот момент, когда преобладающая практическая архитектурная стерильность начала остро нуждаться в новизне.

Панель действительно не может похвастаться богатым архитектурным потенциалом, поскольку создает застройщику множество ограничений. Сама по себе «плоская архитектурная форма» почти никогда не становится местом приложения дополнительной эстетики и строго подчиняется регламенту производства. Как разнообразить однообразный бетонный «конструктор»? Добиться стабильно безупречного результата при помощи краски сложно, покрытие требует регулярного обновления, а клинкера и кирпича недостаточно для значительного изменения внешнего вида дома.

ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ РАЗНООБРАЗИТЬ ФАСАДЫ, СДЕЛАТЬ ГОТОВОЕ ЖИЛЬЕ БОЛЕЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫМ И ВИЗУАЛЬНО ПОВЫСИТЬ ЕГО КЛАСС, KERAMA MARAZZI ЗАНОВО ОТКРЫЛА ПОТЕНЦИАЛ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ ТИПА «КАБАНЧИК». ЛЕГЕНДАРНЫЙ ФАСАДНЫЙ «КАБАНЧИК», БУДУЧИ ОДНОВРЕМЕННО ТЕХНОЛОГИЧНЫМ И ПРОСТЫМ В ПРИМЕНЕНИИ МАТЕРИАЛОМ, ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ СТИЛИЗОВАТЬ ПЛИТЫ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА ПРОИЗВОДСТВЕ В ПРОЦЕССЕ ФОРМОВКИ ИЗДЕЛИЯ.



Визуальное разнообразие готовых проектов ограничено только требованиями заказчика. Особенная ценность «кабанчика» лежит в его графическом потенциале. Благодаря простой технологии получения индивидуальных паттернов этот материал позволяет «моделировать пространство»: органично вписать отдельное здание в архитектуру района, зрительно воссоздавая желаемые, но технически невозможные в конкретном случае архитектурные элементы, например окна высотой во всю стену или этаж с объединенными балконами, и даже соединять подобным образом несколько зданий, создавая единый ансамбль жилого комплекса.

Для чего будет полезен такой уровень стилизации? Если при работе с отдельно стоящим зданием вписать его в окружающий ландшафт не составляет особенного труда, то строение крупного жилого комплекса – это мероприятие совсем другого уровня не только по трудозатратам, но и по степени ответственности за то, как будет выглядеть результат. Когда объектом оценки становится не одиночный дом, а все его окружение, с появлением каждого нового корпуса пространственная гармония может существенно измениться как в положительную, так и в отрицательную сторону.

Намечающиеся в этой области тенденции не могут не радовать: обращая внимание на эстетику жилого пространства в целом, застройщики все чаще начинают поиски новых материалов и экспериментируют с приемами, которые не только позволяют создать в панельном домостроении недоступный ранее архитектурный текст, но и направляют «диалог» зданий и пространства в максимально современное, осмысленное и многообещающее русло.



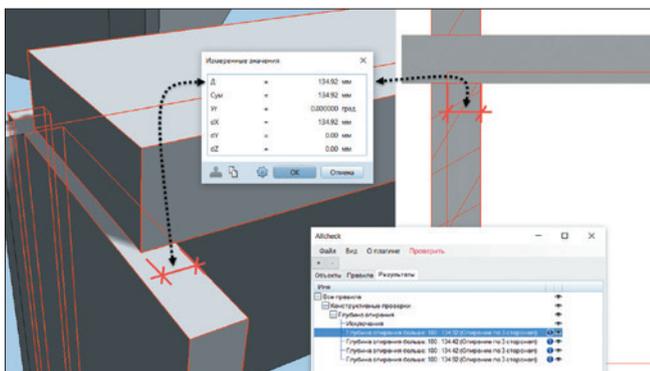
**KERAMA MARAZZI** 

[www.kerama-marazzi.com](http://www.kerama-marazzi.com)  
125445, Москва  
Ленинградское шоссе, д.112/1, стр.3

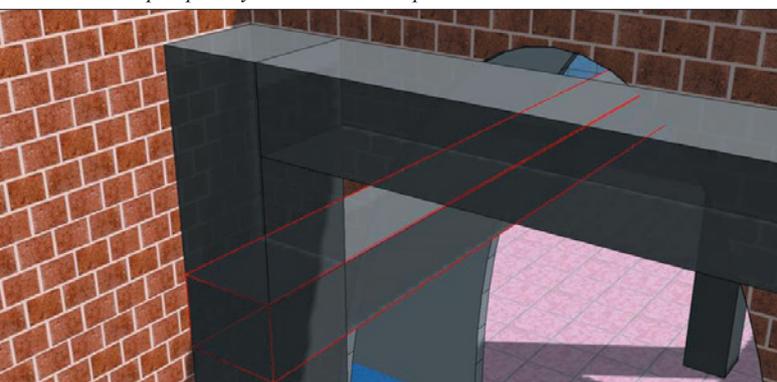
[pfo@kerama-marazzi.ru](mailto:pfo@kerama-marazzi.ru)  
+7 (916) 450-25-23

Реклама

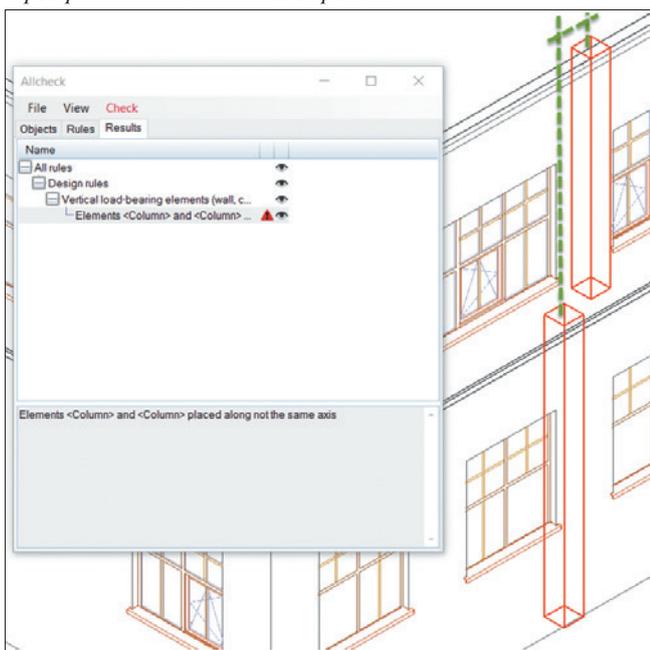
# Экспертная система ALLCHECK для автоматизированного контроля качества проектирования сборных изделий



Проверка глубины и типов опирания



Проверка наличия элементов в проемах

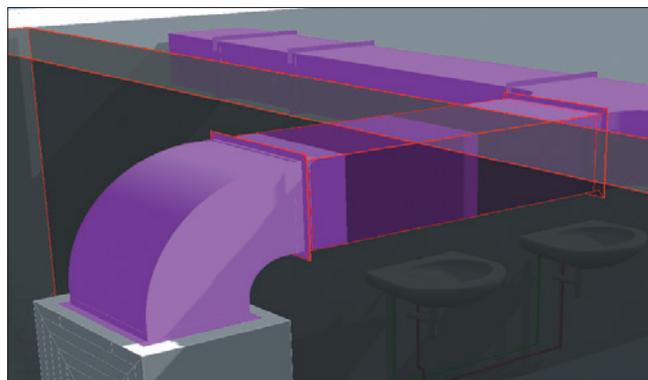
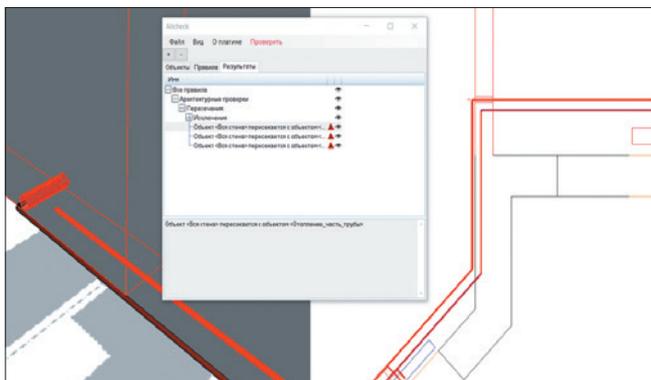


Проверка корректности конструктивной схемы здания

Небольшой проект, выполняемый в одиночку, хорошо обзорим, но в больших проектах сориентироваться сложнее, тем более при комплексном проектировании разных разделов. Строительные нормы проверяются при экспертизе, и экспертная система может оказать помощь при подготовке к согласованиям. Особенно страдает качество моделей, когда одни готовят BIM-модель, другие ее используют. Например, данные проектирования используются для расчетов: прочностных, энергоэффективности, инсоляции, безопасности либо вне проектной стадии: для расчета стоимости строительства и эксплуатации, календарного планирования, в ERP-системах. Также автоматизированно BIM-модель может быть проверена на соблюдение технологии проектирования фирмы – применяются ли допущенные материалы, занесена ли сметная информация.

Отечественная разработка – экспертная система Allcheck – создана в Allbau Software для выполнения анализа информационных моделей зданий архитектурных и инженерных проектов на предмет возникновения коллизий, качества проектных решений, а также уменьшения количества проектных ошибок, что в свою очередь снизит стоимость реализации проектов и повысит качество и точность моделирования. Allcheck позволяет осуществить анализ информационной модели здания, выявить возможные проектные ошибки и места возникновения коллизий между различными элементами модели, а также проверить модель на соответствие различным требованиям и стандартам.

Около сотни разнообразных проверок (прежде всего разделов АР, КЖ, КЖИ), сформулированных по принципам искусственного интеллекта – в виде правил в универсальной оболочке, допускают настройку пользователем. Данные берутся с информационной модели строительного объекта, результаты показываются на ней же либо передаются коллегам



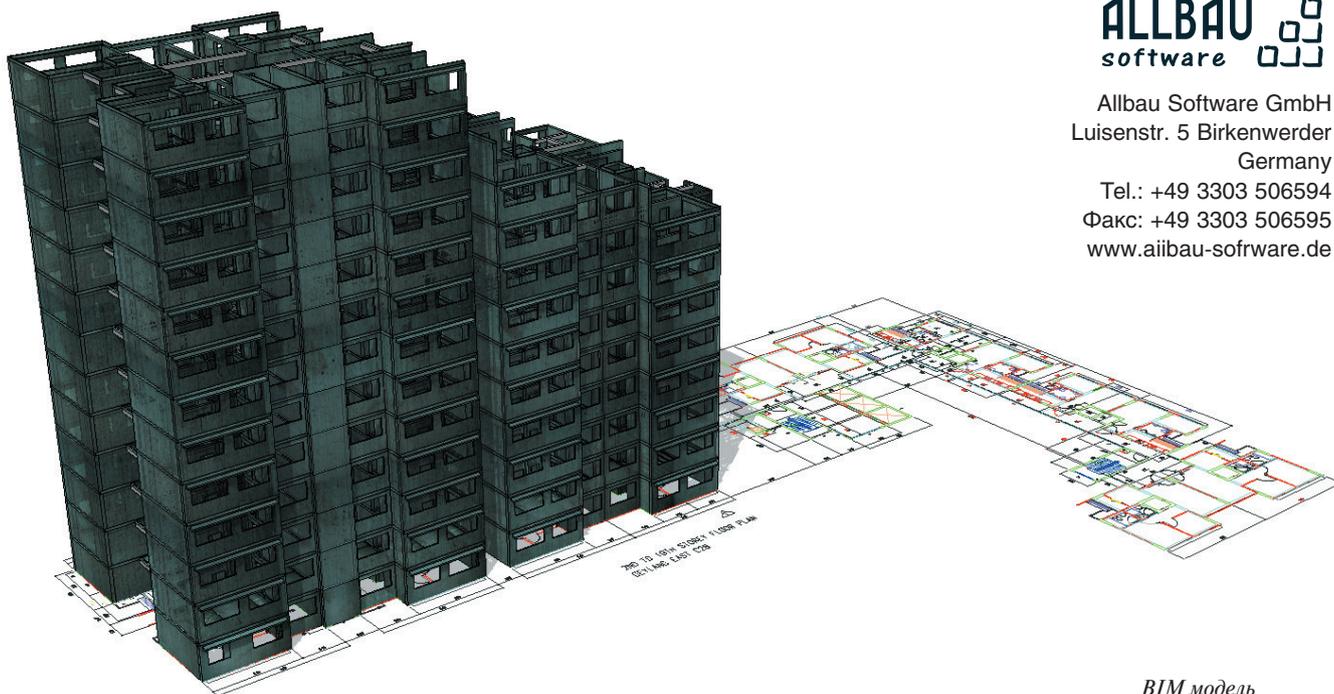
Проверка коллизий архитектурной модели инженерных систем здания

по проектированию. Имеется обширная библиотека геометрических функций и генераторов фактов, и интерфейс программиста для написания собственных.

Особенно «чувствительно» к качеству проектной документации и проекта в целом сборное домостроение. Каждая ошибка, допущенная в проекте, может дорого обходиться при производстве изделия, а потом и при монтаже; роботизация уменьшает возможность ручного контроля. Отлаженный цикл производства и монтажа невозможен без точной и безошибочной рабочей документации и данных для производства и учета. На многолетнем опыте множества производств в СНГ и дальнем зарубежье доказано, что решить такие проблемы возможно с помощью BIM-проектирования.

Проверка геометрии и армирования изделий, расчетной схемы и конструктивных особенностей, расположения различных закладных, соответствия производственным возможностям и внутренним системам учета – все это и многое другое проектировщик может проверять при помощи Allcheck еще на ранних этапах проектирования и концепции проекта, таким образом сэкономив время и ресурсы. Не говоря уже про коллизии и соблюдение строительных норм.

Работая в концепции BIM, можно достичь наилучших результатов и улучшить рентабельность производства. А использование Allcheck позволяет сэкономить время и дополнительно повысить качество проектируемых изделий!



**ALLBAU**   
software 

Allbau Software GmbH  
Luisenstr. 5 Birkenwerder  
Germany  
Tel.: +49 3303 506594  
Факс: +49 3303 506595  
www.aiibau-sofrware.de

BIM модель

УДК 624:691.58

Г.А. САВЧЕНКОВА, директор (abris@zgm.ru), Т.А. АРТАМОНОВА, зам. директора по НИР и развитию  
ООО «Завод герметизирующих материалов» (606008, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Менделеева, корп. 1058, а/я 97)

## Герметики серии Абрис® для каркасно-панельного домостроения

К основным направлениям энергосбережения в строительстве относятся усиление теплозащиты зданий, исключение мостиков холода, герметичность здания, применение экологических и теплых материалов и др. Для защиты строительных конструкций на всех этапах строительства, начиная от фундамента и заканчивая кровлей, ООО «Завод герметизирующих материалов» предлагает наиболее полный ассортимент герметизирующих материалов серии Абрис®, рекомендованных к применению АО «ЦНИИЭП жилища» и АО «ЦНИИпромзданий».

**Ключевые слова:** каркасно-панельное домостроение, герметизация от фундамента до кровли, герметики серии Абрис, экологические материалы, мостик холода.

**Для цитирования:** Савченкова Г.А., Артамонова Т.А. Герметики серии Абрис® для каркасно-панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 12–15.

G.A. SAVCHENKOVA, Director (abris@zgm.ru), T.A. ARTAMONOVA, Deputy Director for Research and Development  
LLC "Plant of Sealing Materials" (P.B. 97, bldg. 1058, Mendeleeva Street, Dzerzhinsk, 606008, Nizhny Novgorod Oblast, Russian Federation)

### Sealants of an Abris® Series for Frame-Panel Housing Construction

The main directions of energy saving in construction include strengthening of heat protection of buildings, exclusion of cold bridges, tightness of the building, the use of ecological and warm materials etc. For the protection of building structures at all stages of construction from the foundation to the roof, LLC "Plant of Sealing Materials" offers the most complete assortment of sealing materials of an Abris® series recommended for application by AO "TsNIIEP zhilishcha" and AO "TSNII promzdany".

**Keywords:** frame-panel housing construction, sealing from foundation to roof, sealants of Abris series, ecological materials, cold bridge.

**For citation:** Savchenkova G.A., Artamonova T.A. Sealants of an Abris® series for frame-panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 12–15. (In Russian).

Вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности являются приоритетными направлениями в развитии современной России. По сведениям Департамента архитектуры РФ, при подсчете теплопотерь жилого дома было установлено: здания теряют 45% тепла через стены, 33% через окна, оставшиеся 25% через крышу [1–3]. К основным направлениям энергосбережения в строительстве относятся усиление теплозащиты зданий, исключение мостиков холода, герметичность здания, применение экологических и теплых материалов и др.

Каркасное домостроение можно считать одной из доминирующих технологий на мировом рынке строительства индивидуальных домов [4, 5]. Доля каркасных домов в мире составляет 70%, а в США и Канаде достигает 90%. Технологии каркасного и каркасно-панельного домостроения являются в настоящее время одними из наиболее перспективных и бурно развивающихся направлений строительства в России. По оценкам ряда специалистов, именно каркасные и каркасно-панельные технологии могут стать доминирующими в ближайшее время на рынке малоэтажного строительства России. Главными достоинствами каркасного и каркасно-панельного домостроения являются низкая стоимость квадратного метра, сжатые сроки строительства (коробка здания может быть возведена за три-четыре дня, а весь дом «под ключ» – за два месяца) и прекрасные теплоизоляционные свойства панелей. Такие дома не требуют массивных фундаментов, а отсутствие усадки позволяет проводить отделочные работы сразу после монтажа несущего каркаса,

что позволяет построить в кратчайшие сроки экологически чистый, теплый и комфортный дом. Кроме того, существует возможность строить в зимнее время года. [2]

Одним из ключевых моментов энергосбережения является правильная герметизация стыков наружных стен. Стыки наружных стен должны удовлетворять требованиям прочности, долговечности, тепло- и звукоизоляции и быть воздухо- и влагонепроницаемыми. Неправильный выбор герметизирующих материалов для изоляции стыков является одной из причин нарушения водо- и воздухоизоляции ограждающих конструкций зданий.

Для защиты строительных конструкций на всех этапах строительства, начиная от фундамента и заканчивая кровлей, ООО «Завод герметизирующих материалов» предлагает наиболее полный ассортимент герметизирующих материалов серии Абрис® (ТУ 5772-003043008408–99 «Герметик Абрис С»; ТУ 5775-004-52471462–2003 «Мастика Абрис Р»; ТУ 5772-008-52471462–2007 «Гидроизоляционный материал Абрис ВС»). Система герметизации Абрис® соответствует требованиям СНиП 3.03.01–87 «Несущие и ограждающие конструкции», раздел «Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен полносборных зданий» и рекомендована к применению АО «ЦНИИЭП жилища», АО «ЦНИИпромзданий» [6–8].

Полимерная основа герметизирующих материалов серии Абрис® обеспечивает высокие показатели адгезии, влаговоздухонепроницаемости, биостойкости, морозостойкости, стойкости к вибрационным, температурным воздействиям, воздействию химически агрессивных сред.

Наименование материалов	Область применения	Техническое описание
<b>Гидроизоляция фундамента</b>		
Герметик Абрис® ВС	Герметизация рабочих швов бетонирования подземных бетонных сооружений, а также мест прохода инженерных коммуникаций	Герметик в виде самоклеящейся ленты, шнура или мастики под строительный пистолет
Мастика Абрис® Ру	Обмазочная гидроизоляция фундамента	Мастика универсальная на основе растворителей бензинового ряда. Цвет черный. Нанесение кистью, или распылением, или через строительный пистолет
Герметик Абрис® С- ДБ	Отсечная гидроизоляция	Герметик в виде самоклеящейся детали с внутренним армированием из оцинкованной стали
<b>Герметизация сэндвич-панелей</b>		
Герметик Абрис® С-ЛТиз	Уплотнение и герметизация узлов примыкания сэндвич-панелей к несущим конструкциям	Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С одной стороны лента покрыта антиадгезионным материалом, с другой – изолоном (вспененным полиэтиленом)
Герметик Абрис® С-Ш		Самоклеящийся герметизирующий шнур в виде рулона или отрезка
Герметик Абрис® С-Б ∅ 48, объем 600 мл		Бутиловый герметик, упакованный в файл-пакет. Наносится при помощи строительного пистолета
Герметик Абрис® С-Б ∅ 78, объем 1300 мл		
Мастика Абрис® Рс	Герметизация замковых соединений сэндвич-панелей типа шип-паз, паз-ребень и их разновидности	Бутиловый герметик, упакованный в картридж. Наносится при помощи строительного пистолета
Герметик Абрис® С-ЛБ	Герметизация и уплотнение замковых соединений кровельных сэндвич-панелей	Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С двух сторон лента покрыта антиадгезионным материалом
Герметик Абрис® С-ЛТнп,	Герметизация стыковочных швов стеновых сэндвич-панелей	Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С одной стороны лента покрыта антиадгезионным материалом, с другой нетканым материалом
Герметик Абрис® С-ЛТм		Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С одной стороны лента покрыта антиадгезионным материалом, с другой металлизированной пленкой
<b>Герметизация остекления, стеклопакетов</b>		
Герметик Абрис® С-ЛТнп Герметик Абрис® С-ЛТм Герметик Абрис® С-ЛТд Герметик Абрис® С-ЛТиз3	Герметизация монтажных швов узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам в соответствии с ГОСТ 30971–2012 «Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия»	Самоклеящиеся пароизоляционные герметизирующие ленты в виде рулона
Герметик Абрис® С-ЛТдиф	Герметизация стеклопакетов	Самоклеящиеся герметизирующие шнур и лента в виде рулона
Герметик Абрис® С-Ш 1,8 Герметик Абрис® С-ЛБ 2х1		
<b>Герметизация кровли и ее элементов</b>		
Герметик Абрис® С-ЛБ	Герметизация стыковых и нахлесточных соединений в кровельных сэндвич-панелях  Герметизация примыканий, карнизов  Соединительная лента для пароизоляции	Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона
<b>Герметизация воздуховодов при устройстве вентиляции</b>		
Герметик Абрис® С-ЛБ	Герметизация фланцевых соединений, бандажей вентиляции различного типа	Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона
Герметик Абрис® С-Ш		Самоклеящийся герметизирующий шнур в виде рулона или отрезка
Герметик Абрис® С-ЛТф		Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С одной стороны лента покрыта антиадгезионным материалом, с другой фольгой
Герметик Абрис® С-ЛТм		Самоклеящаяся герметизирующая лента в виде рулона. С одной стороны лента покрыта антиадгезионным материалом, с другой металлизированной пленкой
<b>Звукоизоляция строительных конструкций</b>		
Герметик Абрис® Сзв	Звукоизоляционный материал	Высокоплотный самоклеящийся звукоизоляционный материал на основе полимерного связующего. Выпускается в виде деталей, лент, брикетов

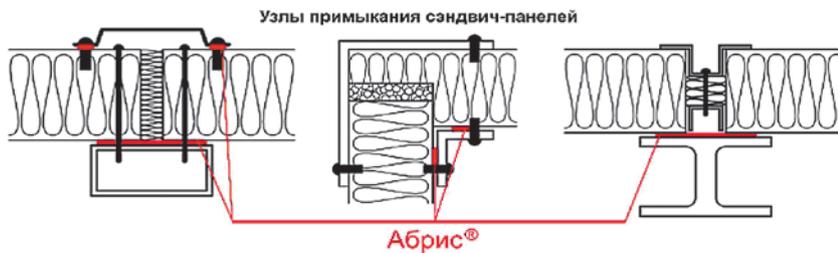


Рис. 1. Герметизация узлов примыкания сэндвич-панелей



Рис. 2. Герметизация нахлесточных замковых соединений (поперечных и продольных) в кровельных сэндвич-панелях



Рис. 3. Герметизация замковых соединений сэндвич-панелей



Рис. 4. Герметизация рабочих швов бетонирования

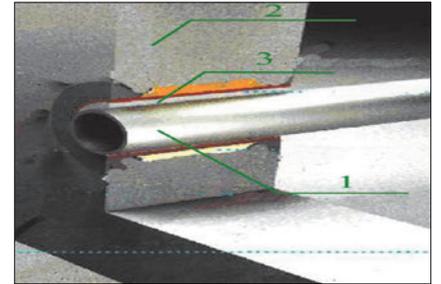


Рис. 5. Герметизация вводов коммуникаций

В технологии строительства каркасно-панельных и других быстровозводимых зданий герметики серии Абрис® применяются для:

- гидроизоляции фундамента;
- герметизации стыков и швов сборных конструкций (сэндвич-панелей, сооружений ангарного типа, из сотового поликарбоната);
- герметизации остекления, стеклопакетов;
- герметизации кровли и ее элементов;
- герметизации воздухопроводов при устройстве вентиляции;

- склеивания пароизоляционной пленки;
- звукоизоляции строительных конструкций.

В таблице представлена техническая информация по герметизирующим материалам

На рис. 1–5 показаны некоторые узлы применения герметиков серии Абрис®. Применение герметизирующих материалов серии Абрис® позволяет комплексно решить проблему герметизации строительных конструкций, усилить их теплозащиту и энергоэффективность.

## Герметизация материалами Абрис® от фундамента до кровли

Реклама

### Герметизация:

- фундамента и цокольных этажей;
- деформационных температурно-осадочных швов;
- при монтаже оконных блоков;
- быстровозводимых зданий;
- в деревянном домостроении;
- кровли и ее элементов при сооружении и ремонте.

Хит продаж

Морозостойкий герметик в условиях отрицательных температур

За подробной информацией обращайтесь к специалистам ООО «ЗГМ»

WWW.ZGM.RU

ООО «Завод герметизирующих материалов». +7 (8313) 27-57-85; +7 (831) 2600-316, Россия, 606008, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Менделеева, корпус 1058, marketing@zgm.ru

### Список литературы

1. Учинина Т. В., Бабичева Н. В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий // *Молодой ученый*. 2017. № 10. С. 101–105.
2. 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.
3. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий. М.: АСВ, 2012. 396 с.
4. Батоева Э.В. Технологии индивидуального жилищного строительства в Сибири / Под ред. А.Н. Плотникова. Саратов: Академия Бизнеса, 2017. 115 с.
5. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
6. Артамонова Т.А., Савченкова Г.А., Шашункина О.В. Герметизирующие материалы серии Абрис® для защиты транспортных сооружений // *Строительные материалы*. 2012. № 3. С. 70–74.
7. Савченкова Г.А., Артамонова Т.А., Савченков В.П., Носова Ю.Е., Милешкевич В.И. Опыт применения герметиков при монтаже воздухопроводов // *Жилищное строительство*. 2010. № 6. С. 26–28.
8. Савченкова Г.А., Артамонова Т.А. Применение герметиков серии Абрис в строительстве // *Строительные материалы*. 2011. № 2. С. 19–21.

### References

1. Uchinina T. V., Babicheva N. V. Review of methods of increase in energy efficiency of residential buildings. *Molodoi uchenyi*. 2017. №10, pp. 101–105. (In Russian).
2. Gagarin V.G., Dmitriyev K.A. Accounting of heattechnical not uniformity at assessment of a heat-shielding of the protecting designs in Russia and the European countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 14–16. (In Russian).
3. Belyaev V.S., Granik Yu.G., Sailors Yu.A. Energoeffektivnost and heat-shielding of buildings [Jenergoeffektivnost' i teplozashhita zdaniy]. Moscow: ASV, 2012. 396 p.
4. Batoeva E.V. Tekhnologii individual'nogo zhilishchnogo stroitel'stva v Sibiri [Technologies of individual housing construction in Siberia]. Saratov: Akademiya Biznesa, 2017. 115 p.
5. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
6. Artamonova T.A., Savchenkova G.A., Shashun'kina O.V. Sealing materials series Abris® to protect transportation facilities. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 3, pp. 70–74. (In Russian).
7. Savchenkova G.A., Artamonova T.A., Savchenkov V.P., Nosova Yu.E., Mileshekevich V.I. Experience of use of sealants at installation of air ducts. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2010. No. 6, pp. 26–28. (In Russian).
8. Savchenkova G.A., Artamonova T.A. Use of sealants of the Outline series in construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 2, pp. 19–21. (In Russian).

## Календарь мероприятий

### Международной Ассоциации Фундаментостроителей (IAFC) на 2018 г.

#### СЕМИНАР

«Инженерные изыскания для проектирования и строительства на многолетнемерзлых грунтах»

**17–19 апреля, Москва (Волоколамское ш., 1, стр. 1, территория АО «Фундаментпроект»)**

#### КОНФЕРЕНЦИЯ

«Свайные фундаменты: тенденции, проблемы и перспективы развития»

**7 июня, Москва (Крокус-Экспо, отель «Аквариум», в рамках выставки СТТ-2018)**

#### КОНФЕРЕНЦИЯ

«Современные технологии проектирования и строительства гидротехнических сооружений»

**26–27 сентября, Москва (Крокус-Экспо, отель «Аквариум», в рамках выставки ЭКВАТЭК-2018)**

#### КОНФЕРЕНЦИЯ

«Современные технологии проектирования и строительства фундаментов на многолетнемерзлых грунтах»

**14–15 ноября, Москва**

#### Организаторы:

**Тел.: +7 495 66-55-014**

**e-mail: info@fc-union.com**

**web: http://fc-union.com/**

## Преобразование производства сборных железобетонных конструкций в Таиланде

Компания CPANEL является одним из крупнейших производителей сборных железобетонных панелей в Таиланде. Она была основана управляющим директором Ч. Теракорнсуккасама и имеет тринадцатилетний опыт работы. Годовой оборот компании составляет 11 млн дол. США. Штат сотрудников насчитывает около 300 рабочих. Сотрудничество с Tekla позволило компании CPANEL превзойти конкурентов в производстве сборных железобетонных конструкций Таиланда.

По словам управляющего директора компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасама, данный завод – первый полностью интегрированный завод производства сборного железобетона в Азии. В настоящее время компания CPANEL заняла второе место по объему производства сборного железобетона для жилищного строительства в Таиланде. В день компания имеет возможность производить количество железобетонных элементов, необходимое для строительства десяти домов.

Владея и управляя первым полностью автоматизированным и интегрированным заводом сборных железобетонных конструкций в Азии CPANEL удвоил производственную мощность до 860 тыс. м<sup>2</sup> в год.

Использование современных технологий, таких как программное обеспечение Tekla, привело к увеличению эффективности процессов на 90%, а также, сокращению общего времени на строительство на 60% по сравнению с традиционным методом, который использовался ранее. Период производства сборного железобетона сокращен с 30 до 7 дней.

### **Tekla – ключевой фактор развития компании CPANEL**

Большинство проектов компании CPANEL находятся на столичной территории Большого Бангкока, также с широким присутствием в других крупных городах страны, таких как Чонбури.

Управляющий директор компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасама отмечает, что компания CPANEL является первым производителем сборного железобетона, применяющим технологию информационного моделирования зданий (BIM) в строительном бизнесе Таиланда. Внедрение этой технологии позволило компании применять при работе с клиентами уровень моделирования 5D: ширину, длину, глубину, время и стоимость.

### **Потребность в Tekla**

Изменения начались с 2011 г., когда у компании CPANEL имелось два крупных заказчика. Один был ориентирован на снижение издержек, сфокусирован на обеспечение его



коммерческого предложения через финансовые решения, а другой – ориентирован на рынок и предлагал своим покупателям лучшее, что есть на рынке в соответствии с последними требованиями отрасли.

Управляющий директор компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасама долго обдумывал, как решить эту задачу таким образом, чтобы удовлетворить разные потребности двух заказчиков и, кроме того, соответствовать ожиданиям большинства других заказчиков.

Компания CPANEL выбрала ряд производителей программного обеспечения для определения оптимального решения.

В итоге выбор пал на программное обеспечение Tekla, поскольку оно дает возможность увидеть конструкцию здания полностью до того, как оно будет построено. В Tekla возможность создания и управления информационно-емкими трехмерными моделями сокращает время на реализацию проекта с десяти месяцев до двух. Можно получить модель реального здания, которую можно не просто оставить на этапе моделирования, но и с полной уверенностью приступить к ее возведению на стройплощадке.

Известно, что конкуренты компании CPANEL также использовали трехмерное моделирование, однако им прихо-





дилось применять разное программное обеспечение для каждой отдельной части проекта. Например, один модуль для стен, другой модуль для плит, следующий – для лестниц, что делает программное обеспечение действительно громоздким и сложным в использовании.

Управляющий директор компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасеме отмечает, что с Tekla достаточно открыть одно программное решение, чтобы проектировать все составляющие проекта. Программное обеспечение Tekla имеет локализованную среду проектирования, включая местные стандарты и нормы. Специалисты своевременно получили нужную поддержку и инструкции как из офиса Tekla в Финляндии, так и в Сингапуре. Программное обеспечение Tekla открыто и готово к добавлению некоторых дополнений, необходимых для улучшения собственных процессов.

Tekla является открытым программным обеспечением, которое предназначено для связи с другими видами программного обеспечения отрасли. На заводе компании CPANEL запускается производство с автоматизированными системами от AWM и Vollert. Из программного обеспечения Tekla можно передавать производственные данные в САМ систему от компании Unitech, которая используется для контроля производства, и также в систему управления предприятием (ERP) и SAP. Таким образом, программное обеспечение Tekla стало частью процесса автоматизации и интеграции завода.

### Быть среди лидеров с Tekla

Управляющий директор компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасеме отмечает, что производство компании CPANEL единственное в Таиланде, которое предоставляет клиентам полностью детализированные, параметрические модели для их проектов. Вместо того чтобы отправлять заказчикам

просто чертежи, можно использовать модель для осуществления взаимодействия с ними. Это позволяет клиентам легко увидеть и понять, о чем идет речь. Существует возможность экспорта моделей, созданных с помощью Tekla Structures, в замечательный инструмент Trimble Sketchup, который позволяет клиентам легко использовать их.

Конкуренты компании CPANEL по-прежнему применяют на производстве ручной труд, и это дает компании конкурентное преимущество. Например, сроки доставки и готовность проекта к строительству в проекте с Tekla не сравнятся с проектом, который требует существенных изменений после изготовления вручную.

Среди клиентов компании CPANEL – ведущие застройщики страны, и каждый из них работает с тремя или четырьмя различными типами жилья. Управляющий директор компании CPANEL Ч. Теракорнсуккасеме доверяет программному обеспечению Tekla, потому что компания CPANEL стала справляться с объемом и разнообразием и получила возможность легко подстраиваться под изменчивые потребности широкого круга клиентов.

### Компания CPANEL

Основанная управляющим директором Ч. Теракорнсуккасеме 27 марта 2012 г. компания CPANEL производит сборные железобетонные стеновые панели для строительства объектов недвижимости, промышленных и инфраструктурных сооружений. Годовая производственная мощность завода 860 тыс. м<sup>2</sup>.

Компания CPANEL с полностью автоматизированного конвейера предлагает не только высококачественную продукцию, но и заказные и специализированные решения, разработанные профессиональной командой. Это обеспечивает управление проектами на высшем уровне, исключая ошибки в процессах, продуктах и услугах.



Более подробную информацию  
вы найдете на сайте  
[www.tekla.com/ru](http://www.tekla.com/ru)

УДК 693.9

А.В. ГРАНОВСКИЙ<sup>1</sup>, канд. техн. наук (arcgran@list.ru), зав. лабораторией Центра исследований сейсмостойкости, М.Р. ЧУПАНОВ<sup>1</sup>, инженер; А.Г. КОВРИГИН<sup>2</sup>, инженер, руководитель группы технической поддержки (anton.kovrigin@bzs.ru), А.В. МАСЛОВ<sup>2</sup>, инженер

<sup>1</sup> ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО НИЦ «Строительство» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6, к. 1)

<sup>2</sup> ООО «Бийский завод стеклопластиков» (Россия, 659316, Алтайский край, г. Бийск, ул. Ленинградская, 60/1)

## Экспериментальные исследования трехслойных стеновых панелей на действие динамической нагрузки

Выполнен анализ результатов статических и динамических испытаний железобетонных трехслойных стеновых панелей на гибких связях из стеклопластиковой арматуры. По результатам статических испытаний на сдвиг слоев панелей установлена величина коэффициента жесткости связей при сдвиге и предельное значение сдвигающего усилия на панель. В процессе динамических испытаний трехслойных панелей на двухкомпонентной виброплатформе моделировались нагрузки на конструкцию, соответствующие динамическим воздействиям при землетрясениях интенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64. В процессе испытаний частотный спектр воздействий изменялся в интервале от 1 до 10 Гц при ускорениях виброплатформы 0,3 до 19 м/с<sup>2</sup>. Проанализирован характер поведения лицевого слоя относительно несущего (самонесущего) слоя панели при действии динамической нагрузки, параллельной и перпендикулярной плоскости панелей.

**Ключевые слова:** трехслойная стеновая панель, гибкие связи из стеклопластиковой арматуры, статические и динамические нагрузки, частотный спектр воздействий.

**Для цитирования:** Грановский А.В., Чупанов М.Р., Ковригин А.Г., Маслов А.В. Экспериментальные исследования трехслойных стеновых панелей на действие динамической нагрузки // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 18–23.

A.V. GRANOVSKY<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering), Head of Laboratory, Research Center of Seismic Stability of Constructions, M.R. CHUPANOV<sup>1</sup>, Engineer; A.V. KOVRIGIN<sup>2</sup>, Engineer, Head of Technical Support Group (anton.kovrigin@bzs.ru), A.V. MASLOV<sup>2</sup>, Engineer  
<sup>1</sup> TsNIISK named after V.A. Kucherenko, JSC Research Center of Construction, (6, bldg.1 2nd Institutskaia Street, 109428, Moscow, Russian Federation)  
<sup>2</sup> LLC "The Biysk Factory for Making Glass-Fiber Reinforced Plastics" (60/1, Leningradskaya Street, Biysk, Altai Krai, 659316, Russian Federation)

### Experimental Studies of Three-Layer Wall Panels on Action of Dynamic Load

The analysis of the results of static and dynamic tests of reinforced concrete three-layer wall panel with flexible connections of glass-fiber reinforcement is made. As a result of static tests of panels' layers for shear, the value of the shear stiffness coefficient of connections and the ultimate value of shearing force for the panel are established. During the process of dynamic tests of three-layer panels on the two-component vibro-platform have been simulated loads on the structure corresponding to the dynamic impacts at earthquakes of 7–9 point intensity according to the MSK-64 scale. During the test process, the frequency spectrum of impacts changed within the 1–10 Hz range at accelerations of the vibro-platform of 0.3–19 m/s<sup>2</sup>. The character of behavior of a face layer relative to the bearing (self-bearing) layer of the panel under the action of dynamic load, parallel and perpendicular to the plane of panels is analyzed.

**Keywords:** three-layer wall panel, flexible connections from glass-fiber reinforcement, static and dynamic loads, frequency spectrum of impacts.

**For citation:** Granovsky A.V., Chupanov M.R., Kovrigin A.V., Maslov A.V. Experimental studies of three-layer wall panels on action of dynamic load. *Zhilishch-noe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 18–23. (In Russian).

Существенное изменение требований к теплозащите зданий различного назначения, установленных СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003», поставило перед проектировщиками вопрос о новых конструктивных решениях наружных стен. Теплотехнические расчеты и исследование, выполненные специалистами НИИСФ РААСН, показали, что новым требованиям Норм могут удовлетворять только многослойные стены с эффективным утеплителем [1–4]. Однако современные конструкции двух-, трехслойных стен – это использование мелкогазонаполненных элементов с их низкой технологичностью, высокой трудоемкостью возведения и стоимостью, а также

зависимостью их эксплуатационной надежности от качества материалов и квалификации исполнителей [5–11]. Подтверждением указанного является большое число аварийных ситуаций, связанных с повреждением и разрушением кладки стен многоэтажных зданий и нарушением их эксплуатационных характеристик. Один из путей решения описанных проблем – это применение индустриальных трехслойных стеновых панелей (далее – ТСП) на гибких связях. Как известно, впервые трехслойная система была предложена в 1845 г. английским инженером Р. Стефенсоном. В дальнейшем интенсивное развитие теории и практики трехслойных конструкций было связано с прогрессом в авиации и космонавтике. Появление в России техноло-

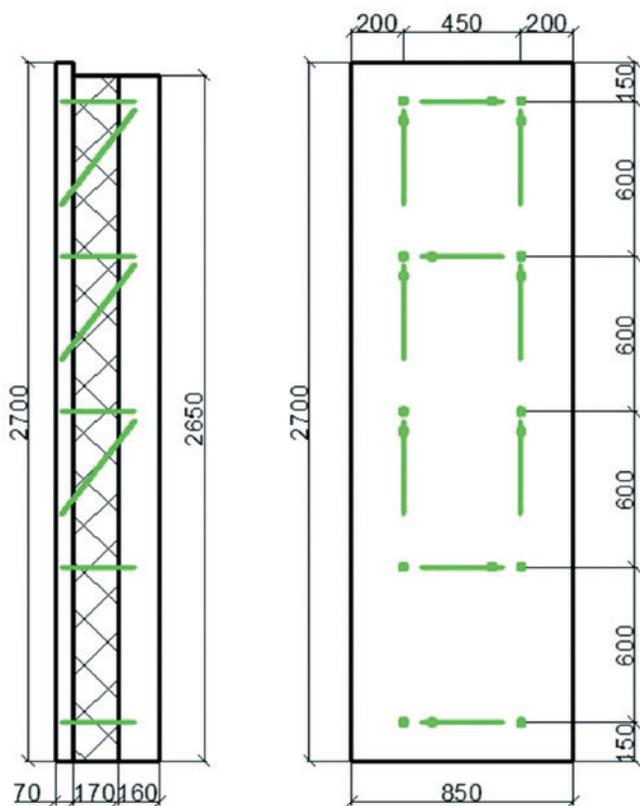


Рис. 1. Геометрия образца панели и схема расположения связей



Рис. 2. Общий вид опытного образца ТСП до испытания

гии крупнопанельного домостроения привело к созданию и развитию конструкций ТСП на гибких связях. Результаты экспериментальных исследований ТСП на действие статических и динамических нагрузок, а также температурных воздействий позволили создать современные и прогрессивные методы их расчета и разработать современные конструктивные решения панелей.

Исследования ТСП были связаны в основном с разработкой конструктивных требований в части обеспечения прочности при сжатии внутреннего слоя, жесткости связей при сдвиге слоев ТСП, а также требований Норм по их тепло- и звукоизоляции. Однако все эти исследования касались оценки прочности, жесткости и трещиностойко-

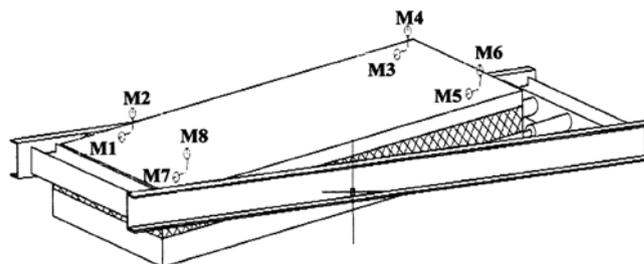


Рис. 3. Схема расположения приборов на ТСП



Рис. 4. Динамические испытания ТСП (1-й этап – вид со стороны лицевого слоя панели)

сти трехслойных стеновых панелей при действии статической нагрузки. В настоящее время единственным нормативным документом по железобетонным ТСП является ГОСТ 31310–2015 «Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия».

В Центре исследований сейсмостойкости сооружений совместно со специалистами ООО «Бийский завод стеклопластиков» были разработаны программа и методика динамических испытаний трехслойных стеновых панелей на гибких связях из стеклопластиковой арматуры на действие нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия при землетрясениях интенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64. Кроме того, проведены статические испытания ТСП на сдвиг слоев относительно друг друга, по результатам которых выполнена оценка жесткости гибких связей [12–15].

**Описание опытных образцов.** Для статических и динамических испытаний было изготовлено пять опытных образцов ТСП. Геометрические размеры и схема расположения связей по полю стены показаны на рис. 1. По прочности на сжатие бетон стеновых панелей соответствовал классу В25. Армирование лицевого и внутреннего слоев панелей было выполнено с использованием плоских каркасов из арматуры диаметром 10 мм класса А500С с ячейкой 100×100 мм. В экспериментальных образцах ТСП соединение наружного и внутреннего слоев осуществлялось следующими типами связей:

– **гибкие связи-подвески** марки СН СПА 7,5.380.2,1 (70) длиной 380 мм, воспринимающие усилие сдвига наружного лицевого слоя относительно внутреннего;

– **гибкие связи-распорки** марки СГ СПА 7,5.270.2,1(50) длиной 270 мм, воспринимающие усилие растяжения от ветрового воздействия и препятствующие раздвижке слоев панели в горизонтальной плоскости;

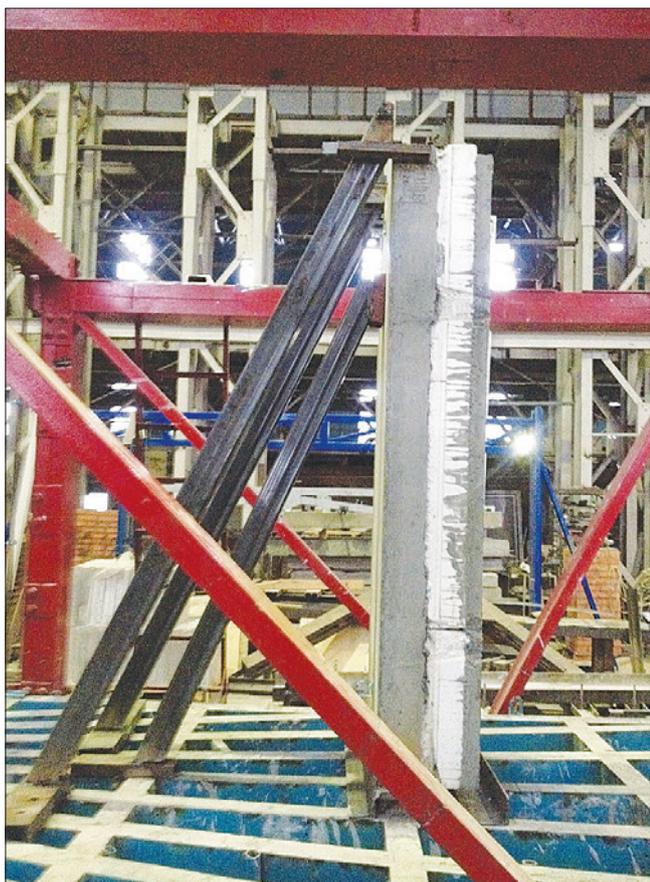


Рис. 5. Общий вид ТСП, установленной на виброплатформу (этап 2)

– гибкие связи-подкосы марки СН СПА 7,5.380.2,1(70) длиной 380 мм, препятствующие сдвигу наружного слоя относительно внутреннего в случае горизонтального сдвига наружного слоя.

#### Статические испытания ТСП

Статические испытания ТСП на сдвиг лицевого слоя относительно внутреннего несущего (самонесущего) слоя проводились по следующей схеме:

– панель устанавливалась в горизонтальную опорную раму (рис. 2). При этом внутренний слой панели располагался снизу и опирался на специальные цилиндрические ролики, обеспечивающие свободное его перемещение в горизонтальном направлении. Верхний лицевой слой панели упирался в опорную раму, в связи с чем взаимный сдвиг слоев относительно друг друга осуществлялся за счет смещения внутреннего слоя;

– с помощью двух специальных домкратов мощностью по 250 кН усилие сдвига передавалось на нижний внутренний слой панели, что приводило к его смещению по горизонтали относительно верхнего лицевого слоя.

Для возможности оценки жесткости связей при сдвиге слоев относительно друг друга использовались измерительные приборы (индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм), которые устанавливались на образцах в их угловых зонах по схеме, показанной на рис. 3. При этом в каждой из четырех точек измерялись горизонтальные и вертикальные перемещения наружного лицевого слоя относительно внутреннего. Величина нагрузки на каждом

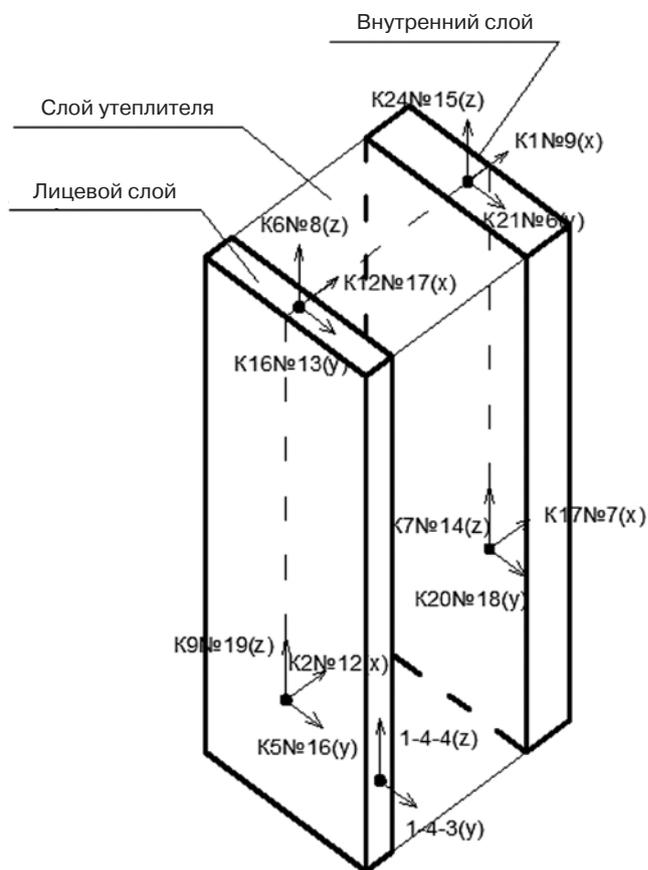


Рис. 6. Схема расположения приборов на ТСП

шаге нагружения определялась с помощью датчика усилий, соединенного со специальным цифровым регистратором, и составляла 10 или 11,8 кН/м.

Анализ результатов статических испытаний на сдвиг слоев ТСП относительно друг друга позволил отметить следующее.

1. В момент, близкий к разрушению ТСП ( $N = 140$  кН/м), величина горизонтального смещения одного слоя относительно другого составила 7,5 мм, при этом вертикальные перемещения связей-распорок – 2 мм. Учитывая, что величина предельного удлинения стеклопластиковой арматуры составляет  $\epsilon = 2,8\%$ , удлинение связей по их оси не должно превышать величины  $\Delta l = L \times 2,8\% = 240 \times 0,028 = 6,7$  мм (что соответствует усилию на связь 147 кН).

2. Согласно ВСН 32-77 «Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых домов» (М.: Стройиздат, 1978) и «Пособие по проектированию жилых зданий. Выпуск 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01–85)» (М.: Стройиздат, 1989), допускаемая ширина раскрытия трещин в бетоне омоноличивания стыковых соединений наружных панелей не должна превышать 1 мм, что в нашем эксперименте соответствует  $N = 47$  кН/м, следовательно на каждую из шести связей-подвесок вертикальная нагрузка не должна превышать 8 кН/м. При поэтапном нагружении ТСП абсолютные деформации сдвига слоев принятого конструктивного решения расположения гибких связей составили: 0,5 мм – при  $N = 23,5$  кН/м; 1 мм – при  $N = 47$  кН/м и 2 мм – при  $N = 59$  кН/м. Т.е. при относительном сдвиге слоев 1 мм относительное удлинение системы связей составило 1,5 мм, что соответствует усилию на систему связей 55,3 кН или 40 кН/м панели.

3. Жесткость связей при сдвиге слоев на 1 мм, вычисленная по рекомендациям (Пособие по расчету крупнопанельных зданий. Выпуск 1. Характеристики жесткости стен, элементов и соединений крупнопанельных зданий. М.: Стройиздат, 1974), соответствует  $K_{сд} = 8/0,1 = 80$  кН/см. Для сравнения, жесткость при сдвиге стальной арматурной связи того же диаметра (7,5 мм) равна 125 кН/см. При этом модуль упругости базальтового стержня в два раза меньше, чем у стали.

### Динамические испытания ТСП

Динамические испытания ТСП проводились на двухкомпонентной виброплатформе маятникового типа, с помощью которой моделировались сейсмические воздействия интенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64. Регистрация и измерения сигналов от однокомпонентных датчиков-акселерометров AT 1105-10м осуществлялись с помощью измерительно-вычислительного комплекса MIC-036. Количество

датчиков (16 шт.) и места их установки позволяли контролировать величины ускорений и перемещений как самой виброплатформы, так и слоев ТСП в уровне их низа и верха. Динамические испытания проводились в два этапа. На первом этапе опытный образец ТСП располагался так, чтобы горизонтальные динамические воздействия от виброплатформы передавались вдоль плоскости лицевого слоя ТСП (рис. 4). На втором этапе испытаний опытный образец ТСП устанавливался таким образом, чтобы горизонтальные динамические воздействия от установки передавались перпендикулярно плоскости панели (рис. 5). На рис. 6 показана схема расположения акселерометров на ТСП. Внутренний несущий слой ТСП жестко крепился к платформе как в уровне низа, так и верха панелей.

Основной задачей обработки записей кроме получения максимальных значений ускорения колебания в точках регистрации на конструкции слоистой панели за время проведения испытаний являлось выявление максимальных значений амплитуд колебаний внешнего слоя конструкции панели по отношению к ее внутреннему (несущему или самонесущему) слою в направлениях как вдоль поверхности, так и в направлении, перпендикулярном поверхности панели. Для получения значений параметров колебаний в частотных полосах применялись программные фильтры ФНЧ Чебышева шестого порядка и фильтры ФВЧ Баттерворта третьего порядка. В процессе обработки записей значения граничных частот (нижняя и верхняя) указанных фильтров были приняты соответственно 1 и 10 Гц. На схеме образца (рис. 7) показаны точки, в которых производилась регистрация ускорений горизонтальных и вертикальных колебаний.

В таблице приведены максимальные на первом этапе испытаний значения ускорений горизонтальных (WX) и вертикальных (WZ) колебаний в т. 1 – т. 4. Там же для этих же точек приведены максимальные значения амплитуд горизонтальных (AX) и вертикальных (AZ) колебаний.

На рис. 8 приведены осциллограммы ускорения колебаний внешнего слоя панели относительно ее внутреннего (несущего)

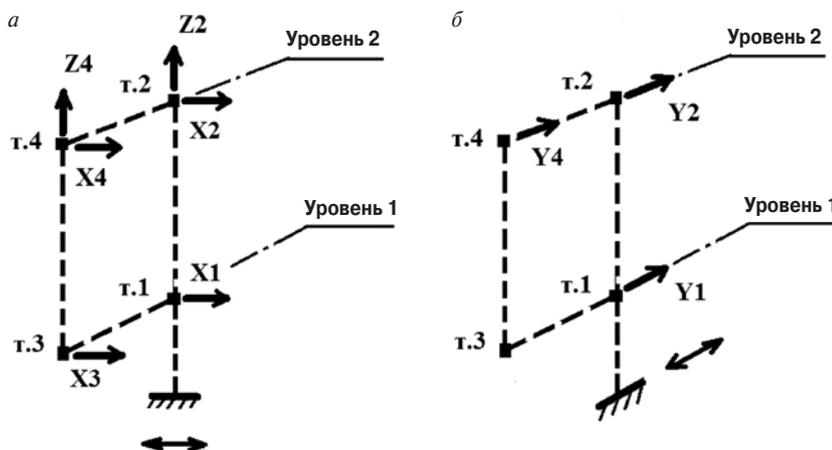


Рис. 7. Схема расположения точек регистрации колебаний конструкции на первом (а) и втором (б) этапах испытаний

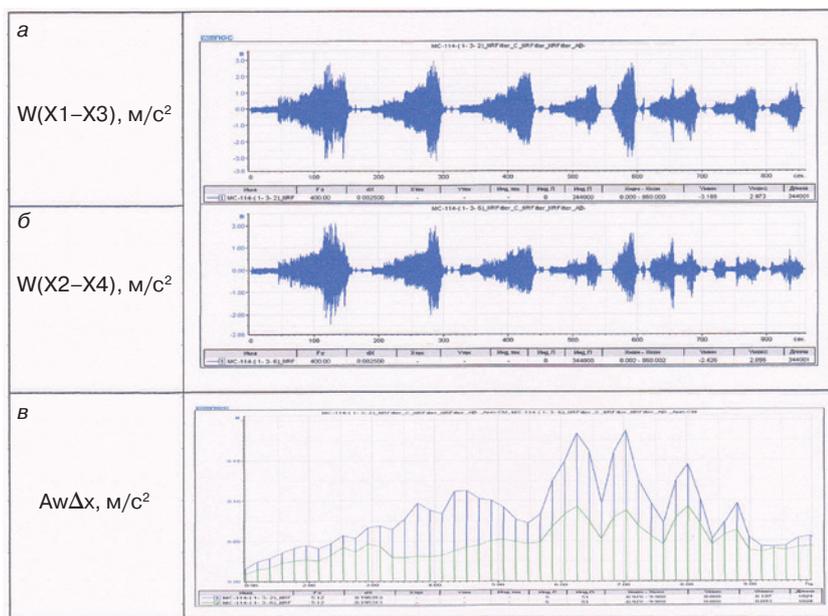


Рис. 8. Осциллограммы ускорения колебаний лицевого относительно несущего слоя панели в нижнем (а) и верхнем (б) ее уровнях в направлении основных горизонтальных колебаний виброплатформы и соответствующие этим колебаниям частотные спектры (в)

№ точки регистрации	Максимальные значения ускорения колебаний (м/с <sup>2</sup> )		Максимальные значения амплитуды колебаний (мм)	
	WX	WZ	AX	AZ
1	17,1	–	24,3	–
2	20,3	5	25,1	3,3
3	17,6	–	23,5	–
4	21	2,1	25,2	2,3

го или самонесущего) слоя панели в нижнем и верхнем ее уровнях в направлении основных колебаний виброплатформы (в диапазоне частот до 10 Гц) и соответствующие этим колебаниям частотные спектры.

По результатам испытаний установлено, что коэффициент передачи горизонтальных колебаний  $\beta$  с внутреннего слоя на лицевой слой панели хотя и зависит от частоты, но в пределах до 10 Гц меняется незначительно.

На втором этапе испытаний были реализованы колебания виброплатформы в направлении поперечной оси «Y», расположенной перпендикулярно поверхности слоистой панели. Анализ записей колебаний внутреннего и лицевого слоев панели в верхнем уровне в т. 2 и т. 4 на втором этапе испытаний в направлении поперечной оси «Y» слоистой панели, расположенной перпендикулярно ее поверхности, показал, что коэффициент передачи горизонтальных колебаний  $\beta$  с внутреннего слоя на лицевой слой панели практически равен единице, хотя с ростом частоты ее колебаний незначительно падает.

#### Выводы.

1. Применение трехслойных железобетонных панелей на гибких связях в сейсмоопасных регионах РФ из-за отсутствия нормативных документов регламентируется результатами экспериментальных исследований с учетом указания (СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*») в части назначения динамических параметров воздействий на конструкцию.

2. В процессе динамических испытаний трехслойных панелей на действие нагрузок в направлении продольной оси панелей, расположенной вдоль ее поверхности, величины ускорений виброплатформы, по данным акселерометров, установленных на ней, изменялись следующим образом:

#### Список литературы

1. 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.
2. Гагарин В.Г., Пастушков П.П. Об оценке энергетической эффективности энергосберегающих мероприятий // *Инженерные системы. АВОК–Северо-Запад*. 2014. № 2. С. 26–29.
3. Гагарин В.Г., Пастушков П.П. Количественная оценка энергоэффективности энергосберегающих мероприятий // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 7–9.
4. Ройфе В.С. Расчет распределения влаги по толщине ограждающей конструкции в натуральных условиях // *Строительные материалы*. 2016. № 6. С. 36–39.
5. Крышов С.И., Курилик И.С. Проблема экспертной оценки тепловой защиты зданий // *Жилищное строительство*. 2016. № 7. С. 3–5.
6. Андреев Д.А., Могутов В.А., Цирлин А.М. Выбор расположения слоев ограждающей конструкции с учетом предотвращения внутренней конденсации // *Строительные материалы*. 2001. № 12. С. 42–45.
7. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий. М.: АСВ, 2012. 396 с.

– горизонтальные ускорения – от 1,3 до 16,5 м/с<sup>2</sup>, что превышает нормируемое значение ускорения для сейсмической зоны в 9 баллов (4 м/с<sup>2</sup>). При этом вертикальные ускорения от 0,1 до 13,6 м/с<sup>2</sup>;

– частота колебаний виброплатформы изменялась в интервале от 1,5 до 9,6 Гц, амплитуда колебаний – от 3,78 до 58,7 мм (в горизонтальном направлении) и от 0,2 до 13,1 мм (в вертикальном направлении).

3. Параметры динамического нагружения панели на действие нагрузки в направлении поперечной оси панели, расположенной перпендикулярно ее поверхности, составили:

– ускорения виброплатформы – от 1,1 до 15,5 м/с<sup>2</sup> (в горизонтальной плоскости) и от 0,1 до 7,1 м/с<sup>2</sup> (в вертикальной плоскости);

– амплитуда колебаний виброплатформы – от 3,67 до 61 мм (в горизонтальной плоскости) и от 0,2 до 5,9 мм (в вертикальной плоскости);

– частотный спектр виброплатформы – от 1,3 до 8,6 Гц.

4. Проведенные испытания системы на ударные воздействия показали, что при динамическом ударе, соответствующем  $1,52 \times q$  (15,2 м/с<sup>2</sup>), эксплуатационная надежность гибких связей и панели в целом не была нарушена.

5. По результатам динамических испытаний установлено, что коэффициент передачи горизонтальных колебаний с внутреннего на лицевой слой панели в пределах от 1 до 10 Гц (возможный спектр частотных колебаний зданий) меняется незначительно. Таким образом при принятом конструктивном решении гибких связей между слоями панели лицевой слой колеблется аналогично внутреннему.

6. Трехслойные стеновые панели на гибких связях производства ООО «Бийский завод стеклопластиков», конструктивное решение которых рассмотрено в данном экспериментальном исследовании, могут быть рекомендованы для применения в сейсмоопасных регионах РФ с сейсмичностью площадок 7–9 баллов по шкале MSK-64.

#### References

1. Gagarin V.G., Dmitriev K.A. Accounting Heat engineering heterogeneities when assessing the thermal protection of enveloping structures in Russia and European countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 14–16. (In Russian).
2. Gagarin V.G., Pastushkov P.P. On the evaluation of energy efficiency of energy saving measures. *Inzhenernye sistemy. AVOK–Severo-Zapad*. 2014. No. 2, pp. 26–29. (In Russian).
3. Gagarin V.G., Pastushkov P.P. Quantitative assessment of energy efficiency of energy saving measures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 7–9. (In Russian).
4. Royfe V.S. Calculation of moisture distribution through the thickness of an enclosing structure under natural conditions. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 6, pp. 36–39. (In Russian).
5. Kryshov S.I., Kurilyuk I.S. Problems of expert assessment of heat protection of buildings. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 7, pp. 3–5. (In Russian).
6. Andreev D.A., Mogutov V.A., Tsirlin, A.M., the Choice of layers enclosing structures subject to prevent internal condensation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2001. No. 12, pp. 42–45. (In Russian).
7. Belyaev V.S., Granik Yu.G., Sailors Yu.A. Energoeffektivnost and heat-shielding of buildings [Jenergoeffektivnost' i teplozashhita zdaniy]. Moscow: ASV, 2012. 396 p.

8. Лобов О.И., Ананьев А.И., Рымарев А.Г. Основные причины несоответствия фактического уровня тепловой защиты наружных стен современных зданий нормативным требованиям // *Промышленное и гражданское строительство*. 2016. № 11. С. 68–70.
9. Лобов О.И., Ананьев А.И. К вопросу нормирования уровня теплозащиты наружных стен зданий // *Градостроительство*. 2013. № 5 (27). С. 66–68.
10. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова и В.Г. Гагарина. 5-е изд. М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. 256 с.
11. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. М.: Высшая школа, 1982. 415 с.
12. Ковригин А.Г., Маслов А.В., Вальд А.А. Факторы, влияющие на надежность композитных связей, применяемых в КПД // *Строительные материалы*. 2017. № 3. С. 31–34.
13. Ковригин А.Г., Маслов А.В. Композитные гибкие связи в крупнопанельном домостроении // *Строительные материалы*. 2016. № 3. С. 25–30.
14. Луговой А.Н., Ковригин А.Г. Трехслойные железобетонные стеновые панели с композитными гибкими связями // *Строительные материалы*. 2015. № 5. С. 35–38.
15. Блажко В.П., Граник М.Ю. Гибкие базальтопластиковые связи для применения в трехслойных панелях наружных стен // *Строительные материалы*. 2015. № 5. С. 56–57.
8. Lobov O.I., Anan'ev A.I., Rymarev A.G. The main reasons for the discrepancy between the actual level of thermal protection of the exterior walls of modern buildings are regulatory requirements. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2016. No. 11, pp. 68–70. (In Russian).
9. Lobov O.I., Anan'ev A.I. To the issue of normalizing the level of thermal protection of the external walls of buildings. *Gradostroitel'stvo*. 2013. No. 5 (27), pp. 66–68. (In Russian).
10. Fokin K.F. *Stroitel'naya teplotekhnika ograddayushchikh chastei zdaniy / Pod redaktsiei Yu.A. Tabunshchikova i V.G. Gagarina. 5-e izdanie* [Building heat engineering of enclosing parts of buildings. Edited by J.A. Tabunschikov and V.G. Gagarin. 5-th edition]. Moscow: AVOK-PRESS. 2006. 256 p.
11. Bogoslovskiy V.N. *Stroitel'naya teplofizika* [Building thermal physics]. Moscow: Vysshaya shkola. 1982. 415 p.
12. Kovrigin A.G., Maslov A.V., Vald A.A. Factors influencing on reliability of composite ties used in large-panel housing construction. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2017. No. 3, pp. 31–34. (In Russian).
13. Kovrigin A.G., Maslov A.V. Composite Flexible Bracing in Large-Panel House Building. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 3, pp. 25–30. (In Russian).
14. Lugovoy A.N., Kovrigin A.G. Three-layer reinforced concrete wall panels with composite flexible communications. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2015. No. 5, pp. 35–38. (In Russian).
15. Blazhko V.P., Granik M.Yu. Flexible bazaltoplastikovye communications for application in three-layer panels of external walls. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2015. No. 5, pp. 56–57. (In Russian).



Самая крупная  
на Северо-Западе  
России выставка  
строительных  
и отделочных  
материалов

17–19  
апреля  
2018  
Санкт-Петербург  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

Одновременно состоится  
Международная выставка  
предметов интерьера и декора  
Design&Decor St. Petersburg



Организатор  
Группа компаний ITE  
+7 (812) 380-60-14  
build@primexpo.ru

Получите электронный билет  
[worldbuild-spb.ru](http://worldbuild-spb.ru)



# Прогрессивная домостроительная система

*Индустриальное домостроение — безусловное требование современного рынка строительства недвижимости. Но ситуация складывается таким образом, что застройщику для того, чтобы успешно работать в данной области, уже недостаточно просто наличия качественной строительной техники и хорошо обученного персонала. Сегодня, если компания не желает оказаться в аутсайдерах и испытывать все связанные с этим проблемы, ей необходимо сформировать и использовать прогрессивный набор управленческих решений, позволяющих работать быстро, качественно, а главное, создавать индивидуальный продукт по конкурентоспособной цене.*

Успех приходит к тому, кто смог объединить новейшие системы проектирования зданий с идеально выстроенной системой взаимодействия работников на каждом этапе производства. Многолетний опыт работы проектной команды I-BK в строительной отрасли позволил создать выверенный набор правильных управленческих решений и определить требования к инновационной среде управления в виде набора знаний: «Прогрессивная домостроительная система».

## Проектные решения в домостроительной отрасли

Еще совсем недавно широко была распространена система строительных серий, наводнившая просторы наших городов унылыми коробками-многоэтажками, — фактически это комплекты стандартизированных железобетонных деталей, из которых быстро изготавливались типовые дома с такой же типовой планировкой внутри. Но их время прошло. Людям хочется жить в городах с разнообразными строениями, создающими неповторимый облик улиц и кварталов, отвечающих актуальным требованиям дизайна и комфорта, функциональных, экологических и экономических.

Таким образом, перед конструкторами встает задача повышения производительности в строительстве с одновременным расширением архитектурных выразительных элементов. А это означает, что необходимо внедрить набор универсальных проектных решений, который при ограниченном их числе предоставляет возможность создавать множество разнообразных сочетаний, позволяющих менять архитектурный облик и планировку здания.

## BIM-технологии как требование времени

Отказ от использования типовых серий значительно увеличил нагрузку на инженеров-проектировщиков, которым необходимо, создавая проект, учесть множество факторов, соединить в единое функциональное целое планировочные, технологические и экономические аспекты строительства. При этом, безусловно, повышается вероятность ошибок, а с ними и экономические потери при возведении здания. Поэтому насущным требованием жизни стало внедрение инновационных информационных проектировочных систем.

Информационное моделирование здания (BIM) рассматривает сооружение и его жизненный цикл как единый объект, в котором в процессе проектирования формируется взаимодействующая система архитектурно-конструкторских, технологических, экономических и иных решений.

В качестве такой BIM-системы компанией I-BK было выбрано решение AllPlan Precast, которое находится на



шаг впереди конкурентов при проектировании сборного железобетона. Специалисты I-BK обладают значительным опытом работы в AllPlan, что позволяет полностью использовать все его возможности для достижения наилучших результатов.

Соединение в процессе проектирования 3D-моделирования с BIM-технологиями выводит процесс создания и управления проектом на новый качественный уровень, позволяющий существенно ускорить производственные этапы, исключить ошибки, связанные с человеческим фактором, облегчить внесение изменений в проект. А главное, система предоставляет возможность точно определить объемы производства, закупок и требуемых на строительство расходов, что, в свою очередь, позволяет четко планировать инвестиции в будущее строительство.

Проект, созданный в связке BIM-технологий с 3D-проектированием, формирует полный и более чем информативный комплект рабочей документации, изменения в котором на одном уровне автоматически воздействуют на весь проект, что облегчает задачу как на этапе проектирования, так и при изготовлении строительных конструкций.

## Инновационное управление

Какой бы новаторской ни была технологическая база производства, она не уберегает компанию от убытков, если в ней не отлажены до абсолютной точности структурные взаимодействия персонала на всех уровнях. Поэтому в настоящее время на первый план выходит оптимизация управления процессом как суммой множества обязательных составляющих, от цепочки прием заказа — разработка проекта — сдача объекта, до продуманной системы подбора персонала и отслеживания эффективности его работы на каждом этапе.



Такая система координации всех протекающих процессов и взаимодействия включенных в них специалистов позволяет избежать непроизводительных расходов, связанных с простоями либо авралами, а также с ликвидацией производственных коллизий. В сфере строительства это могут быть, например, порча материалов в случае их неправильного хранения, сбой в процессе возведения объекта, связанный с несвоевременными поставками полуфабрикатов и т. п.

Для создания такой структуры управления необходимо точно выверить долю участия в процессе каждого сотрудника, его нацеленность на успех компании в целом, его стремление совершенствоваться, обучаться новому, быстро перестраиваться в соответствии с меняющимися производственными задачами.

Включает подобная система и полноценную отчетность на каждом этапе процесса, что позволяет оперативно воздействовать на него в случае непредвиденных отклонений от разработанного графика.

### Все под контролем

Компания I-BK разработала и с успехом внедряет в жизнь «Прогрессивную домостроительную систему», включающую в себя единый проектно-управленческий комплекс – оптимизированную среду для управления строительным бизнесом.

Она позволяет не только использовать современные технологические разработки в строительстве и проектировании зданий и сооружений, но и провести анализ, а также качественно сформировать управление производственно-строительными процессами.

Причем I-BK способна быстро и эффективно решать, как локальные проблемы действующей компании, так и создавать идеально разработанные, всесторонне продуманные и успешные проекты с нуля либо кардинальным образом перестроить работу организации, находящейся в кризисной ситуации.

Специалисты компании I-BK досконально изучают и моделируют все бизнес-процессы, составляющие структуру деятельности фирмы-заказчика, продуманно настраивают глобальную ИТ-инфраструктуру таким образом, чтобы создать единую сеть, объединяющую работников организации на всех этапах и уровнях управленческого и производственного процесса.

Внедрение I-BK прогрессивного 1С:ERP-решения позволяет интегрировать деятельность организации в единую информационную сеть, направленную в первую очередь не столько на внесение данных об уже законченных процессах, сколько на собственно управление, указание пользователям на местах о требуемых от них действиях.

Таким образом, значительно улучшается качество управления и контроля, повышается точность следования регламенту бизнес-процессов, а значит, нивелируется роль человеческого фактора, происходит логическая формализация планирования и этапов процесса. Что, в свою очередь, обеспечивает оптимизацию расходов ресурсов.

Именно создавая такую многоуровневую и всепроникающую систему управления, компания I-BK реализует формирование прочного фундамента «Прогрессивной домостроительной системы», без которого на сегодняшний день невозможно занимать лидирующее положение в столь высококонкурентной среде, как строительство недвижимости.

**ИБК** Информационный  
Бизнес  
Конструктор

Москва, Нижний Сулальский пер., д. 4, стр. 5  
+7 (495) 118-20-40  
info@i-bk.ru i-bk.ru

## Продукт импортозамещения: современный БСУ для цветных бетонов от ГК «Элтикон»

Современное производство в жилищном и промышленном строительстве, в секторе благоустройства, предъявляет все более высокие требования к эстетике бетонных изделий. Это и технологии графического бетона для отделки фасадов зданий и сооружений, входных групп и элементов интерьеров, и декоративные изделия из железобетона с применением архитектурных бетонов, и широкая номенклатура изделий линий виброформования для элементов благоустройства. Все это требует производства бетонов с особыми свойствами и качествами, вот некоторые из них:

- широкая номенклатура применяемых заполнителей;
- дозирование цветных пигментов;
- использование белого цемента;
- высокая точность дозирования компонентов от замеса к замесу;
- высокая степень стабилизации водоцементного отношения от замеса к замесу;
- наличие системы управления, позволяющей отслеживать технологический процесс на каждой его фазе, исключая влияние человеческого фактора.

В большинстве эти требования должны приводить к одной цели – обеспечению исключительной повторяемости рецептурного состава бетона от замеса к замесу. Только в этом случае изделия из цветных или архитектурных бетонов обеспечат соответствующую эстетику.

До недавнего времени в этом сегменте не было конкурентов решениям от европейских производителей.

В 2017 г. ГК «Элтикон» успешно реализовала проект на производственной площадке АО «ПИК-Индустрия» (ООО «НСС» г. Обнинск) по разработке и поставке бетоносмесительного узла с автоматизированной загрузкой инертных материалов для производства цветных бетонов для линии виброформования производства HESS-Group (см. схему автоматизации бетонного завода).

### Основные технические характеристики БСУ:

количество основных бункеров инертных материалов	...3 шт.
количество дополнительных бункеров инертного заполнителя	..... 4 шт.
количество цементных вяжущих	..... 2 шт.
количество дозируемых пигментов	..... 3 шт.
количество хим. добавок	..... 4 шт.
количество бетоносмесителей/скиповых подъемников	..... 2/2 объемами

750/500 и 375/250 л соответственно.

Основные три бункера инертных материалов загружаются в автоматическом режиме посредством передвижного реверсивного конвейера, интегрируемого с автоматизированным складом инертных материалов. В дополнительные бункера инертные материалы подаются биг-бэгами посредством кран-балки.

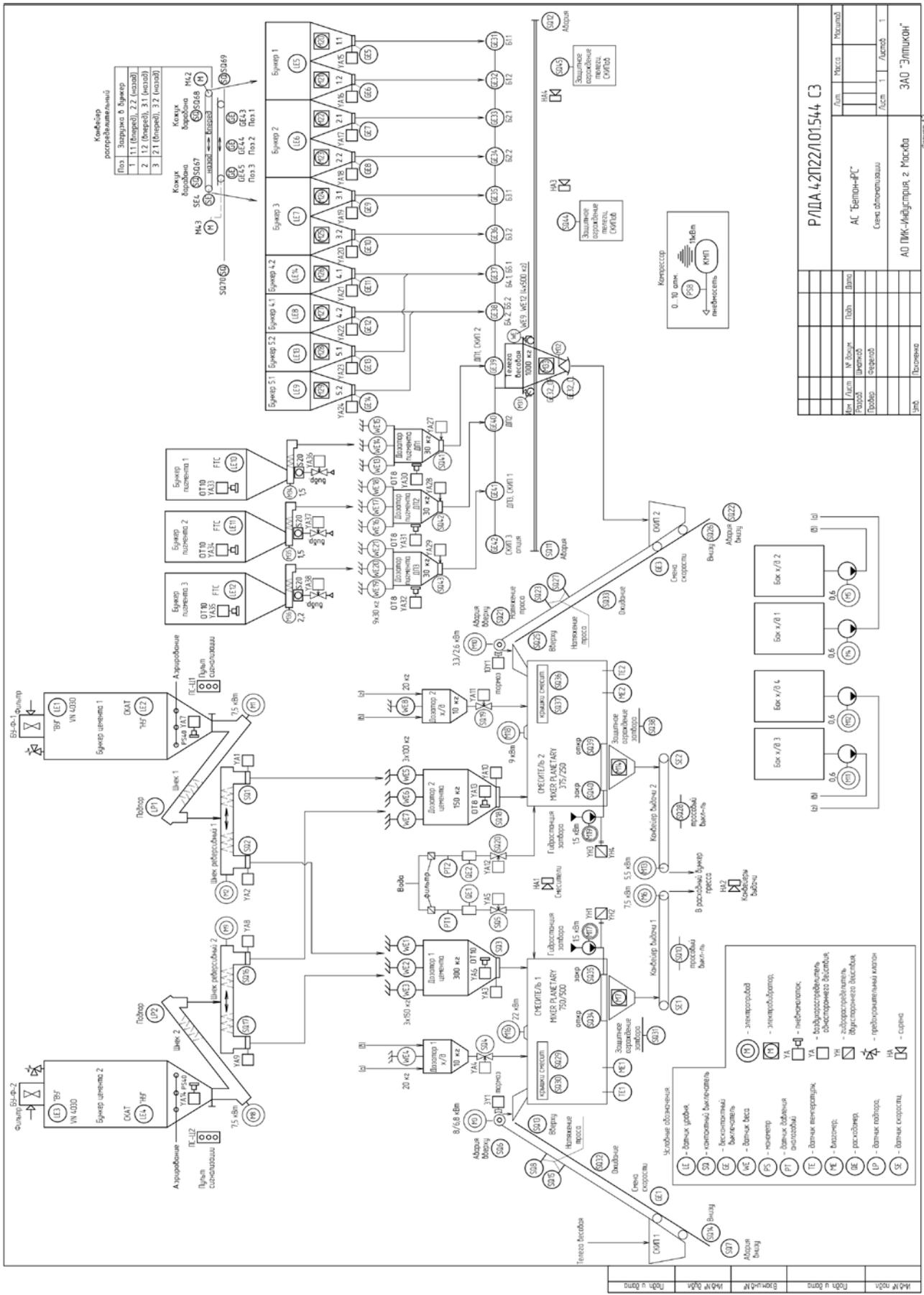
### Основные возможности БСУ:

- производство бетонов в соответствии с ГОСТ 7473–2010 (EN 206-1:2000);
- весодозирующее оборудование, соответствующее ГОСТ 8.610–2012 (OIML R 61-1:2004);
- возможность использования любого из инертных заполнителей как в основном, так и в лицевом слое бетона;
- возможность использования пигментов как в основном, так и в лицевом слое бетона;
- возможность использования любого из вяжущих (белый цемент, серый цемент) как в основном, так и в лицевом слое бетона;
- стабилизация водоцементного отношения бетонной смеси посредством микроволнового датчика влажности, устанавливаемого в смесителях;
- мониторинг и сохранение данных о температуре бетонной смеси.

Для обеспечения максимальной производительности и гибкости в производстве бетона, а также снижения погреш-



3D-модель БСУ. Общий вид





Блок дозирования пигментов и смесительный модуль

ностей дозирования при проектировании БСУ была использована независимая система дозирования цемента, воды и химдобавок для двух смесителей. С одной стороны, это позволило распараллелить технические процессы дозирования и ввода в смеситель воды, химдобавок и цемента, а с другой – подобрать объемы весодозирующего оборудования под каждый смеситель, минимизируя тем самым систематическую погрешность дозирования.

**Блок дозирования пигментов, разработан ГК «Элтикон»** и представляет собой легко монтируемые (на быстроразъемных соединениях) накопительные емкости пигмента объемом по 0,5 м<sup>3</sup>, питатели пигментов собственной разработки с системой для ворошения материала и восприимчивые емкости пигментов, разгружаемые непосредственно в весовую телегу с инертными материалами. Все поверхности, соприкасающиеся с пигментами, выполнены из нержавеющей стали для предотвращения эффекта намагничивания пигментов при соприкосновении с металлическими частями. Накопительные емкости снимаются с установки талью и заполняются пигментом на земле, что минимизирует просыпание пигмента на установку. Обрато емкости поднимаются талью и монтируются на быстроразъемных соединениях, после чего готовы к использованию. Датчик нижнего уровня сигнализирует о необходимости следующего заполнения накопительной емкости.

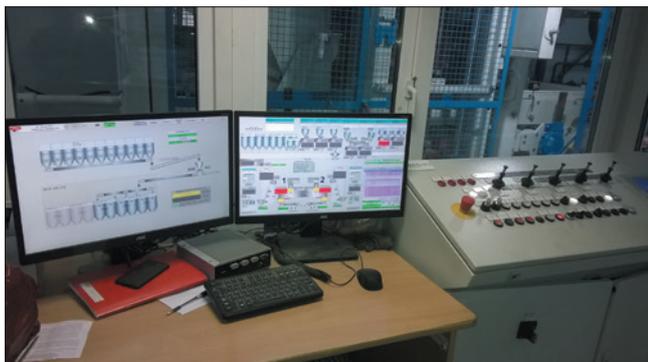
Характеристики дозатора пигментов:

- наибольший предел дозирования ..... 30 кг
- наименьший предел дозирования ..... 1 кг
- погрешность дозирования .....  $\pm 1\%$

Управление питателями пигмента осуществляется частотными преобразователями.

**Система управления АСУ БСУ** представляет собой новую версию развиваемой уже на протяжении более 25 лет ГК «Элтикон» и успешно тиражируемой системы управления АС «Бетон-іРС». Кроме основных характеристик, являющихся отличительной чертой АС «Бетон-іРС», таких как безопасное управление производством; распределенная архитектура; расширенный температурный диапазон используемых компонентов, не требующих обогрева шкафов автоматики; удаленное сопровождение и настройка с использованием интернет соединения (включая дистанционное обновление версий программного обеспечения как технологического контроллера, так и операторской станции); масштабируемость с возможностью последующего расширения и т. д., новая версия имеет ряд новых ключевых особенностей:

- ведение полного лога событий, генерируемых системой как в автоматическом, так и в режиме ручных вмешательств (к событиям относятся управляющие воздействия на исполни-



Система управления АСУ БСУ АС «Бетон-іРС»





*БСУ в процессе монтажа и пусконаладки*

тельные механизмы, генерируемые АСУ ТП, поступающие данные от датчиков, управляющие воздействия операторов, предупреждающие и сервисные сообщения системы, блокировки);

- ведение трендов технологических процессов производства бетона;

- возможность наложения трендов технологических процессов на лог событий системы и получения данных для детального анализа с их представлением в графическом или текстовом формате.

Как показала практика, данная функциональность позволяет произвести детальный анализ любого из выполненных замесов, не только по параметру фактически отдозированных компонентов, но и по всему технологическому процессу (например, как изменялись показания микроволнового датчика влажности или потребляемой смесителем мощности на каждом этапе процесса). Это особенно актуально для бетонов с высокой стоимостью входящих в их состав компонентов и как следствие, высокой стоимостью готового продукта, когда цена ошибки технолога, лаборанта или оператора значительна. АС «Бетон-іРС» предоставляет инструмент, который позволяет минимизировать такие ошибки на основании массива накопленных данных, включая информацию о поставщиках компонентов, их характеристиках.

В новой версии АС «Бетон-іРС» упрощена процедура калибровки микроволнового влагомера (реализован алгоритм адаптивной калибровки), что делает использование такого оборудования более простым и востребованным в случаях, когда важно стабильное водоцементное отношение бетонных смесей.

Все элементы системы управления традиционно выполнены из компонентов в промышленном исполнении. Стандартная гарантия на АС «Бетон-іРС», предлагаемая ГК «Элтикон» составляет 36 месяцев от ввода в эксплуатацию.

На фотографии операторского помещения линии виброформования, представлено выведение управления АСУ БСУ. На столе развернуты мониторы и устройства ввода информации АС «Бетон-іРС», справа расположен пульт оператора линии виброформования HESS-Group.

На данный момент можно констатировать, что в ценовом отношении импортозамещение в данном БСУ составляет порядка 80% и разделяется следующим образом:

- оборудование БСУ, спроектированное и изготовленное ГК «Элтикон»: система управления, весь комплект дозаторного оборудования, транспортное оборудование, металлоконструкции и нестандартные элементы оборудования;

- элементы оборудования (комплектующие) европейского производства: бетоносмесители, шнековые питатели, редукторы и приводы, пневматическое оборудование.



**За дополнительными вопросами  
и консультацией обращайтесь  
в офисы ГК «Элтикон»:**

РФ, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 100, корп. 108,  
+7 (495) 287-48-76, +7 (495) 290-36-70  
РБ, г. Минск, пр. Независимости, 183  
+375 (17) 289-63-33, +375 (17) 211-60-31  
com@elticon.ru www.elticon.ru

УДК 69.056.52

В.Е. ГУБЧЕНКО, инженер (support1@rflira.ru)

ООО «Лира сервис» (111141, Москва, ул. Плеханова, 7)

## Работа с инструментом «Стык» ПК ЛИРА-САПР

Расчет бескаркасных сборных крупнопанельных зданий предполагает учет податливого соединения стен и плит в местах их пересечений (стыков). Как правило, в пространственных расчетных моделях зданий такого типа податливое соединение моделируется дискретными связями конечной жесткости. Жесткость дискретных связей определяется на основании вида стыка и его конструктивных особенностей. Моделирование дискретных связей достаточно трудоемкая задача, и автоматизация процесса их создания позволяет существенно сократить трудозатраты инженера-расчетчика. В ПК ЛИРА-САПР 2017 появился специальный инструмент для эффективного моделирования и расчета узлов крупнопанельных зданий под названием «Стык». Разработан специальный класс информационных объектов – стык панелей, который позволяет существенно упростить и автоматизировать процесс моделирования крупнопанельных зданий с последующей триангуляцией и получением конечно-элементной расчетной схемы. Рассмотрены основные положения по работе с инструментом «Стык».

**Ключевые слова:** Лира сервис, ПК ЛИРА-САПР, ПК САПФИР, автоматизация проектирования, САПР, расчетные программные комплексы, численное моделирование, МКЭ, крупнопанельные здания, моделирование панельных зданий, стык.

**Для цитирования:** Губченко В.Е. Работа с инструментом «Стык» ПК ЛИРА-САПР // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 30–35.

V.E. GUBCHENKO, Leading Engineer, (support1@rflira.ru), LLC «Lira service» (7, Plekhanova Street, 111141, Moscow, Russian Federation)

### Work with the 'Joint' Tool of Software Package LIRA-CAD

Analysis of frameless large panel buildings implies account of flexible connections between walls and slabs at places of their intersection (joints). Generally, in 3D design models of such type, a flexible connection is simulated with discrete connections of finite rigidity. The rigidity of discrete connections is determined according to the type of joint and its design features. Simulation of discrete constraints is rather a time-consuming procedure. So, if the process of their generation is automated, it will simplify the work of design engineer. LIRA-SAPR 2017 introduces the special tool for effective simulation and analysis of joints in large panel buildings; the tool is called 'Joint'. There is a special class of information objects – joint of panels. This class enables the user to considerably simplify and automate the simulation of large panel buildings, then triangulate and obtain the finite element model. Fundamental principles of work with the 'Joint' tool are considered.

**Keywords:** Lira service, SP LIRA-SAPR, SP SAPFIR, automation of design, CAD, calculation software complexes, numerical simulation, FEM, large-panel buildings, simulation of panel buildings, joint.

**For citation:** Gubchenko V.E. Work with the 'Joint' tool of software package LIRA-CAD. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 30–35. (In Russian).

В ПК САПФИР 2017 (препроцессор ПК ЛИРА-САПР) появилась новая система «Панельные здания», основой которой является инструмент «Стык» [1].

Стык панелей в ПК САПФИР – особый информационный объект. Он существует только на пересечении конструктивных элементов модели здания (стен, перекрытий) и характеризует особенности их соединения.

При создании стыков в модели в зависимости от положения соединяемых элементов и их количества определяется тип стыка: вертикальный или горизонтальный, стена-стена или стена-плита-стена и т. п. Для назначения стыков и дублирования (распространения) их свойств существуют специальные инструменты.

Назначение стыков проводится на предварительно подготовленной модели здания. Модель может быть подготовлена путем создания здания сразу из отдельных сборных элементов или посредством разрезки условно монолитного здания на отдельные элементы.

Разрезать стены и плиты на отдельные элементы можно с помощью стандартных инструментов ПК САПФИР или специальными средствами автоматической и ручной разрезки, предоставляемыми инструментом «Стык». При автоматическом разрезании существует возможность раз-

резки стен по линии пересечения с другими стенами, а плит – по примыкающим стенам, по координационным осям и по предварительно созданным линиям разрезки.

#### Создание стыков сборных элементов (панелей)

Горизонтальные и вертикальные стыки элементов создаются:

- путем указывания курсором области в модели, где стыкуются элементы;
- автоматически с помощью функции «Обработать» для этажа, всего здания, выделенных/невыделенных элементов.
- принудительно с помощью функции «Создать стык» для выделенных элементов.

Стык в модели создается на основании библиотечного прототипа. Описание параметров прототипов стыков хранится в библиотеке стыков ПК САПФИР. Библиотека стыков с параметрами по умолчанию поставляется вместе с ПК САПФИР. Также у пользователя есть возможность пополнять библиотеку стыков новыми прототипами, создаваемыми на основании существующих либо на основании базовых схем пересечения элементов.

При установке стыков в модели библиотечный прототип связывается с конкретными деталями и превращается

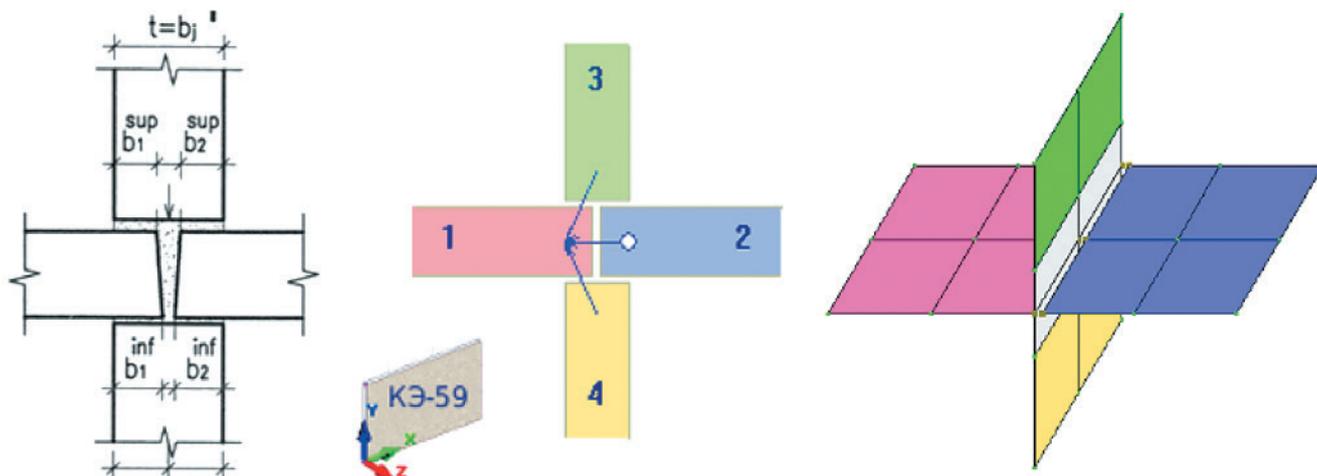


Рис. 1. Схема двустороннего платформенного стыка с двусторонним опиранием плит перекрытий (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция) и его конечно-элементная модель

Наименование	Платформенный стык
Марка базового стыка	ПФ-4
Марка стыка	ПФ-4
Тип схемы	34
Тип конструктива	с учетом заполнения нелинейный
Цвет обозначения	□ e1e1e1
Материал шва	M200
Длина шва, мм	2000
Пользовательская длина шва	Нет
Шаг узлов разбиения, мм	300
Адаптивный шаг	Да
Толщина верхнего шва, мм	20
Толщина нижнего шва, мм	20
Толщина шва между панелями, мм	30
Закладные детали	нет
Панели	
Панель 1 - Плита	
Заполнение	без заполнения
Аналитика по физике	Нет
Отступ, мм	15
Панель 2 - Плита	
Заполнение	без заполнения
Аналитика по физике	Да
Отступ, мм	15
Опираение 2-1	по Z объединение перемещений
Опираение 2-3	свободное
Опираение 2-4	свободное
Панель 3 - Стена	
Заполнение	заполнение КЭ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	20
Опираение 3-1	общие узлы
Опираение 3-4	свободное
Панель 4 - Стена	
Заполнение	заполнение КЭ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	20
Опираение 4-1	общие узлы

Рис. 2. Общие настройки двустороннего платформенного стыка

в экземпляр. Все значения параметров, которые были у стыков в библиотеке, применяются к текущему экземпляру. Некоторые параметры уточняются по месту. Например, в библиотеке были заданы параметры размещения закладных деталей. Для экземпляра рассчитывается реальная длина стыка, а закладные детали расставляются вдоль стыка по

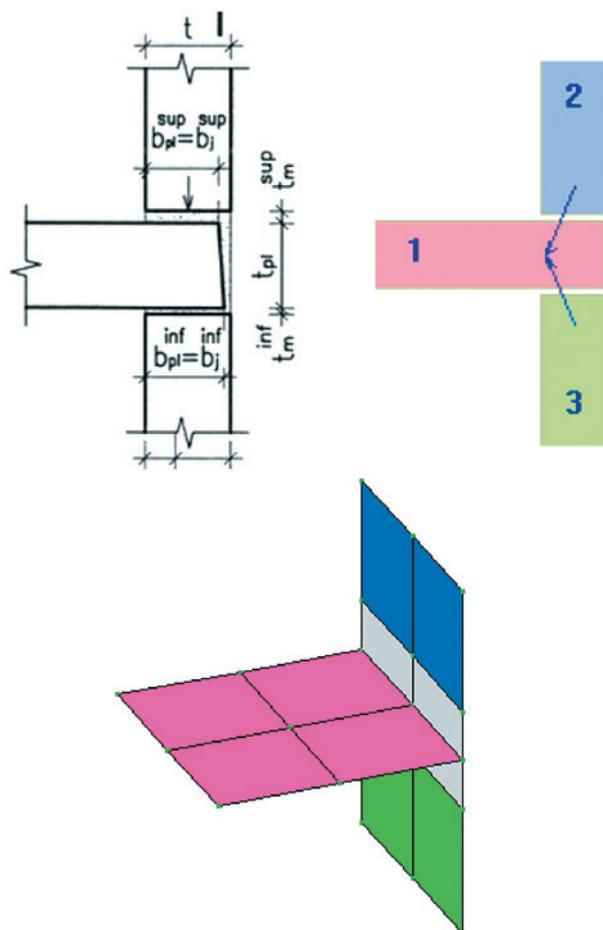


Рис. 3. Схема одностороннего платформенного стыка внутренних стен с односторонним опиранием плиты перекрытия (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция) и его конечно-элементная модель

заданным параметрам. Из реальных деталей экземпляра стыка получает толщину стены, толщину перекрытия, материал перекрытия. Из библиотечных параметров – марку раствора, толщины швов, зазоры.

Для контактного и платформенного стыков на основании их свойств автоматически рассчитывается жесткость

Наименование	Платформенный стык наружных стен
Марка базового стыка	ПФ-3
Марка стыка	ПФ-3
Тип схемы	19
Тип конструктива	пользовательский
Цвет обозначения	□ e1e1e1
Материал шва	M200
Длина шва, мм	2000
Пользовательская длина шва	Нет
Шаг узлов разбиения, мм	300
Адаптивный шаг	Да
Толщина верхнего шва, мм	20
Толщина нижнего шва, мм	20
Закладные детали	нет
☐ Панели	
☐ Панель 1 - Плита	
Заполнение	без заполнения
Аналитика по физике	Нет
Отступ, мм	20
☐ Панель 2 - Стена	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	20
Опираение 2-1	общие узлы
Опираение 2-3	свободное
☐ Панель 3 - Стена	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	20
Опираение 3-1	общие узлы

Рис. 4. Общие настройки одностороннего платформенного стыка

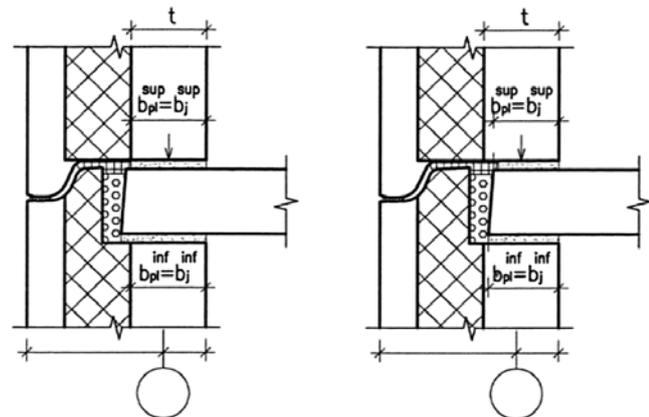


Рис. 5. Схема платформенного стыка наружных стен (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция)

конечных элементов, с помощью которых моделируется податливость узлов сборного крупнопанельного здания.

Наиболее удобным для работы со схемой в целом является автоматический способ создания стыков, так как он позволяет быстро обработать все здание или его значительный фрагмент. Программа анализирует места в модели, в которых можно организовать стык, и подбирает для каждого такого участка подходящий стык из библиотеки. Возможна ситуация, когда в библиотеке присутствует несколько стыков, каждый из которых подходит для установки в данном месте. В этой ситуации программа установит первый подходящий стык из библиотеки. Если у пользователя есть свои конкретные предпочтения, то ему необходимо после автоматической установки выделить стык, автоматически установ-

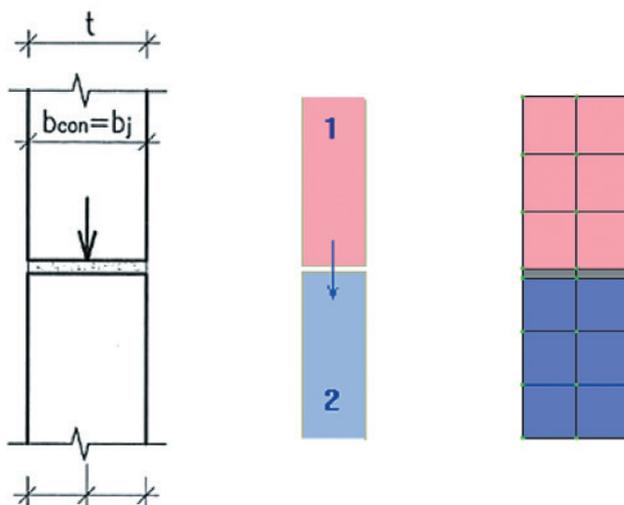


Рис. 6. Схема контактного стыка стен (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция) и его конечно-элементная модель

Наименование	Контактный стык
Марка базового стыка	КС-2
Марка стыка	КС-2
Тип схемы	15
Тип конструктива	с учётом заполнения нелинейный
Цвет обозначения	■ 808000
Материал шва	M200
Длина шва, мм	2000
Пользовательская длина шва	Нет
Шаг узлов разбиения, мм	300
Адаптивный шаг	Да
Толщина шва, мм	20
Закладные детали	нет
☐ Панели	
☐ Панель 1 - Стена	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелиней...)
Отступ, мм	10
Опираение 1-2	общие узлы
☐ Панель 2 - Стена	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелиней...)
Отступ, мм	10

Рис. 7. Общие настройки контактного стыка

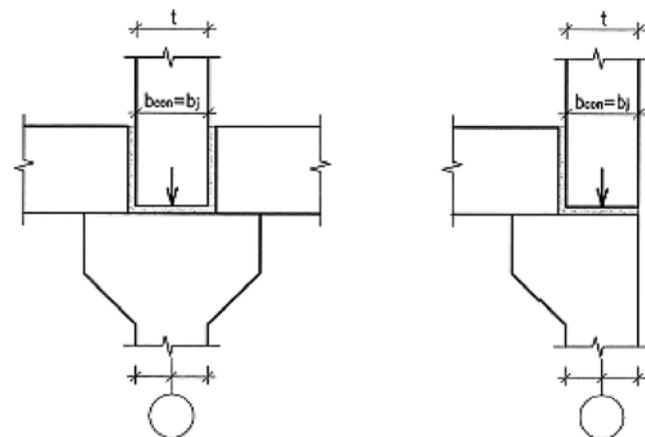


Рис. 8. Схема контактного стыка стен с опиранием плит перекрытий на консоли (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция)

Наименование	Контактный с примыканием двух плит
Марка базового стыка	
Марка стыка	КС-4
Тип схемы	39
Тип конструктива	пользовательский
Цвет обозначения	6b0080
Материал шва	M200
Длина шва, мм	2000
Пользовательская длина шва	Нет
Шаг узлов разбиения, мм	300
Адаптивный шаг	Да
Толщина верхнего шва, мм	0
Толщина шва между панелями, мм	20
Закладные детали	нет
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">                 Панели             </div>	
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">                     Панель 1 - Плита                 </div>	
Заполнение	без заполнения
Аналитика по физике	Да
Отступ, мм	90
Опираие 1-2	полужёсткое, КЗ-55
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">                     Панель 2 - Плита                 </div>	
Заполнение	без заполнения
Аналитика по физике	Да
Отступ, мм	90
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">                     Панель 3 - Стена                 </div>	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	-80
Опираие 3-1	свободное
Опираие 3-2	свободное
<div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">                     Панель 4 - Стена                 </div>	
Заполнение	заполнение КЗ-258/259(нелинейное)
Отступ, мм	100
Опираие 4-1	свободное
Опираие 4-2	свободное
Опираие 4-3	общие узлы

Рис. 9. Настройки параметров контактного стыка стен с опорием плит перекрытий на консоли

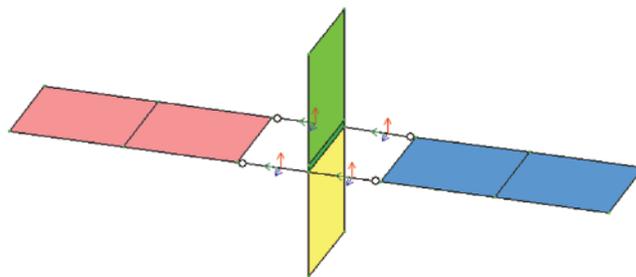


Рис. 10. Конечно-элементная модель контактного стыка стен с опорием плит перекрытий на консоли

ленный программой, и заменить его другим, выбрав нужный из библиотеки. Либо следует заранее указать в библиотеке стыков прототипу, что он является предпочитаемым.

### Настройка параметров стыка

Для горизонтального стыка настраиваются следующие параметры: наименование, марка, тип конструктива, цвет обозначения, материал шва, длина шва, шаг узлов разбиения, настройка адаптации шага узлов разбиения, толщины растворных швов, зазоры между плитами в стыке, наличие закладных деталей и их параметры.

Рассмотрим подробнее некоторые настройки.

**Тип конструктива** – выбор представления стыка в аналитической модели. Тип конструктива «Жесткий» предполагает, что элементы стен и плит соединены по линии их пересечения без посредников по всем степеням свободы в общих узлах. Тип конструктива «С учетом заполнения» и «С учетом заполнения нелинейный» предполагает, что стены с плитами соединяются через специальные конечные элементы (КЭ 58/59 и КЭ 258/259 для нелинейного заполнения).

Специальные конечные элементы 58/59, 258/259 являются альтернативой дискретным связям, которые при-

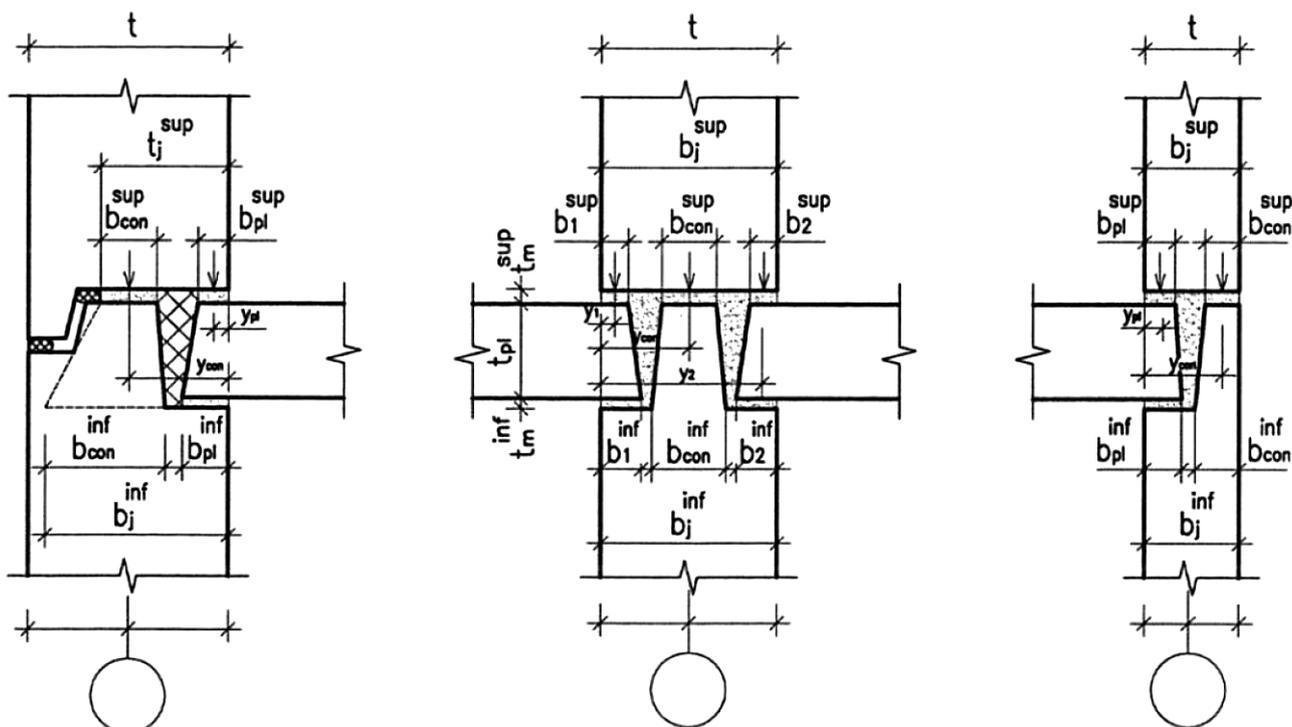


Рис. 11. Схема контактного-платформенного стыка стен (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция)

меняются для построения расчетных моделей панельных зданий [2–4] и позволяют учесть податливость стыков в соответствии с Поспособием по проектированию жилых зданий / ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01–85); Методическим пособием «Проектирование жилых многоквартирных зданий с широким шагом несущих конструкций, обеспечивающих свободную планировку».

*Шаг узлов разбиения* предопределяет разбивку платформенного стыка на конечные элементы. *Адаптивный шаг* позволяет получить более качественную сетку конечных элементов путем гибкой корректировки указанного ранее шага узлов разбиения. К примеру, для простенка шириной 2000 мм при указанном шаге узлов 300 мм и выбранном адаптивном шаге расстояние между узлами элементов стыка будет не 300 мм, а 285,71 мм.

В параметрах закладных деталей настраиваются следующие свойства: способ моделирования, цвет отображения, шаг по длине стыка и отступ первой детали от начала стыка, количество деталей, минимальное расстояние от детали до конца стыка.

Возможные способы моделирования соединения панелей посредством закладных деталей: отсутствие деталей, моделирование соединения при помощи КЭ 55/255 или объединение перемещений.

Все стыкуемые панели имеют свой порядковый номер и могут соединяться связями через закладные детали. В настройках закладных деталей указывается, какие элементы стыка соединяет соответствующая связь. Соединение создается указанием «Да/Нет» напротив соответствующей пары элементов стыка. Также задается жесткость связи в привязке к локальной системе координат стыка:

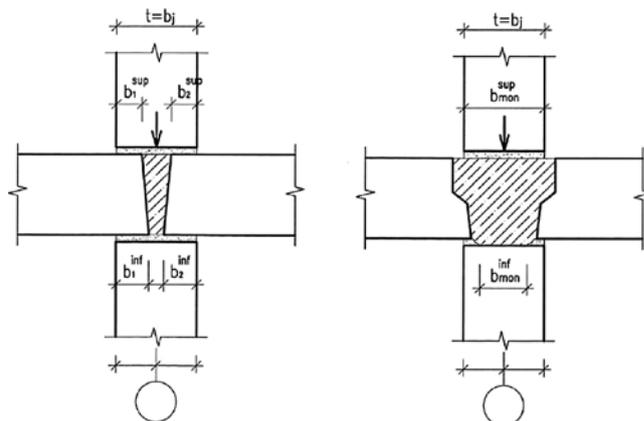


Рис. 12. Схема платформенно-моноконтинентного стыка стен (СП «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования». Проект. Вторая редакция)

Для углубленного контроля параметров стыка существует свойство «Поддетальная настройка», которое, к примеру, позволяет применить опцию «Аналитика по физике». Тогда аналитическая модель для этих элементов будет совпадать по габаритам с физической.

#### Изменение и копирование параметров стыка

При создании стыков может случиться так, что применится тип стыка или схема соединения, не подходящие для данного пересечения элементов. В таких случаях существует возможность изменить тип стыка, схему стыка либо параметры стыка.

Стык панелей нельзя копировать как отдельный объект в отличие от стен, плит, колонн, балок и т. д. Однако име-

# ЛИРА-САПР 2018

Новое в версии

**САПФИР-ГЕНЕРАТОР**  
Визуальное архитектурно-строительное программирование (графический редактор алгоритмов)

**Eurocode**  
Новые нормы по Еврокодам, редакции для Белоруссии и Казахстана (ЖБК, сталь, сейсмика)

**Конструктор сечений ПЛЮС**  
Поверочные расчеты произвольных сечений в физически нелинейной постановке

**Revit ↔ ЛИРА-САПР**  
Двусторонний обмен с Revit Structure  
Импорт модели, экспорт результатов армирования

**Инструмент раскладки армирования**  
для проверки на заданное армирование, расчета инженерной и физической нелинейности

Следите за новостями

[www.rflira.ru](http://www.rflira.ru)  
[www.liraland.ru](http://www.liraland.ru)

Реклама

ется возможность копирования свойств конкретного стыка на другие стыки, имеющие такую же схему соединения элементов. Свойства выделенного стыка можно автоматически распространять на стыки всего здания, отдельные этажи либо только на этаж, который является текущим. На выбор пользователя распространять свойства можно на стыки такой же марки, только на стыки того же библиотечного типа, на стыки с такой же схемой, на стыки с определенной длиной.

Также копирование свойств стыка возможно при помощи стандартной функции ПК САПФИР «Извлечь свойства».

### Примеры стыков

На рис. 1–4 показаны примеры реализации платформенных стыков при одностороннем и двустороннем опирании плит перекрытий на стены.

При опирании плиты на наружную многослойную стену при условии, что в САПФИР в качестве материала выбран многослойный, стык привязывается только к несущему слою. В ЛИРА-САПР многослойная панель рассматривает-

ся как пластина с толщиной несущего слоя и приведенным объемным весом (рис. 5–7).

Контактный стык стен с опиранием плит перекрытий на консоли также можно создать при помощи инструмента «Стык», но с некоторой последующей доработкой в ЛИРА-САПР (рис. 8–10).

С помощью инструмента «Стык» можно также создавать контактно-платформенные и платформенно-моноконтные стыки сборных стен (рис. 11, 12). Данные стыки могут быть сформированы на базе рассмотренных ранее платформенных и контактных стыков. Но при моделировании смешанных типов стыков следует учитывать, что САПФИР версии 2017 автоматически определяет жесткость только для платформенного и контактного стыков. Жесткость для смешанных типов стыков можно задать в диалоге «Расчет жесткости стыка». Данный диалог позволяет задать пользовательские значения параметров жесткости элементов стыка. При этом характеристики податливости стыков, используемые при определении жесткости, могут быть определены на основании методик, изложенных в [5–11].

### Список литературы

1. Водопьянов Р.Ю. Моделирование и расчет крупнопанельных зданий в ПК ЛИРА-САПР 2017 // *Жилищное строительство*. 2017. № 3. С. 42–48.
2. Данель В.В. Параметры 3D-стержней, моделирующих стыки в конечно-элементных моделях // *Жилищное строительство*. 2012. № 5. С. 22–27.
3. Шапиро Г.И., Гасанов А.А., Юрьев Р.В. Расчет зданий и сооружений в МНИИТЭП // *Промышленное и гражданское строительство*. 2007. № 6. С. 35–37.
4. Шапиро Г.И., Юрьев Р.В. К вопросу о построении расчетной модели панельного здания // *Промышленное и гражданское строительство*. 2004. № 12. С. 32–33.
5. Данель В.В., Кузьменко И.Н. Определение жесткости при сжатии платформенных и платформенно-моноконтных стыков крупнопанельных зданий // *Строительная механика и расчет сооружений*. 2010. № 2. С. 7–13.
6. Чентемиров Г. М., Грановский А.В. К расчету платформенных стыков на ЭВМ // *Строительная механика и расчет сооружений*. 1981. № 2. С. 59–61.
7. Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Численное решение задачи устойчивости панельного здания против прогрессирующего обрушения // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Issue 2, pp. 158–166.
8. Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В., Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Расчеты крупнопанельных зданий на устойчивость против прогрессирующего обрушения методами предельного равновесия и конечного элемента // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2016. № 4. С. 109–113.
9. Медведенко Д., Водопьянов Р. Золотые струны ЛИРЫ САПР // *САПР и графика*. 2013. № 2 (196). С. 10–18.
10. Данель В.В. Жесткости стыков железобетонных элементов, пересекаемых арматурными стержнями, при растяжении и сдвиге // *Строительство и реконструкция*. 2014. № 6 (56). С. 25–29.
11. Данель В.В. Решение проблемы вертикальных стыков наружных стеновых панелей // *Жилищное строительство*. 2014. № 3. С. 44–45.

### References

1. Vodopianov R.Yu. Simulation and computation of large-panel buildings in PC LIRA-SAPR 2017. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 3, pp. 42–48. (In Russian).
2. Danel' V.V. The 3D-parameters – the cores modeling joints in the konechnoelementnykh models. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 5, pp. 22–27. (In Russian).
3. Shapiro G.I., Gasanov A.A. Yuryev R.V. Calculation of buildings and constructions in MNIITEP. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2007. No. 6, pp. 35–37. (In Russian).
4. Shapiro G.I., Yuryev R.V. To a question of creation of settlement model of the panel built building. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2004. No. 12, pp. 32–33. (In Russian).
5. Danel' V.V., Kuzmenko I.N. Determination of rigidity at compression of platform and platform and monolithic joints of large-panel buildings. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenii*. 2010. No. 2, pp. 7–13. (In Russian).
6. Chentemirov G.M., Granovsky A.V. To calculation of platform joints at the COMPUTER. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenii*. 1981. No. 2, pp. 59–61. (In Russian).
7. Shapiro G.I., Gasanov A.A. The numerical solution of a problem of stability of the panel building against the progressing collapse. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Issue 2, pp. 158–166.
8. Zenin S.A., Sharipov R.Sh., Kudinov O.V., Shapiro G.I., Gasanov A.A. Calculations of large-panel buildings on stability against the progressing collapse by methods of extreme balance and a final element. *ACADEMIA. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2016. No. 4, pp. 109–113. (In Russian).
9. Medvedenko D., Vodopyanov R. Gold strings of LIRA-SAPR. *SAPR i grafika*. 2013. No. 2 (196), pp. 10–18. (In Russian).
10. Danel' V. V. Zhyostkosti of joints of ferroconcrete elements, peresekayemykharmaturny cores, at stretching and shift. *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*. 2014. No. 6 (56), pp. 25–29. (In Russian).
11. Danel' V.V. Solution of the problem of vertical joints of external wall panels. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2014. No. 3, pp. 44–45. (In Russian).

УДК 693.9

В.А. ШЕМБАКОВ (zao.rekon@mail.ru), управляющий ГК «Рекон-СМК»,  
генеральный директор ЗАО «Рекон», заслуженный строитель России  
ЗАО «Рекон» (428003, г. Чебоксары, Дорожный пр., 20а)

## Инновационные технологии в домостроении, освоенные ГК «Рекон-СМК» за 20 лет работы на рынке РФ и СНГ

*Российская технология сборно-монолитного каркаса, предлагаемая ГК «Рекон-СМК», способна обеспечить внутренний и внешний рынки качественными, доступными и энергоэффективными строительными материалами российского производства, снизить зависимость от зарубежных технологий, оборудования и компонентов. Показано, что эффективность проекта определяется не столько показателями окупаемости, сколько количеством построенных зданий жилого и общественного назначения. Необходимо предусматривать возможность изменения назначения объекта в будущем. Приведены актуальные данные для определения оптимальной мощности завода мини-ДСК. Поставка ЖБИ в другие регионы из-за увеличения транспортных расходов, которые могут составлять до 90% стоимости продукции, делает производство стройматериалов убыточным.*

**Ключевые слова:** инновации, домостроение, стройиндустрия, каркасно-панельное домостроение, сборно-монолитный каркас, заводская готовность, энергоэффективность, скорость строительства.

**Для цитирования:** Шембаков В.А. Инновационные технологии в домостроении, освоенные ГК «Рекон-СМК» за 20 лет работы на рынке РФ и СНГ // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 36–43.

V.A. SHEMBAKOV (zao.rekon@mail.ru), Executive of GC “Rekon-SMK”, General Director of ZAO “Rekon”,  
Honored Builder of the Russian Federation, Head of Team of Authors for Development in Introduction of SMK Technology  
ZAO “Rekon” (20a, Dorozhny Passage, 428003, Cheboksary, Russian Federation)

### Innovation Technologies in Housing Construction Mastered by GC “Rekon-SMK” During 20 Years of Work at Markets of RF and CIS

It is shown that the Russian technology of a precast-monolithic frame proposed by GC “Rekon-SMK” makes it possible to provide internal and foreign markets with qualitative, affordable and energy efficient building materials of Russian production, reduce the dependence on foreign technologies, equipment, and components. It is also shown that the efficiency of the project is determined not so much by the payback indicators as the number of constructed residential and public buildings. It is necessary to consider the possibility of changing the purpose of the object in the future. Actual data for determining the optimal capacity of a plant-mini DSK are presented. Reinforced concrete products supply to other regions can be up to 90% of the cost of products due to increasing transportation costs that makes manufacture of building materials unprofitable.

**Keywords:** innovations, housing construction, building industry, frame-panel housing construction, precast-monolithic frame, factory readiness, energy efficiency, speed of construction.

**For citation:** Shembakov V.A. Innovation technologies in housing construction mastered by GC “Rekon-SMK” during 20 years of work at markets of RF and CIS. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 36–43. (In Russian).

В решении комплексных градостроительных задач важную роль выполняет промышленность строительных материалов, которая предоставляет возможности для архитекторов, конструкторов и строителей и в конечном итоге определяет уровень развития строительного комплекса. Важность данной отрасли промышленности для обеспечения устойчивого развития экономики и социальной стабильности обозначена в «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года», утвержденной Правительством РФ в Распоряжении № 868-р от 10.05.2016 г. Подъем отрасли на новый уровень, по мнению Правительства РФ, возможен при условии развития российского машиностроения, которое позволит осуществить «революционные технологические изменения, которые повлекут за собой появление новых технологий, открывающих перспективные рынки и новые виды продукции».

Современное состояние мирового рынка строительных материалов и индустриального строительства характеризуется переходом на новый уровень энергоэффективности производства, снижением материалоемкости и повышением надежности и долговечности зданий и сооружений, ростом производительности труда за счет автоматизации процессов, внедрением передовых технологий [1–5].

Отличие российского рынка в том, что многие «производители железобетонных изделий работают на оборудовании и с использованием технологий 1970–1980 гг., которые не отвечают современным требованиям в отношении производительности, уровня автоматизации, энергоэффективности и качества готового продукта» («Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года», утвержденная Правительством РФ в Распоряжении № 868-р от 10.05.2016 г.). Иностранные производители продвигают

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД

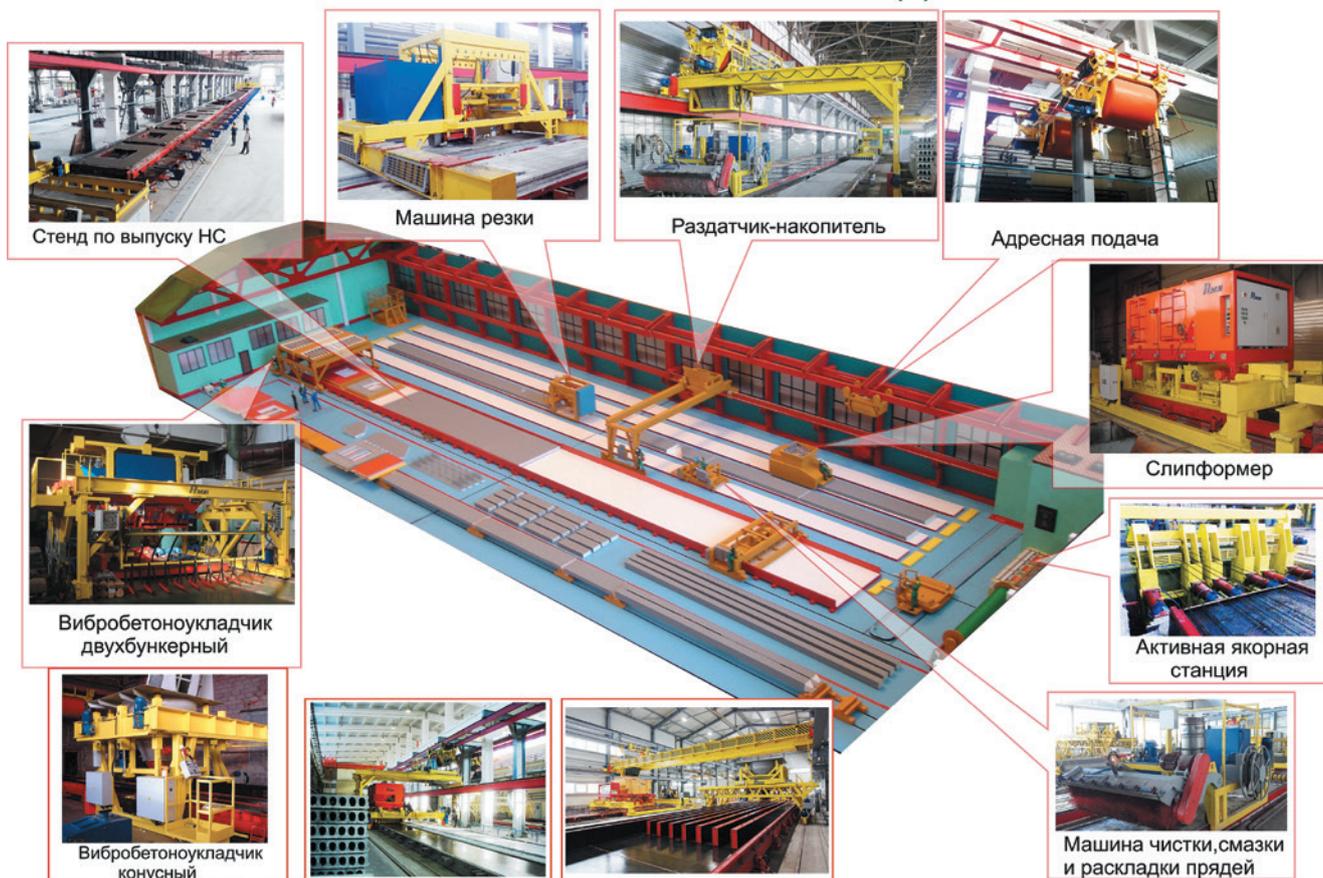


Рис. 1. Схема универсального стенда

на российский рынок оборудование, предлагая комфортные условия «связанного зарубежного финансирования через специализированные банки и экспортные агентства» [5–9]. В 2014 г. общий объем импорта технологий, оборудования и услуг технологического характера составил 1 050 млн долл., затраты российских предприятий на услуги иностранных инжиниринговых организаций – 578 млн долл. США. Доля нематериальных активов (импортных) достигает 1/2 цены готовой продукции.

Поэтому одной из целей Стратегии развития промышленности строительных материалов Правительство РФ определило формирование сбалансированной и конкурентоспособной промышленности строительных материалов инновационного типа, независимой от зарубежных технологий и оборудования, а использующей интеллектуальную составляющую отрасли – технические решения, разработанные российскими специалистами (рис. 1).

### Выбор строительной технологии, отвечающей современным рыночным требованиям

Выбор технологии должен быть стратегическим, т. е. обеспечивать эффективное использование зданий и сооружений в течение всего срока эксплуатации, что, в свою очередь, связано с универсальностью технологии при строительстве жилых, гражданских и общественных зданий и инженерных сетей. Немаловажной характеристикой оборудования является возможность быстрой переналадки при изменении рыночного спроса для максимально возможного использования имеющихся производственных мощностей (рис. 2, 3).

Требования современного рынка жилья – это экологичное и экономичное жилье со свободной планировкой, высокими потолками и теплыми стенами без дополнительной наружной отделки на протяжении всего срока эксплуатации здания. Используемые в России технологии не отвечают полностью всем указанным требованиям одновременно. Панельное домостроение позволяет освоить крупные объемы строительства за счет высокой скорости монтажа конструкций при относительно невысокой цене. Но низкий уровень звуко- и теплоизоляции, а также небольшой ассортимент конструкций ограничивают возможности архитекторов в создании свободных планировок и эффективного использования площадей. Монолитное домостроение по сравнению с панельным отличается материалоемкостью, трудоемкостью, что приводит к увеличению затрат, и имеет более длительные сроки строительства.

Гибким архитектурно-планировочным решением для строительства жилья, промышленных и социальных объектов может стать сочетание лучших качеств панельного и монолитного домостроения. И таким решением может быть технология сборно-монолитного каркасного домостроения, отвечающая требованиям российских строительных норм и стандартов и достойно конкурирующая с новейшими западными технологиями. Создание и совершенствование данной технологии являются примером реализации межотраслевой кооперации промышленности строительных материалов и машиностроения на базе российских научных разработок и адаптированных современных зарубежных технологий, осуществленной



*Рис. 2. Автоматизированный завод ЗАО «Рекон» с двумя универсальными стендами, БСУ, адресной подачей, раздатчиком-накопителем длиной 18 м, мощностью 100 тыс. м<sup>2</sup> зданий сборно-монолитного каркаса с пустотным настилом*



*Рис. 3. Универсальный стенд с автоматическим открыванием бортов; универсальным вибробетонукладчиком с конусным бункером с поперечным и вертикальным перемещением с адресной подачей бетона по выпуску*



Рис. 4. Возведение дома по технологии СМКД

более двадцати лет назад специалистами Группы компаний «Рекон-СМК» и продолжающими совершенствовать российскую станционную технологию сборно-монолитного каркасного домостроения (технология СМКД).

Качество строительных конструкций (колонны, ригели, балки), выпускаемых по технологии СМКД (рис. 4), обеспечивается заводским контролем и входным контролем на объекте. Основа технологии СМКД – это монтаж сборно-монолитного каркаса бесшварного соединения с пустотным настилом и с конструкциями наружных стен заводского изготовления высокой архитектурной выразительности. После быстрой переналадки на том же оборудовании можно выпускать дорожные предварительно напряженные пазогребневые плиты, сваи, балконные плиты и другие конструкции.

Для выполнения поставленной Правительством РФ задачи по производству технологического оборудования на российских машиностроительных предприятиях в рамках производственной кооперации, ГК «Рекон-СМК» (г. Чебоксары) предлагает проекты строительства заводов с поставкой изготовленных на ЗАО «Рекон» (г. Чебоксары) универсальных технологических линий по выпуску полной номенклатуры ЖБИ из предварительно напряженного и ненапряженного железобетона мощностью 50–200 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год. В качестве альтернативного варианта комплектования технологической линии при заданной технологии производства ЗАО «Рекон» (г. Чебоксары) осуществляет поставку на заводы ЖБИ дополнительного оборудования по выпуску дорожных плит и иных сборных элементов для строительства дорог (рис. 5).

#### Преимущества технологии СМКД

Данная технология используется в Российской Федерации и некоторых странах СНГ на 84 технологических линиях заводов, выпускающих сборно-железобетонные элементы в предварительно напряженном и ненапряженном состоянии.

Российская технология СМК объединяет положительные свойства панельного и монолитного домостроения и имеет преимущества:

- заводское качество, универсальность и архитектурную выразительность железобетонных изделий (97% каркаса);
- высокая скорость строительства (до 5 тыс. м<sup>2</sup> сборно-монолитного каркаса в месяц под одним башенным краном);



Рис. 5. Подготовка к формированию предварительно напряженных пазогребневых плит с постнапряжением на универсальном стенде

- экономия энергии (в три раза меньше по сравнению с существующими технологиями производства ЖБИ);
- экономия материалов (в 1,5 раза меньше, чем при монолитном и панельном домостроении);
- меньший вес несущих конструкций по сравнению с другими конструкциями (0,146 м<sup>3</sup> сборного ЖБИ на 1 м<sup>2</sup> общей площади здания) и, как следствие, снижение расходов на фундаменты и использование на стройплощадке механизмов с меньшей грузоподъемностью;
- полезная площадь – более 80% общей площади;
- любые объемно-планировочные решения (пролет между колоннами составляет до 15 м);
- **универсальность**, обеспеченная быстрой переналадкой оборудования под выпуск необходимой для рынка в данный момент продукции.

Процесс изготовления **высокопрочных** несущих конструкций выполняется на линии в автоматизированном режиме, при этом бетон, уложенный в форму, не передвигается ни по горизонтали, ни по вертикали, тем самым обеспечивая необходимые условия для гидратации цементного камня; благодаря этому в изделии не образуются никакие волосяные, наружные и внутренние трещины.

За счет индивидуального расчета конструкций технология СМКД позволяет добиться надежности и легкости конструкций, закладывая при проектировании железобетонных изделий меньший расход бетона и арматуры, и соответственно **уменьшает стоимость 1 м<sup>2</sup>** по сравнению с другими технологиями. Реализация принятой расчетной схемы во многом зависит от качества исполнения принятых проектных решений. Важно отметить небольшие сроки мон-



Рис. 6. Технология строительства дорог с преднапряженными пазогребневыми плитами с постнапряжением

тажа конструкций, что тоже существенно снижает затраты на строительство.

#### Технология СМКД в сейсмически активных районах

Еще одним преимуществом технологии сборно-монолитного каркасного домостроения по сравнению с другими технологиями может стать ее применение в сейсмически активных районах (до 10 баллов). Сейсмоустойчивость каркаса обеспечивается соединительным узлом «колонна – преднапряженный ригель – пустотный настил» по типу кессонного перекрытия, т. е. колонна заводского изготовления находится в жесткой железобетонной обойме и имеет стыковое соединение в самом перекрытии. Поскольку наружные и внутренние стены здания не являются несущими, а только ограждающими, это позволяет применять для их изготовления любые облегченные строительные материалы, соответствующие требованиям СНиП по теплотехнике и современным архитектурно-планировочным решениям.

#### Новое решение в изготовлении наружных стен

Одно из основных направлений совершенствования индустриального строительства – это отсутствие капитального ремонта фасада более 50 лет и повышение энергоэффективности. Использование трехслойных наружных стен позволило снизить потери тепла в здании, но в процессе эксплуатации не решило проблему «точки росы», что приводит в дальнейшем к ухудшению теплозащитных свойств наружной стены. На выпускаемых ГК «Рекон-СМК» технологических линиях можно наладить выпуск четырехслой-

ных конструкций наружной стены «НС», которые обеспечивают теплозащитные свойства, звукоизоляцию, высокую архитектурную выразительность и отсутствие побочных явлений, давая гарантию **более 50 лет**. Отличие от других технологий: свежееуложенный бетон никуда не перемещается до полной гидратации цементного камня, обеспечивая тем самым высокую плотность и качество бетонной поверхности фасада и тела бетона. Возможны различные способы оформления наружных стеновых панелей: облицовка из каменной крошки или керамики, архитектурный бетон, покраска и др.

#### Дорожное полотно из предварительно напряженных пазогребневых плит

Асфальтобетонное покрытие – несовершенная технология в климатических условиях России. Асфальтобетон является нетвердым покрытием с высокой чувствительностью к изменениям температуры, имеет выраженную колеюность. В условиях нарастания максимальных нагрузок на заднюю ось грузового транспорта (более 12 т) срок службы асфальтобетонных дорог без капитального ремонта составляет от двух до пяти лет. Принятые изменения законодательства, регулирующие допустимую массу транспортных средств, повлекли за собой удорожание стройматериалов, так как производители стройматериалов снизили загрузженность транспортных средств почти в два раза, что привело к увеличению стоимости песка для потребителя до 50%, щебня – до 20%, цемента – до 6%. Увеличение стоимости доставки составило 40%, снизилось качество бетонной смеси. Порочный круг ремонтов асфальтобетонных покрытий, по



Рис. 7. Мини-ДСК мощностью 15–20 тыс. м<sup>2</sup> общей площади каркаса зданий в год. В составе БСУ: адресная подача, вибробетонукладчик, универсальный стенд с сердечниками со встроенными магнитами, размотчик чехла с термопокрывалом

мнению специалистов МАДИ, остановит использование в конструкции дорожного покрытия бетона. Срок службы цементобетонных дорог из высокопрочных марок может достигать 50 лет и более.

В 2016 г. в России доля цементобетонных дорог составила 2% (в Европе и США доля цементобетонных дорог достигает 30–40%). Правительство РФ планирует осуществить стимулирование спроса на продукцию промышленности строительных материалов в том числе за счет дорожного строительства с использованием цементобетона, увеличив к 2030 г. долю цементобетонных дорог в России до 50%.

По мнению профессора кафедры строительства и эксплуатации дорог МАДИ, д-ра техн. наук М.В. Немчинова, сопоставление расходов при сооружении цементобетонного покрытия и покрытия с использованием асфальтового бетона (с учетом многочисленных капитальных ремонтов асфальтобетона за период службы) показало, что стоимость цементобетонных покрытий в 2–3 раза ниже, чем асфальтобетона.

ГК «Рекон-СМК» (г. Чебоксары) предлагает использовать технологию строительства цементобетонной дороги (рис. 6) с покрытием из сборных предварительно напря-

женных пазогребневых плит. Конкурентное преимущество предлагаемой технологии строительства автомобильных дорог из сборного железобетона с постнапряжением определяется прежде всего качеством и меньшими затратами на эксплуатацию дорожного покрытия. Дорожное полотно из сборных предварительно напряженных пазогребневых плит возможно использовать как временную дорогу при строительстве соседних полос магистрали с последующей реконструкцией в постоянную дорогу с укладкой поверх плит слоя асфальта.

По данным исследований, даже незначительное (порядка 1 МПа) предварительное напряжение бетонных плит толщиной 12–20 см обеспечивает высокую эксплуатационную надежность дорожного полотна при интенсивном движении транспорта. При этом натяжение каждого стального каната составляет в среднем 50–300 кН, что обеспечивает повышенную несущую способность и эксплуатационные характеристики дорожного покрытия на слабых грунтах. Также одним из преимуществ предлагаемой технологии скоростного строительства дорог является возможность ее реализации при отрицательной температуре и атмосферных осадках. Дорожное покрытие из плит с последующей канат-

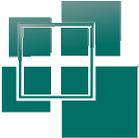
	<b>РЕКОН - СМК</b> ГРУППА КОМПАНИЙ ПРОЕКТ-ЗАВОД-СТРОЙКА-ПАТЕНТ		ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО <b>РЕКОН</b> ЧЕБОКСАРЫ
<b>WWW.REKON-SMK.RU</b>		<b>WWW.REKON-TECH.RU</b>	
<b>ЗАО «РЕКОН»</b>			
428003, г. Чебоксары, Дорожный пр., 20а		zao.rekon@mail.ru +7 (8352) 64-72-59	



Рис. 8. Жилой комплекс «Грин-Таун» (Красногорск)

ной стяжкой снижает требования к дорожному основанию, для которого в зависимости от типа подстилающего грунта необходимо в 2–3 раза меньше песка, нет необходимости добавлять гравий, не требуется большого объема земляных работ и перемещения больших объемов грунта. При монтаже в стыки плит заливается герметик. Постнапряжение исключает влияние температурных и усадочных процессов, когда стянутые плиты работают как одна система и нагрузки на одну плиту передаются на соседние плиты, увеличивая тем самым допустимую эксплуатационную нагрузку более 300 кН на ось. Сверху на бетонные плиты наносится серобитумное или битумное покрытие с гравийной крошкой или тонкий слой асфальта. Построенная по данной технологии дорога не требует ремонта как минимум 30–35 лет.

#### Определение оптимальной мощности завода

Согласно данным Правительства РФ на рынке строительных материалов наблюдается «дисбаланс спроса и предложения при общем профиците мощностей» на уровне отдельных субъектов РФ. Эффективность проекта определяется не столько показателями окупаемости и чистой приведенной стоимости, как количеством построенных зданий жилого и общественного назначения, разнообразных по архитектурно-планировочным решениям, с возможностью изменения назначения объекта в будущем, так как срок службы здания со сборно-монолитным каркасом достигает 100 лет. На сегодняшний момент большинство оборудования, приобретенного у иностранных производителей, имеет проектные заводские мощности более 200 тыс. м<sup>2</sup>. Но ни один из купленных за рубежом заводов не вышел на эти проектные мощности из-за отсутствия спроса в регионе в таком объеме. А поставка ЖБИ в другие регионы из-за увеличения транспортных расходов, которые могут составлять до 90% стоимости продукции, делает производство строительных материалов убыточным.

Решением данной проблемы является покупка оборудования мощностью, определяемой потребностями конкретного субъекта РФ. Для малых городов ГК «Рекон-СМК» (г. Чебоксары) разработало специальное предложение – это изготовление за два месяца универсальной технологической линии «Мини-ДСК» (рис. 7) мощностью 15 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год. Характеристика «Мини-ДСК»: полная номенклатура ЖБИ, в том числе предварительно напряженные пазогребневые плиты и конструкции наружных стен; площадь цеха – 720 м<sup>2</sup>; численность персонала – 10 человек; потребляемая мощность электроэнергии – 150 кВтч. При наличии рынка сбыта возможно увеличение мощности «Мини-ДСК» в 2–3 раза путем установки дополнительно 2-го, 3-го стандов в существующих производственных площадях. Данное направление впервые предлагается также строительным компаниям, выполняющим в настоящее время строительную программу от 15 до 50 тыс. м<sup>2</sup> ввода объектов в год, с целью существенно снизить себестоимость строительства, так как собственное производство строительных конструкций обеспечит снижение расходов при возведении объектов.

Предприятия, работающие по технологии СМКД, получают огромный спектр возможностей в строительстве жилья, детских дошкольных учреждений, школ, общественных зданий, спортивных сооружений, промышленных и других объектов, автомобильных дорог (рис. 8). Технология СМКД, соединившая в себе лучшие свойства панельного и монолитного домостроения, способна справиться с накопленными проблемами – высокая стоимость и низкое качество стройматериалов, технологическое отставание от развитых стран, низкий уровень энергоэффективности и производительности труда – и выполнить главные задачи современного строительства – проектировать и строить быстро, красиво, надежно, доступно с обеспечением высоких эксплуатационных и эстетических требований.

### Список литературы

1. Шембаков В.А. Возможности использования российской технологии сборно-монолитного каркаса для строительства в России качественного доступного жилья и дорог // *Строительные материалы*. 2017. № 3. С. 9–15.
2. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Хаютин Ю.Г. Инновационные системы каркасно-панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2014. № 5. С. 3–5.
3. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.
4. Николаев С.В. Возрождение домостроительных комбинатов на отечественном оборудовании // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 4–8.
5. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
6. Шембаков В.А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство для принятия решений. Чебоксары, 2013.
7. Семченков А.С. Регионально-адаптированные сборно-монолитные строительные системы для многоэтажных зданий // *Бетон и железобетон*. 2013. № 3. С. 9–11.
8. 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.
9. Шембаков В.А. Технология сборно-монолитного домостроения СМК в массовом строительстве России и стран СНГ // *Жилищное строительство*. 2013. № 3. С. 26–29.
10. affordable housing and roads in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2017. No. 3, pp. 9–15. (In Russian).
11. 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).
12. 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).
13. Nikolaev S.V. Revival of House Building Factories on the Basis of Domestic Equipment. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 2, pp. 4–9. (In Russian).
14. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
15. Shembakov V.A. Sbornno-monolitnoe karkasnoe domostroyeniye [Combined and monolithic frame housing construction]. Cheboksary, 2013.
16. Semchenkov A.S. Regional adоптированные combined and monolithic construction systems for multystoried buildings. *Beton i zhelezobeton*. 2013. No. 3, pp. 9–11. (In Russian).
17. 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, Vol. 1, pp. 209–215. (In Russian).
18. Shembakov V.A. Technology of Precast and Cast-inSitu 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).

### References

## ИНФОРМАЦИЯ

### С 2019 г. проекты с госучастием будут проходить обязательный публичный технологический и ценовой аудит обоснования инвестиций

По поручению Правительства России Минстрой разработал изменения в законодательство, направленные на внедрение обязательного технологического и ценового аудита (ТЦА) обоснования инвестиций проектов с государственным участием

Перед принятием решения о строительстве объекта за счет бюджетных средств, застройщик в обязательном порядке должен будет подготовить обоснование инвестиций – документацию, которая будет включать в том числе проект задания на архитектурно-строительное проектирование объекта и содержать краткое описание инвестпроекта.

Требования к составу и содержанию обоснования инвестиций устанавливаются Правительством РФ. В состав включаются сведения об основных архитектурных, технологических, конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решениях, а также обоснование предполагаемой предельной стоимости строительства или реконструкции объекта. Кроме того, в документе должна содержаться информация о технологическом и инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, проект организации строительства, задание на проектирование и перечень мероприятий по охране окружающей среды, обеспечению пожарной безопасности, соблюдения требований энергетической эффективности зданий.

Все отраженные в обосновании инвестиций решения будут оцениваться на предмет их экономической эффективности и соответствия современному уровню развития техники и технологий.

Срок проведения ТЦА не должен превышать 32 рабочих дня в зависимости от сложности объекта строительства. В заключении ТЦА должны содержаться экспертная оценка и выводы о возможности оптимизации выбранных решений, основного технологического оборудования, а также планируемых к применению строительных и отделочных материалов, сокращения сроков и стоимости строительства в целом и отдельных его этапов. После этого будет приниматься решение о целесообразности строительства объекта. Материалы обоснования инвестиций и результаты его аудита размещаются в единой базе, на основе которой создается электронный портал для общественного обсуждения указанных материалов.

Обоснование инвестиций и его аудит – мера, которая позволит добиться оптимизации затрат на проектирование и строительство объекта без снижения качества и при сохранении безопасности строительства.

По материалам Минстроя РФ

УДК 69.056.52

А.Н. КОРШУНОВ, зам. ген. директора по науке (papadima53@yandex.ru)  
АО «Казанский Гипрониавиапром» (420127, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Деметьева, 1)

## Крупнопанельные дома нового поколения

Рассмотрен проектный блок крупнопанельного домостроения (КПД). Предлагается к применению универсальная система крупнопанельного домостроения в узком шаге в качестве базовой системы для заводов КПД. Система имеет многовариантные планировки квартир с разнообразным сочетанием в базовой конструкции блок-секции, а также модульный принцип проектирования новых блок-секций на базе существующих, механизм перевода базовой блок-секции с узкого шага на широкий шаг, в варианте без предварительного преднапряжения. Показано преимущество ее применения в московской программе реновации жилья и отселения из аварийных пятиэтажек. Приведена возможность уменьшения затрат при строительстве, в том числе за счет применения гипсовых перегородок, а также возможность увеличения мощности предприятия за счет увеличения количества квадратных метров жилья.

**Ключевые слова:** реновация, панельные дома, универсальная система крупнопанельного домостроения, базовая блок-секция, свободные планировки, модульный принцип проектирования блок-секций, межкомнатные перегородки, мощность предприятия.

**Для цитирования:** Коршунов А.Н. Крупнопанельные дома нового поколения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 44–46.

A.N. KORSHUNOV, Deputy Director for Science (papadima53@yandex.ru)  
JSC "Kazan Giproniaviaprom" (1, Dementieva Street, Kazan, 420127, Republic of Tatarstan, Russian Federation)

### Large-Panel Houses of a New Generation

A design block of large-panel housing construction (LPHC) is considered. It is proposed to use a universal large-panel housing construction system with a narrow step as a basic system for LPHC plants. The system has multi-variant lay-outs of apartments with a diverse combination in the basic design of the block-section as well as a modular design principle of new block-sections on the basis of the existing, the mechanism of transfer of the basic block-section with a narrow step to a wide step in variant without preliminary pre-stressing. The advantage of its use in the planned Moscow program of housing renovation and resettlement from emergency five-story houses is shown. The possibility to reduce the costs when constructing including due to the use of gypsum partitions as well as the possibility to increase the capacity of the plant due to increasing the number of housing square meters are presented.

**Keywords:** renovation, panel houses, universal system of large-panel housing construction, basic block-section, free lay-outs, modular principle of designing block-sections, inter-room partitions, plant capacity.

**For citation:** Korshunov A.N. Large-panel houses of a new generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 44–46. (In Russian).

В 2009 г. проектный институт АО «Казанский Гипрониавиапром» запроектировал для Казанского завода КПД-3 новый панельный дом, после чего по данному дому периодически возникали новые задачи, которые приходилось решать. И что самое главное, все нижеперечисленные задачи (возможности) были решены в рамках проекта одной базовой блок-секции, без существенной корректировки номенклатуры ее сборных изделий:

– сначала нужно было по заданию Казанского завода КПД-3 просто спроектировать новую блок-секцию (б/с), улучшить планировки и поднять этажность базовой блок-секции с 10 этажей до 19;

– затем появилась задача иметь квартиры в соответствии с рыночной потребностью большей или меньшей площади, квартиры-студии;

– необходимо было заложить в конструкцию блок-секции механизм дополнительной инсоляции проблемных квартир при ее привязке;

– заложить механизм проектирования разных типов блок-секций (широтная, угловая, меридианная) из базовой методом применения архитектурно-планировочных моду-

лей. Иметь дома разной этажности. Это оптимизировало и придало экономичность застройкам различных участков;

– в дальнейшем, нужно было обеспечить в блок-секции требуемую для аварийного отселения жильцов квартирографию;

– разработаны конструктивные решения по свободным планировкам квартир для базовой блок-секции в узком шаге, без наличия преднапряженных плит перекрытия. И что особенно важно, для этого не обязательно иметь завод КПД с гибкой технологией! Это также дает возможность в панельном исполнении иметь как социальное жилье, так и элитное, в варианте свободных планировок и площадей квартир от 200 м<sup>2</sup>;

– в настоящее время уменьшена стоимость 1 м<sup>2</sup> жилья более чем на 11% за счет применения в одной блок-секции наряду с узким шагом, широкого шага поперечных несущих стен;

– решена задача по увеличению годовой мощности завода КПД на 15-20%, в квадратных метрах введенного жилья, только за счет проектного решения по уменьшению удельного расхода сборного железобетона на 1 м<sup>2</sup> площади.

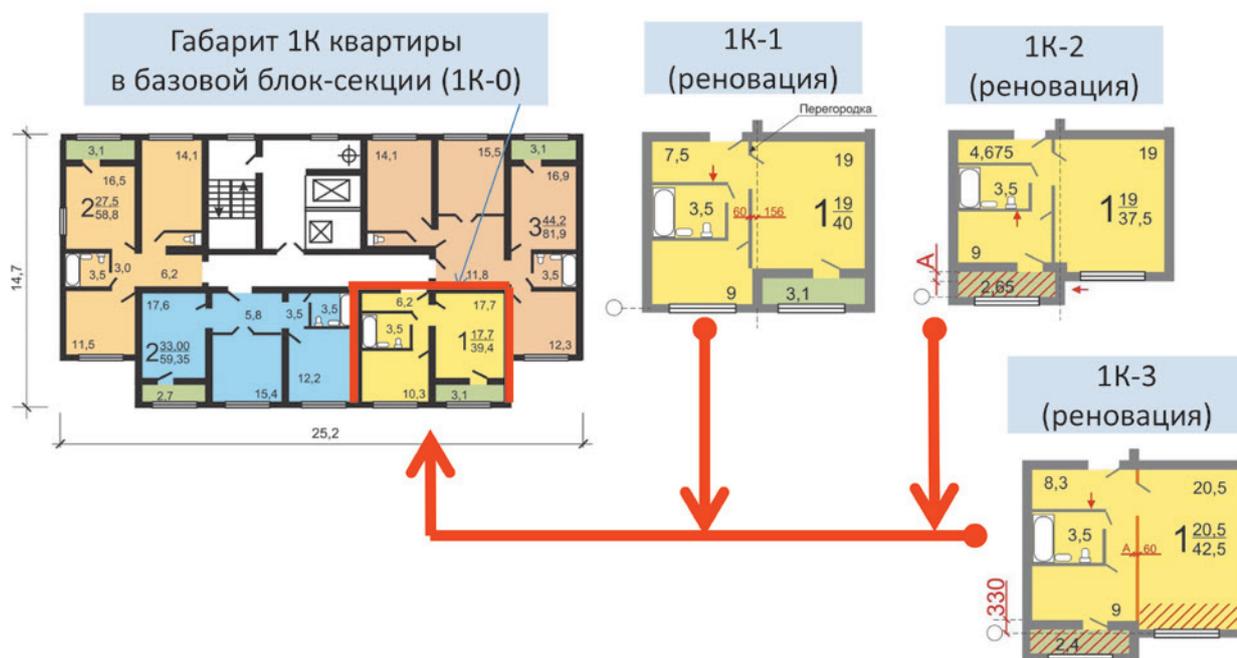


Рис. 1. Взаимозаменяемые «привязки» трех вариантов 1К квартир в базовой гибкой блок-секции «Дом НАД» (квартирография по условиям реновации)

Все вышеперечисленные возможности проекта гибкой блок-секции систематизированы как «Универсальная система крупнопанельного домостроения» (УСКПД) и подробно описаны в журналах «Жилищное строительство» [1–4].

По реновации жилья в Москве к ранее написанному автором [4] можно добавить следующее:

– заявленная городом квартирография из 11 типов квартир для реновации вроде бы является небольшим списком. Но когда данный набор квартир необходимо вписывать в конкретную блок-секцию, получается огромное количество возможных сочетаний;

– например, в блок-секции, состоящей из пяти квартир на этаже, количество возможных сочетаний для двух из них – это 12 вариантов, а количество сочетаний для всех пяти квартир на этаже – это уже больше тысячи, возможных сочетаний;

– с учетом наличия требуемых восьми типов различных блок-секций для периметральной застройки количество сочетаний увеличивается кратно.

Без системного подхода к данной задаче, она становится невыполнимой, так как требуется большое количество проектов новых блок-секций. Данную проектную задачу удалось решить.

На рис. 1, 2 показаны блок-секции «Дом НАД» Московского ДСК-1 в варианте гибкой базовой блок-секции, у которой в отличие от жесткой существующей блок-секции изменена разрезка плит перекрытия (при этом их номенклатура уменьшена на 25%) и введена приставная лоджия [4]. Оба эти изменения сделаны в рамках запатентованных решений проектной системы (УСКПД), что позволило базовой блок-секции трансформироваться в любой требуемый вариант квартирографии по условиям реновации без изменения номенклатуры сборных изделий. При этом, требуемые нормативные условия по величинам жилой, общей площа-

дей и площади кухни соблюдены для каждой из 11 типов квартир с точностью до нуля.

Пример с серией «Дом НАД» подтверждает целесообразность применения данной системы (УСКПД) для любых существующих серий панельных домов в узком шаге московских производителей и говорит об их преимуществе перед монолитным домостроением в программе реновации жилья в Москве.

Специалисты АО «Казанский Гипрониавиапром» готовы выполнить проект модернизации существующих панельных серий для московских и подмосковных производителей панельных домов, а также для региональных производителей, где также имеются программы ликвидации аварийного жилья.

Что касается удешевления строительства в системе УСКПД, то это очевидный факт, который складывается из трех независимых составляющих:

- замена внутриквартирных несущих стен на самонесущие перегородки дает 5,6% экономии на 1 м<sup>2</sup> продаваемой площади (расчет по гипсовым пазогребневым плитам);
- замена лоджий на балконы дает 2,3% на 1 м<sup>2</sup>;
- экономия за счет уменьшения лестнично-лифтовых узлов блок-секций в застройке дает дополнительную экономию 4% на 1 м<sup>2</sup> продаваемой площади.

**Максимальный размер экономии по данному расчету равен 11,9% на 1 м<sup>2</sup>** (5,6+2,3+4). Расчет велся из условия стоимости 1 м<sup>2</sup> сборного железобетона в 14,5 тыс. р./м<sup>3</sup>, по 17-этажной блок-секции, имеющей набор квартир на этаже 1-1-2-2-3 при рыночной стоимости 1 м<sup>2</sup> 40 тыс. р. Например, для Казанского ДСК при его годовой мощности 70 тыс. м<sup>2</sup>, сумма дополнительного годового дохода может составить до 333,2 млн р. В расчете не учитывалось уменьшение транспортных затрат, увеличение мощности завода КПД.

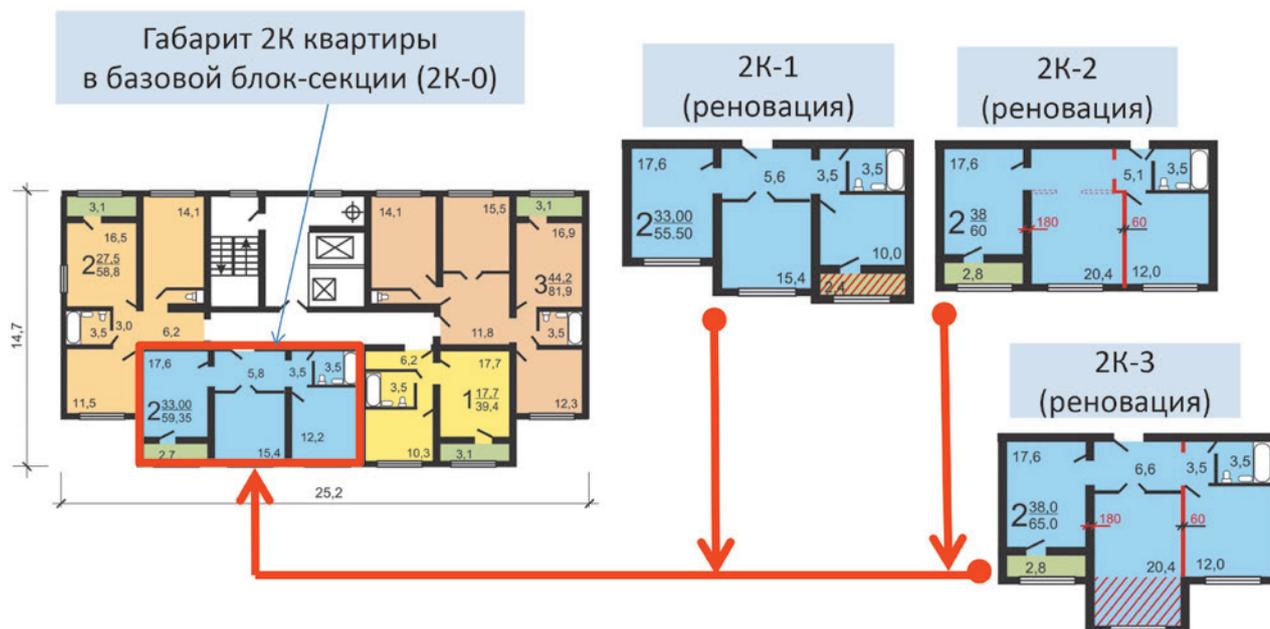


Рис. 2. Взаимозаменяемые «привязки» трех вариантов 2К квартир в базовой гибкой блок-секции «Дом НАД» (квартирография по условиям реновации)

Данный расчет, в том числе показывает целесообразность применения в сборном строительстве местных строительных материалов. Для Республики Татарстан это замена привозного цемента на местное вяжущее – гипс. В советское время в Казани было централизованное производство из гипса крупноразмерных перегородок, вентблоков, сантехкабин, которые поставлялись на три завода КПД. Система УСКПД дает возможность максимально использовать гипс в межкомнатных перегородках за счет наличия свободных планировок квартир. При сегодняшней недогрузке местных производителей гипса и при наличии в их отрасли конкурентной среды желательна максимальная замена цементных изделий на гипсовые.

Параллельно с уменьшением стоимости 1 м<sup>2</sup> за счет уменьшения удельного расхода сборного железобетона можно получить не менее важный эффект – **увеличение мощности предприятия**. В вышеобозначенном расчете эта величина равна от 15 до 20% (зависит от квартирографии блок-секции). Таким образом, только за счет проектного решения блок-секции без дополнительных вложений производя то же количество кубометров сборного железобетона можно строить большее количество квадратных метров жилья.

Увеличение мощности актуально для конвейерных линий горизонтального формования изделий, где высокая трудоемкость и низкий съём изделий с 1 м<sup>2</sup> производственных площадей.

Институт АО «Казанский Гипрониавиапром» предлагает производителям сборного железобетона сотрудничество в любой интересной для них форме – от продажи лицензий на патенты по УСКПД до перепроектирования их существующих жестких серий домов в гибкую (отсутствуют затраты на модернизацию завода, минимальные затраты на проектные работы) или создания новой гибкой серии.

#### Список литературы

1. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Инновационная система крупнопанельного домостроения в узком шаге // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 32–40.
2. Коршунов А.Н. Сочетание в одной крупнопанельной блок-секции узкого и широкого шагов поперечных несущих стен // *Жилищное строительство*. 2016. № 10. С. 6–12.
3. Коршунов А.Н. Проектная «Универсальная система крупнопанельного домостроения» для строительства в Москве. Панельные дома могут быть как социальным, так и элитным жильем // *Жилищное строительство*. 2017. № 5. С. 11–15.
4. Коршунов А.Н. Программа реновации – возможность повысить качество жилья для москвичей в ее рамках // *Жилищное строительство*. 2017. №10. С. 20–25.

#### References

1. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Innovative Universal System of Large-Panel House Building with a Narrow Spacing. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 32–40. (In Russian).
2. Korshunov A.N. Combination of Narrow and Wide Pitches of Cross Bearing Walls in a Large Panel Block-Section. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 10, pp. 6–12. (In Russian).
3. Korshunov A.N. Design «Universal System of Large Panel Housing Construction» for Construction in Moscow. Panel Houses Can Be Both Social and Elite Housing. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 5, pp. 11–15. (In Russian).
4. Korshunov A.N. Renovation program is an opportunity to improve the quality of housing for moscow residents. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 10, pp. 20–25. (In Russian).

УДК 624

Л.В. КИЕВСКИЙ, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник (mail@dev-city.ru),  
М.Е. КАРГАШИН, ведущий программист, М.И. ПАРХОМЕНКО, заместитель начальника  
отдела внедрения информационных систем и результатов научных исследований,  
А.А. СЕРГЕЕВА, главный специалист

ООО НПЦ «Развитие города» (129090, г. Москва, пр. Мира, 19, стр. 3)

## Организационно-экономическая модель реновации

*Рассмотрены основные стадии формирования организационно-экономической модели реновации – механизма расчета программы реновации Москвы: определение номенклатуры объектов, оценка объемов работ и распределение их во времени. Подчеркнут приоритетный социальный характер программы и ее направленность на градостроительное развитие города. Приведены основные допущения модели и методические подходы к планированию объемов работ. Доказано, что на основе математической модели реновации с учетом принятых гипотез и предположений можно сформировать расчетную модель и реально спланировать программу реновации.*

**Ключевые слова:** реновация кварталов, организационно-экономическая модель реновации, градостроительная политика.

**Для цитирования:** Киевский Л.В., Каргашин М.Е., Пархоменко М.И., Сергеева А.А. Организационно-экономическая модель реновации // Жилищное строительство. 2018. № 3. С. 47–56.

L.V. KIEVSKIY, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Chief Researcher (mail@dev-city.ru), M.E. KARGASHIN, Programming Supervisor, M.I. PARKHOMENKO, Deputy Head of Department of Introduction of Information Systems and Results of Research. A.A. SERGEEVA, Chief Specialist  
OOO NPTS "City Development" (19, str. 3, Mira Avenue, Moscow, 129090, Russian Federation)

### An Organizational-Economic Model of Renovation

Main stages of the formation of a organizational-economic model of renovation – a mechanism of calculation of the Moscow renovation program: determination of objects nomenclature, assessment of work volumes and their distribution in time – are considered. A priority social character of the program and its direction to urban development of the city is emphasized. Main assumptions of the model and methodical approaches to the planning of work volumes are presented. It is proved that on the basis of the mathematical model of renovation with due regard for adopted hypotheses and assumptions, it is possible to form a calculation model and really plan the renovation program.

**Keywords:** renovation of residential areas, organizational-economic model of renovation, urban planning policy.

**For citation:** Kievskiy L.V., Kargashin M.E., Parkhomenko M.I., Sergeeva A.A. An Organizational-economic model of renovation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 47–56. (In Russian).

Программа реновации в Москве – ключевая программа градостроительного развития имеет два отличительных признака: масштабность (от отдельного дома до района реновации и города в целом) и многофакторность (число сносимых домов, количество стартовых площадок, организационные схемы реализации, затраты и доходы по этапам и периодам). В этих реальных условиях в рамках градостроительного планирования [1–6] необходимо определить (расчитать) по годам программы объемы сноса, ввода, переселения, продаж; необходимые затраты и возможные доходы, т. е. установить контрольные цифры. Чтобы это сделать, предлагается организационно-экономическая модель – специальный механизм расчета.

Организационно-экономическая модель реновации (ОЭМР) представляет собой структурированную совокупность элементов, существенных взаимосвязей и функциональных зависимостей между ними, характеризующих процесс реновации на территории кварталов города Москвы.

Из нескольких сотен параметров, реально описывающих процесс реновации кварталов города Москвы, в организационно-экономической модели выделены около тридцати основных, что позволяет оперативно рассчитывать программу. Задаваясь объемами сноса и стартами, варьи-

руя коэффициенты переселения и реновации, определять общую продолжительность программы реновации, годовые объемы ввода–переселения–сноса. Задаваясь затратами на строительство и выручкой от продаж, определять необходимые затраты из бюджета и экономические показатели.

Для расчета программы реновации и моделирования различных ситуаций на основе организационно-экономической модели вводятся численные значения основных показателей, которые могут меняться.

Главное в ОЭМР – структура планируемых работ (набор элементов, объектов, которые надо построить в ходе реновации) и их распределение во времени. Понятно, что в первую очередь это дома. Но какие дома: монолитные, сборные (на уровне общегородской модели до разработки градостроительной документации – это важные предположения). Затем новая инфраструктура – здесь свой подход для каждой группы объектов, свои допущения. По существу, ОЭМР – набор гипотез, предложений, прогнозов, упрощений (а значит, модель должна быть развивающейся по мере уточнения данных, накопления информации, принятия директивных решений).

Нормативная основа реновации в Москве заложена Постановлением Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. № 497-ПП «О Программе реновации жилищного фонда в

Таблица 1

Наименование объектов	Допущения и примечания
1. Многоквартирные дома для переселения граждан	Указаны в ППМ № 497. Предусмотрены монолитные (сборно-монолитные) многоквартирные дома, многоквартирные дома из современных панельных конструкций; многоквартирные дома, в которых первые нежилые этажи отведены под размещение инфраструктуры повседневного спроса и мест приложения труда
2. Улично-дорожная сеть (УДС)	Указана в ППМ № 497. Номенклатура и объемы определяются в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 23 декабря 2015 г. № 945-ПП «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения»
3. Парковочное пространство	Указано в ППМ № 497. Возможна реализация в форме подземных паркингов в монолитных многоквартирных домах и/или в форме отдельно стоящих структурных паркингов
4. Социальная инфраструктура, в том числе объекты здравоохранения, социального обеспечения и социальной защиты населения, розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания, культуры, досуга, физической культуры и спорта, охраны порядка и чрезвычайных ситуаций и др.	Указана в ППМ № 497. Номенклатура и объемы строительства до утверждения градостроительных нормативов определяются по СНиП 2.07.01–89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 42.13330.2010) с учетом существующей мощности объектов в районах реновации и нагрузки на функционирующую сеть. Основанием для уточнения расчетов будут служить региональные нормативы градостроительного проектирования (по мере их утверждения)
5. Инженерная инфраструктура, в том числе электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение и водоотведение	Указана в ППМ № 497. Объемы работ и затраты на технологическое присоединение определяются на основании подлежащих разработке комплексных схем инженерного обеспечения
6. Многоквартирные дома для продажи квартир на рынке недвижимости, в том числе для переселенцев из сносимых домов (при условии доплаты)	В ППМ № 497 непосредственно не указаны, однако предусмотрено приобретение жителями многоквартирных домов за доплату жилых помещений большей площади. Упомянуты социально-экономические факторы градостроительного развития. Для продажи рассматриваются многоквартирные дома с нежилыми первыми этажами и подземными паркингами

городе Москве» (далее – ППМ № 497), в котором определена стратегия реновации, установлена необходимость «приоритетного обеспечения территорий, предназначенных для строительства многоквартирных домов для переселения граждан, объектами социальной, транспортной инфраструктуры, благоустройства таких территорий и выполнения иных мероприятий, направленных на создание комфортной среды проживания граждан», подчеркнута важность обновления и модернизации инженерной инфраструктуры, создания мест приложения труда. Программа реновации принята на срок до 2032 г., что, разумеется, не означает, что проблема будет полностью исчерпана за этот период.

Представляется целесообразным выделить три стадии разработки модели: определение номенклатуры объектов капитального строительства, включенных в модель; оценка объемов строительства; распределение объемов строительства во времени (календарное планирование), а затем оценка затрат и результатов программы реновации (что может быть уже отнесено к финансовой модели). На каждой из этих стадий выдвигаются определенные гипотезы и принимаются конкретные допущения, которые могут уточняться и детализироваться по мере разработки градостроительной документации и накопления данных.

Базовой причиной необходимости гипотез и предпосылок служит то обстоятельство, что моделирование параметров программы необходимо выполнить до разработки градостроительной документации (которая будет вестись с опережением по отношению к строительству, но все же параллельно с ним и займет более 10 лет), чтобы сформировать контрольные цифры плана реновации и заблаговременно установить задания на проектирование конкретных проектов планировки территории, подчиняющиеся общей цели.

Номенклатура объектов капитального строительства по программе реновации (табл. 1) охватывает шесть основных групп. Пять из этих групп, отражающих приоритетный социальный характер программы (многоквартирные дома для переселения, улично-дорожная сеть (УДС), парковочное пространство, социальная инфраструктура, инженерная инфраструктура), непосредственно упомянуты в ППМ № 497. Необходимость выделения отдельной (дополнительной) шестой группы обусловлена следующим. Во-первых, как справедливо подчеркивается в работе [7], в силу заведомого превышения среднего по городу коэффициента реновации (порядка 2,7) над коэффициентом переселения (порядка 1,3) образуется избыток жилых площадей, который может быть использован для реализации на рынке недвижимости. Заметим, что снижение коэффициента реновации приведет к низкоплотной застройке в срединном поясе Москвы, не позволит выровнять имеющийся дисбаланс развития городской среды, диспропорции мест приложения труда и проживания населения, сформировать полицентрическую структуру города [8–11].

Во-вторых, программа реновации принята на срок до 2032 г. и с высокой вероятностью может быть продолжена за этими рамками, т. е. относится к долговременным. Полагать, что в течение 15–20 лет возможности московского городского бюджета будут достаточны для ее полномасштабной реализации, было бы некорректным. По всей видимости, здесь возможно широкое развитие государственно-частного партнерства, вовлечения в программу покупателей квартир, институциональных и частных инвесторов [12–14].

Отметим, что за переделами модели остается целый ряд некапитальных объектов, обеспечивающих комфортную среду проживания граждан (перечислены в ППМ № 497), в том числе: тротуары прифасадной зоны, дворовые и внутриквартальные озелененные территории, пешеходные зоны, озелененные площадки вне дворовых территорий (площадки для отдыха, детские, спортивные, спортивно-игровые площадки), объекты рекреации и прочие общественные пространства.

При определении номенклатуры объектов модели приняты следующие гипотезы, допущения и упрощения:

– все дома имеют нежилые первые этажи, в которых размещаются объекты из зоны ответственности городского бюджета – объекты социальной инфраструктуры (кроме

Таблица 2

АО	Район	$k_{рен}$ по суммарной позтажной площади (расчет по данным МКА)	$k_{рен}$ по АО (расчет по данным МКА)
Среднее значение		3,44	3,41
Медианное значение		3,35	3,35
ВАО	Сокольники	4	3,3
	Богородское, Соколиная Гора	3,5	
	Метрогородок	3,1	
	Гольяново, Северное Измайлово, Перово	3	
	Восточный	4,4	
	Восточное Измайлово	3,2	
	Измайлово, Преображенское	2,9	
	Ивановское	6,5	
	Косино-Ухтомский	3,3	
Новогиреево	3,9		
ЗАО	Кунцево, Очаково-Матвеевское	3,6	3,5
	Можайский	3,7	
	Солнцево	3,9	
	Проспект Вернадского	3,5	
	Филевский парк	3,2	
Фили-Давыдково	3,3		
ЗелАО	Силино	4,8	4,2
	Крюково	3,8	
	Старое Крюково	7,3	
САО	Дмитровский, Тимирязевский	3,6	3,2
	Бескудниковский	3,8	
	Западное Дегунино, Войковский	3,3	
	Савеловский	2,4	
	Аэропорт, Хорошевский	3	
	Беговой	2,6	
	Левобережный	3,7	
	Головинский	3,4	
	Коптево	3,2	
Сокол	4		
СВАО	Северный	2,5	3,1
	Южное Медведково	3,6	
	Бабушкинский, Ярославский	3,3	
	Лосиноостровский	3,5	
	Свиблово, Бутырский	3	
	Ростокино	2,9	
	Алексеевский	2,6	
	Лианозово, Марьино Роща	2,7	
	Алтуфьевский	3,2	
Отрадное	3,4		
Останкинский, Марфино	3,1		
СЗАО	Митино	4,3	3,4
	Северное Тушино, Южное Тушино	3,5	
	Покровское-Стрешнево	3	
	Щукино	3,7	
	Хорошево-Мневники	3,3	

Окончание табл. 2

АО	Район	$k_{рен}$ по суммарной позтажной площади (расчет по данным МКА)	$k_{рен}$ по АО (расчет по данным МКА)
ЦАО	Пресненский, Мещанский	3,2	3
	Тверской	2,9	
	Арбат	2,4	
	Хамовники	2,7	
	Красносельский, Таганский, Якиманка	2,8	
	Басманный	2,6	
ЮАО	Замоскворечье	2,5	3,5
	Донской, Нагорный	3,2	
	Чертаново Южное	4,5	
	Даниловский, Нагатинский, Садовники, Москворечье-Сабурово	3,4	
	Нагатинский Затон, Царицыно	3,6	
ЮВАО	Бирюлево Восточное	4,6	3,3
	Бирюлево Западное	3,5	
	Нижегородский район	3,8	
ЮЗАО	Южнопортовый	4,2	3,3
	Текстильщики	3,4	
	Печатники, Рязанский	3	
	Люблино	3,1	
ЮЗАО	Капотня	3,9	3,6
	Выхино-Жулебино	3,4	
	Кузьминки, Лефортово	3,2	
	Гагаринский	4,6	
	Ломоносовский, Зюзино	3,7	
	Обручевский	4,7	
	Северное Бутово	4,9	
Южное Бутово	1,8		
ЮЗАО	Академический, Котловка, Черемушки	3,5	3,4
	Коньково	3,4	

того, они размещаются в отдельно стоящих зданиях), в том числе объекты социального обеспечения и социальной защиты населения, охраны порядка, гражданской обороны, культуры, досуга и т. д., а также коммерческие объекты (розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания и др.) и офисные помещения;

– многоквартирные дома для переселения строятся из современных панельных конструкций (а также в монолитном и сборно-монолитном исполнении). Дома для переселения должны соответствовать требованиям по энергоэффективности, стандартам отделки квартир (улучшенная отделка), требованиям по доступности для маломобильных граждан и семей с детьми;

– многоквартирные дома для продажи строятся в монолитном (сборно-монолитном) исполнении с учетом конъюнктуры рынка недвижимости и включают подземные паркинги;

– потребность в парковочном пространстве для переселенцев (а также для покупателей квартир) обеспечивается за счет продажи машино-мест в отдельно стоящих структурных паркингах.

СУЩЕСТВУЮЩЕЕ  
ПОЛОЖЕНИЕ

Микрорайон

Жилая группа  
тах плотность  
**10 тыс м<sup>2</sup>/га**  
Участок жилой  
застройки

## ПРОЕКТ

Расчетный микрорайон

Сохраняемая жилая  
застройка (9 эт. +)Квартал  
тах плотность  
**25 тыс м<sup>2</sup>/га**Урбан-блок  
Озелененная общест-  
венная территорияОбъекты социальной  
инфраструктуры

3-е место



Рис. 1. Сравнение функционально-планировочной организации территории. Источник: Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы <http://archsovet.msk.ru/image/uploader/file/ren-pdf-MKA.pdf>

Следующая стадия разработки модели – оценка объемов строительства по всем номенклатурным группам. Объем строительства жилья для переселения рассчитывается как произведение объема сносимого жилья на коэффициент переселения. При коэффициенте переселения 1,3 можно предполагать, что дополнительная площадь, приобретаемая переселенцами за доплату, не превысит 20% (экспертная оценка).

Объем строительства жилья на продажу рассчитывается как разница между общим объемом строительства жилья (произведение объема сноса на коэффициент реновации) и объемом строительства жилья для переселения.

Объем сноса установлен программой реновации, а значение коэффициента реновации может быть принято на уровне 2,7 как результат предварительной проработки Москомархитектурой (МКА) градостроительного потенциала районов реновации. В табл. 2 представлено распределение значений коэффициента реновации ( $k_{рен}$ ) по районам и округам.

Здесь необходим небольшой комментарий. Все расчеты МКА проводятся по площади наземной части зданий в габаритах наружных стен (что важно для планировочных решений), а в описываемой модели ОЭМР коэффициент реновации – это отношение общей площади квартир вводимых и сносимых домов (медианное значение по территориям реновации). Для пересчета суммарной поэтажной площади наземной части зданий в габаритах наружных стен в общую площадь квартир применены переводные коэффициенты МКА: снос – 0,82; ввод – 0,65 (коэффициент пересчета  $1,261 = 0,82/0,65$ ). Коэффициент реновации, определенный по суммарной поэтажной площади наземной части зданий в габаритах наружных стен, – 3,35 соответствует значению  $2,66 = 3,35/1,261$  для коэффициента реновации, определенного по площади квартир.

Теперь остановимся на других номенклатурных группах по программе реновации.

Объем строительства улично-дорожной сети (УДС) определяется в проектах планировки кварталов реновации

и непосредственно зависит от объема строительства и архитектурно-планировочных решений.

Затраты на УДС рассчитываются на объем ввода, таким образом, учитывают необходимость обеспечения новой УДС на всех территориях кварталов реновации в связи с новыми архитектурно-планировочными решениями районов. В настоящий момент внутриквартальная УДС в районах реновации сформирована проездами между домами, пожарными проездами и прочее. Учитывая, что конфигурация застройки и параметры зданий принципиально изменятся, все улицы и проезды необходимо переустроить (рис. 1).

Кроме того, необходимость в изменении УДС в районах реновации связана с увеличением количества жителей и, как следствие, количества плоскостных паркингов, которое влечет за собой потребность в переустройстве территорий.

В реальных условиях формирования общегородской модели до разработки проектов планировки для оценки объемов строительства УДС приходится использовать накопленный опыт и укрупненные показатели. Разумеется, при наличии планомерной экономической работы эти показатели могут быть вполне достоверными и приемлемыми для прогностической модели.

Для расчета необходимого общего количества машиномест в парковочном пространстве допустимо руководствоваться следующими соображениями. Во-первых, по нормативам градостроительного проектирования (с учетом существующей обеспеченности) определяется общая потребность в машино-местах в соответствии с суммарной поэтажной площадью многоквартирных домов. Во-вторых, исходя из 100% обеспечения всех продаваемых домов (площадь которых уже определена) одноярусными подземными паркингами, ориентировочной средней этажности этих домов (допустим, 16 этажей) и площади машиноместа с учетом заездов ( $35 \text{ м}^2$ ) определяется количество машиномест в подземных паркингах. В-третьих, разница между общей потребностью и возможностью размещения личного автотранспорта в подземном пространстве соот-

Таблица 3

Тип инфраструктуры, средняя мощность	Норматив на 1 тыс. человек	Ед. измерения	Усредненные затраты на единицу измерения, тыс. р.	Вариант: объем сноса – 15 млн м <sup>2</sup> ; $k_{\text{рен}} = 2,7$	
				Прирост потребности в соответствующих единицах измерения	Затраты на обеспечение прироста потребности, тыс. р.
ДОУ	54	места	1657,3	46731	77448632,9
Школы	124	места	1609,2	107308	172683508,8
Поликлиники взрослые	13,2	пос./смену	1902	11423	21726886,5
Поликлиники детские	4,4	пос./смену	1902	3808	7242295,5
Отделение полиции	56	м <sup>2</sup>	106,3	48462	5150443,8
Пункт охраны порядка	4	м <sup>2</sup>	106,3	3462	367888,8
Станции скорой помощи	30	м <sup>2</sup>	101,9	25962	2644442,3
Пожарные депо	30	м <sup>2</sup>	115,7	25962	3004191,3
<b>ИТОГО</b>					290268290,1

ветствует необходимой мощности структурных отдельно стоящих паркингов.

Аналогичная ситуация складывается и с объемами строительства инженерной инфраструктуры. Понятно, что существующие сети и инженерные сооружения в кварталах реновации не годятся для реновированных районов и не подлежат использованию.

В основу расчета здесь должны быть положены комплексные схемы инженерного обеспечения и проекты планировки, а до их разработки для оценочных расчетов могут использоваться укрупненные показатели.

В то же время для УДС и инженерной инфраструктуры возможен существенный разброс объемов строительства в зависимости от условий района реновации.

С предварительным определением объемов строительства объектов социальной инфраструктуры ситуация более сложная. Дело в том, что все кварталы реновации расположены в сложившихся районах Москвы, полностью обеспеченных основными объектами: ДОУ, школами, поликлиниками и т. д. Более того, во многих районах мощность существующей сети превышает расчетную потребность (разумеется, есть и обратные примеры избыточной нагрузки на отдельные социальные учреждения). Кроме того, объекты социальной инфраструктуры часто располагаются в соседнем по отношению к кварталу реновации районе. Поэтому для определения мощности объектов социальной инфраструктуры надо не только учитывать прирост населения (причем желательно на перспективный период) за счет строительства нового жилья (большого по площади, чем сносимое), но и существующий профицит/дефицит обеспеченности по району в целом, т. е. здесь требуется самостоятельное серьезное исследование. В то же время для оценки объемов можно использовать нормативные показатели на 1 тыс. человек (по приросту населения). Расчет потребности в социальных объектах и затрат на их строительство позволяет оценить средний уровень стоимости строительства социальной инфраструктуры на уровне 12900 р./м<sup>2</sup> площади квартир. Фрагмент расчета приведен в табл. 3.

Кроме того, важно учесть сложившийся в Москве (для решения подобных задач) предельный коэффициент дополнительной обеспеченности, учитывающий реальный профицит существующих мощностей (принят на уровне 0,4). В этой ситуации должны быть выдвинуты дополнительные требования к разработке проектов планировки по кварталам реновации с учетом соседних территорий, чтобы можно было на их основе детализировать расчеты.

Основные допущения, принятые на этой стадии, сводятся к следующему:

- в расчете объемов используются средние значения по городу в целом, которые применительно к каждому району и кварталу могут быть уточнены;

- исходные данные для расчета общегородской модели устанавливаются до разработки градостроительной документации, в том числе проектов планировки и комплексных схем инженерного обеспечения, что требует скрупулезного экономического расчета (активно функционирующих экономических служб) и постоянно обновляемой статистической базы;

- для оценки объемов строительства объектов социальной инфраструктуры и парковочного пространства используется расчет на прирост населения, что должно предусматривать предварительно выполненный анализ демографических тенденций и учет ситуаций в рядом расположенных районах.

Для распределения планируемых объемов строительства во времени реализован дифференцированный подход для каждой группы объектов реновации. Организация строительства многоквартирных домов (для переселения и продажи) базируется на математической модели реновации [7, 15, 16] и определяется геометрической прогрессией в период развертывания волны переселения (при условии, что на освободившихся после переселения и сноса площадках сразу начинается новое строительство, что соответствует принципам комплексности застройки [17–19] и лимитом годового ввода в стационарном режиме [20, 21]. При заданном шаге волны (два года) и известных значениях общего объема ввода, сноса, а также средних по городу коэффициентах реновации и переселения результаты примерного расчета представлены в табл. 4 (исходные данные) и табл. 5 (результаты расчета).

Волны рассчитываются по стартовым годам программы независимо, нарастают по мере ее реализации, суммируются по годам и завершаются после полного сноса всех запланированных домов. Резервы для переселения при совпадении кватрирографии используются в стартовый период наравне с вводом по адресной инвестиционной программе города.

Учитывая широкую номенклатуру объектов, которые необходимо построить в рамках реновации территории: жилые дома, социальная и инженерная инфраструктура, – удобно рассматривать объемы по всем видам работ в стоимостном выражении. При строительстве многоквартирных домов принята следующая схема распределения затрат (рис. 2).

Графики финансирования строительства домов ориентированы на двухлетний цикл и рассчитываются с рас-

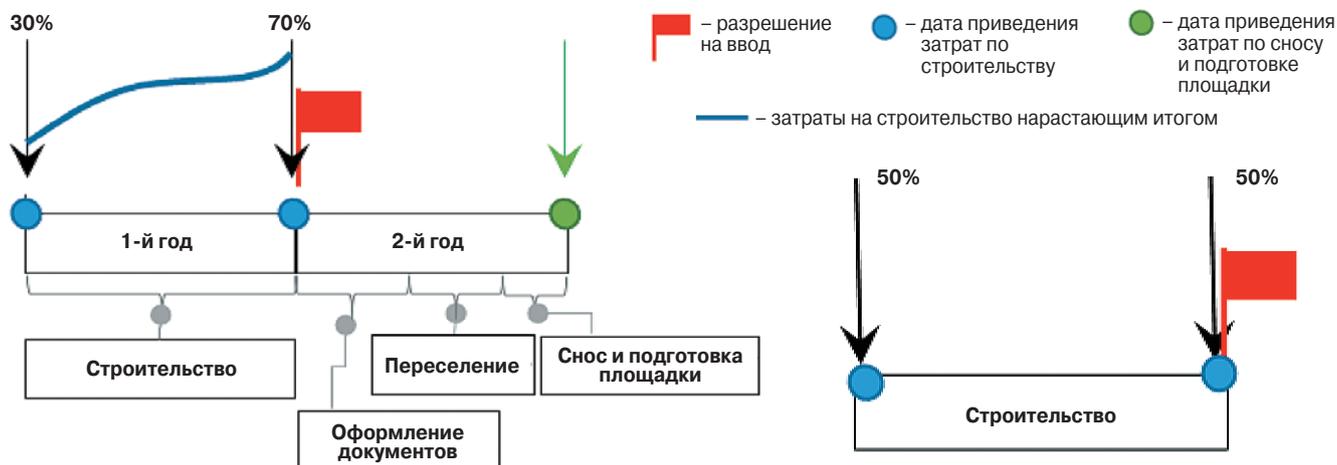


Рис. 2. Графики финансирования строительства домов

Рис. 3. Распределение затрат на объекты социальной инфраструктуры по годовому периоду строительства

Таблица 4

Объем старта 1-й волны с 2017 г.	тыс. м <sup>2</sup>	152,7
Объем старта 2-й волны с 2018 г.	тыс. м <sup>2</sup>	311,6
Объем старта 3-й волны с 2019 г.	тыс. м <sup>2</sup>	292,7
k переселения		1,3
k реновации		2,7
k продаж		По остаточному принципу с 3-го года
Годовой лимит ввода	тыс. м <sup>2</sup>	2500
Суммарный снос	тыс. м <sup>2</sup>	15000
Суммарный ввод	тыс. м <sup>2</sup>	40500

предлением затрат по СНиП 1.04.03–85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» (или по аналогичным московским нормативам) и возможностью их варьирования.

Затраты на объекты социальной инфраструктуры с учетом их разнообразия допустимо распределять равномерно по их годовому периоду строительства (рис. 3).

Затраты на УДС можно учитывать пропорционально затратам на строительство жилья.

Ввод объектов социальной инфраструктуры и структурных паркингов, рассчитываемых на прирост населения, целесообразно планировать на следующий год после ввода коммерческого жилья.

Допущения, принятые на стадии распределения объемов строительства (затрат) во времени, состоят в:

Таблица 5

Год	Волна 1	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Волна 2	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Волна 3	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>	Ввод за год, тыс. м <sup>2</sup>	Снос за год, тыс. м <sup>2</sup>	Объем продаж за год, тыс. м <sup>2</sup>	Прирост жил. за год, тыс. м <sup>2</sup>	Введено всего, тыс. м <sup>2</sup>	Снесено всего, тыс. м <sup>2</sup>	Коэффициент продаж фракт.
2017	Ввод	152,7	–	0	–	0	152,7	0	0	152,7	152,7	0	0
2018	Снос	117,5	Ввод	311,6	–	0	311,6	117,5	0	194,1	464,3	117,5	0
2019	Ввод	317,1	Снос	239,7	Ввод	292,7	609,8	239,7	61	370,2	1074,1	357,2	0,1
2020	Снос	219,6	Ввод	1566,2	Снос	202,6	1566,2	422,2	362,5	1144	2640,3	779,4	0,23
2021	Ввод	1262,8	Снос	925,9	Ввод	547,1	1809,9	925,9	606,2	884	4450,3	1705,3	0,34
2022	Снос	646	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	6950,3	2631,2	0,52
2023	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	9450,3	3557,1	0,52
2024	Снос	646,0	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	11950,3	4483,1	0,52
2025	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	14450,3	5409	0,52
2026	Снос	646	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	16950,3	6334,9	0,52
2027	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	19450,3	7260,8	0,52
2028	Снос	646	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	21950,3	8186,8	0,52
2029	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	24450,3	9112,7	0,52
2030	Снос	646	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	26950,3	10038,6	0,52
2031	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	29450,3	10964,5	0,52
2032	Снос	646	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	31950,3	11890,5	0,52
2033	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	2500	925,9	1296,3	1574,1	34450,3	12816,4	0,52
2034	Снос	646,0	Ввод	2500	Снос	279,9	2500	925,9	1296,3	1574,1	36950,3	13742,3	0,52
2035	Ввод	1744,3	Снос	925,9	Ввод	755,7	1774,9	925,9	1296,3	848,9	38725,1	14668,2	0,52
2036	Снос	165,9	Ввод	1049,7	Снос	165,9	1774,9	331,8	1296,3	1443,1	40500	15000	0,52
2037	–	–	–	–	–	–	0	0	525,9	–	40500	15000	0,52

### Область базисных условий

### Область варьируемых параметров

### Область экономических результатов

### Область базисных условий

### Область варьируемых параметров

### Область экономических результатов

### Область расчета затрат из бюджета

### Область варьируемых параметров

### Область экономических результатов

### Область расчета графика реновации

### Область варьируемых параметров

### Область экономических результатов

Рис. 4. Функциональные зоны интерфейса модуля

– принятом в данном варианте модели двухлетнем цикле строительства–переселения–сноса домов и годовой продолжительности строительства объектов социальной инфраструктуры и структурных паркингов;

– ограничении периода развертывания программы тремя волнами (при введении дополнительных волн, начинающихся с 2020 г., 2021 г. и т. д., продолжительность реализации программы сокращается);

– нормативном графике распределения объемов строительства по каждому объекту;

– расчете программы с учетом годового лимита ввода;

– одновременном начале работ по разнородным объектам (сдвиг во времени для объектов социальной и структурных паркингов);

– немедленном начале нового строительства на освобожденных после сноса площадках.

Для перехода от сформированной на трех последовательных стадиях модели к экономическим расчетам, определению численных значений стоимостных показателей используются верифицированные оценки департаментов строительства, экономической политики и развития города Москвы, Научно-проектного центра «Развитие города». Практически расчеты вариантов программы базируются на прототипе программного модуля (рис. 4), который скомпонован на единой панели управления. Функциональные зоны интерфейса модуля включают: базисные условия расчета, план-график реновации, варьируемые параметры, план-график затрат из бюджета, экономические результаты.

Результаты расчета ОЭМП состоят из четырех групп данных:

1. На панель управления выводятся основные параметры модели и результаты расчета волн:

– общая продолжительность (количество лет). Рассчитывается от начала строительства первого стартового дома до последней продажи по плану продаж;

– продолжительность до завершения сноса (количество лет). Рассчитывается от начала проекта до проведения последнего сноса;

– период выхода на заданный годовой лимит, если он установлен и достигается – период развертывания волн (количество лет);

– среднегодовой снос в период развертывания (тыс. м<sup>2</sup>);

– среднегодовой ввод в период развертывания (тыс. м<sup>2</sup>).

2. На панель управления выводятся экономические результаты расчета (по принятой ставке дисконтирования):

– внутренняя норма доходности;

– чистый приведенный доход;

– дисконтированный индекс доходности;

– дисконтированный период окупаемости;

– точка безубыточности.

В совокупности эти показатели позволяют выполнить всестороннюю экономическую оценку проекта.

#### Список литературы

1. Левкин С.И., Киевский Л.В. Градостроительные аспекты отраслевых государственных программ // *Промышленное и гражданское строительство*. 2012. № 6. С. 26–33.
2. Киевский И.Л., Киевский Л.В. Стратегия градостроительного развития Москвы // *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник материалов международной научной конференции*. Москва. 2017. С. 72–75.

3. Основной отчет (выводится отдельной кнопкой на панель управления) содержит результаты расчета волн реновации в табличной и графической формах.

Рассчитанная таблица содержит планируемый по годам программы объем ввода, ресурса для переселения, сноса и продаж с указанием заложенных в расчет исходных данных и выходных показателей.

Таблицу сопровождают девять графиков, характеризующих программу:

– объемы сноса и ввода нарастающим итогом;

– ввод и снос за год;

– коэффициент продаж фактический и заданный;

– объемы сноса и ввода нарастающим итогом в период развертывания (при установленном лимите);

– ввод и снос за год в период развертывания (при установленном лимите);

– годовые продажи;

– эффект, достигаемый на *i*-м шаге (т. е. график, отражающий разницу дисконтированных доходов и затрат);

– эффект нарастающим итогом (т. е. график NPV – чистого дисконтированного дохода);

– график затрат, доходов и сальдо бюджета по годам программы.

4. Четвертая группа данных раскрывает функциональные возможности модуля по оценке бюджетных затрат. На панели управления для рассчитанного варианта программы приводится оценка бюджетных затрат в начальный период (который может задаваться непосредственно на панели управления). В частности, рассчитывается необходимая сумма затрат из бюджета на начальный период в целом и по годам.

Апробация модели для нескольких десятков различных ситуаций (различного набора исходных данных) позволяет оценить взаимовлияние основных параметров модели:

– при увеличении предельных параметров застройки на месте сноса (т. е. при увеличении коэффициента реновации, а значит, объемов ввода) общая продолжительность программы растет по линейному закону;

– при повышении лимита годового ввода общая продолжительность программы сокращается по параболическому закону;

– по мере откладывания продаж продолжительность периода переселения сокращается, а общая продолжительность программы увеличивается.

Изложенный подход позволяет формировать не одну модель, а несколько версий модели в зависимости от принимаемых допущений и ограничений. Он доказывает возможность определения параметров программы реновации расчетным путем.

Варьируя параметры модели, возможно выйти на сценарии реализации основной задачи программы – переселение граждан в новое комфортное жилье за 15–20 лет.

#### References

1. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Town planning aspects of the sectoral government programs. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 6, pp. 26–33. (In Russian).
2. Kievskiy I.L., Kievskiy L.V. Strategy of urban development of Moscow. *Integration, partnership and innovation in building science and education. Material of the International Scientific Conference*. Moscow. 2017, pp. 72–75. (In Russian).
3. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Scientific. project “Razvitie goroda”; Ed.

3. Развитие города: Сборник научных трудов 2006–2014 гг. *Науч. проект. центр «Развитие города»*; под ред. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2014. 592 с.
4. Развитие города: Сборник научных трудов. *Науч. проект. центр «Развитие города» / Под ред. Л.В. Киевского*. М.: СвР-АРГУС, 2005. 232 с.
5. Гусакова Е.А., Павлов А.С. Основы организации и управления в строительстве. М.: Юрайт, 2016. 318 с.
6. Семечкин А.Е. Системный анализ и системотехника. М.: СвР-АРГУС, 2005. 536 с.
7. Киевский Л.В. Математическая модель реновации // *Жилищное строительство*. 2018. № 1–2. С. 3–7.
8. Киевский И.Л., Сергеева А.А. Оценка эффектов от градостроительных мероприятий по реновации кварталов сложившейся застройки Москвы и их влияние на потребность в строительных машинах // *Науковедение. Интернет-журнал*. 2017. Т. 9. № 6. С. 1–17.
9. Киевский Л.В., Киевская Р.Л. Влияние градостроительных решений на рынки недвижимости // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 6. С. 27–31.
10. Киевский Л.В., Киевский И.Л. Определение приоритетов в развитии транспортного каркаса города // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 10. С. 3–6.
11. Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 8. С. 54–57.
12. Киевский Л.В. Жилищная реформа и частный строительный сектор в России // *Жилищное строительство*. 2000. № 5. С. 2–5.
13. Киевский Л.В. От организации строительства к организации инвестиционных процессов в строительстве. *Развитие города: Сборник научных трудов 2006–2014 гг. / Под ред. Л.В. Киевского*. М.: СвР-АРГУС, 2014. С. 205–221.
14. Киевский Л.В. Развитие жилищного строительства и международное сотрудничество // *Промышленное и гражданское строительство*. 1996. № 4. С. 26–27.
15. Тихомиров С.А., Киевский Л.В., Кулешова Э.И., Костин А.В., Сергеев А.С. Моделирование градостроительного процесса // *Промышленное и гражданское строительство*. 2015. № 9. С. 51–55.
16. Киевский Л.В. Прикладная организация строительства // *Вестник МГСУ*. 2017. № 3 (102). С. 253–259.
17. Киевский Л.В. Комплексность и поток (организация застройки микрорайона). Сер. Курсом ускорения научно-технического прогресса. М.: Стройиздат, 1987. 136 с.
18. Шульженко С.Н., Киевский Л.В., Волков А.А. Совершенствование методики оценки уровня организационной подготовки территорий сосредоточенного строительства // *Вестник МГСУ*. 2016. № 3. С. 135–143.
19. Олейник П.П. Организация строительного производства. М.: АСВ, 2010. 576 с.
20. Киевский Л.В., Сергеева А.А. Планирование реновации и платежный спрос // *Жилищное строительство*. 2017. № 12. С. 3–7.
21. Киевский И.Л., Гришутин И.Б., Киевский Л.В. Рассредоточенное переустройство кварталов (предпроектный этап) // *Жилищное строительство*. 2017. № 1–2. С. 23–28.
- By Kievskiy L.V. Moscow: SvR-ARGUS. 2014. 592 p. (In Russian).
4. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Scientific. project “Razvitie goroda”; Ed. By Kievskiy L.V. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 232 p. (In Russian).
5. Gusakova E.A., Pavlov A.S. Osnovy organizatsii i upravleniya v stroitel'stve [Bases of the organization and management in construction]. Moscow: Yurait Publ. 2016. 318 p. (In Russian).
6. Semechkin A.E. Sistemnyi analiz i sistemotekhnika [System analysis and system engineering]. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 536 p.
7. Kievskiy L.V. A mathematical model of renovation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 1–2, pp. 3–7. (In Russian).
8. Kievskiy L.V., Sergeeva A.A. Evaluation of the effects of urban development measures on the renovation of the quarters of the existing buildings in Moscow and their impact on the need for construction machines. *Naukovedenie Internet journal*. 2017. Vol. 9. No. 6, pp. 1–17. (In Russian).
9. 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).
10. Kievskiy L.V., Kievskiy I.L. Prioritizing traffic city development framework. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 10, pp. 3–6. (In Russian).
11. 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).
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).
13. Kievskiy L.V. From the organization of construction to the organization of investment processes in construction. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Ed. L.V. Kievskiy. Moscow: SvR-ARGUS. 2014, pp. 205–221. (In Russian).
14. Kievskiy L.V. Housing development and international cooperation. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 1996. No. 4, pp. 26–27. (In Russian).
15. Tikhomirov S.A., Kievskiy L.V., Kuleshova E.I., Kostin A.V., Sergeev A.S. Modeling of town-planning process. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2015. No. 9, pp. 51–55. (In Russian).
16. Kievskiy L.V. Applied organization of construction. *Vestnik MGSU*. 2017. No. 3, pp. 253–259. (In Russian).
17. Kievskiy L.V. Kompleksnost' i potok (organizatsiya zastroyki mikrorayona) [The complexity and the flow (organization development of the neighborhood)]. Moscow: Stroyizdat. 1987. 136 p.
18. Shul'zhenko S.N., Kievskiy L.V., Volkov A.A. Improvement of the methodology for assessing the level of organizational preparation for concentrated construction. *Vestnik MGSU*. 2016. No. 3, pp. 135–143. (In Russian).
19. Oleinik P.P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production]. Moscow: ASV. 2010. 576 p. (In Russian).
20. Kievskiy L.V., Sergeeva A.A. Renovation planning and solvent demand. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 12, pp. 3–7. (In Russian).
21. Kievskiy I.L., Grishutin I.B., Kievskiy L.V. Decentralized rearrangement of city blocks (concept design stage). *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 1–2, pp. 23–28. (In Russian).

## Пожарная безопасность конструкций с ПЕНОПЛЭКС®

Потенциальная пожарная опасность зданий и сооружений определяется пожарной опасностью строительных конструкций и их способностью сопротивляться воздействию пожара в течение определенного времени.

### Подмена понятий

Никому и в голову не приходит говорить о пожарной безопасности бензина, находящегося в баке, в отрыве от всей конструкции автомобиля или рассуждать о запрете автомобильных заправок, так как в топливных танках находится огнеопасный бензин. Но некоторые «огнеборцы» постоянно пытаются смешать два понятия: класс горючести строительного материала, т. е. его склонность к горению, и показатели огнестойкости и пожарной опасности конструкций.

В соответствии со СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пожарная опасность характеризуется как «свойства, способствующие возникновению и распространению опасных факторов пожара», а огнестойкость – «свойства, способствующие сопротивлению возникновения опасных факторов пожара».

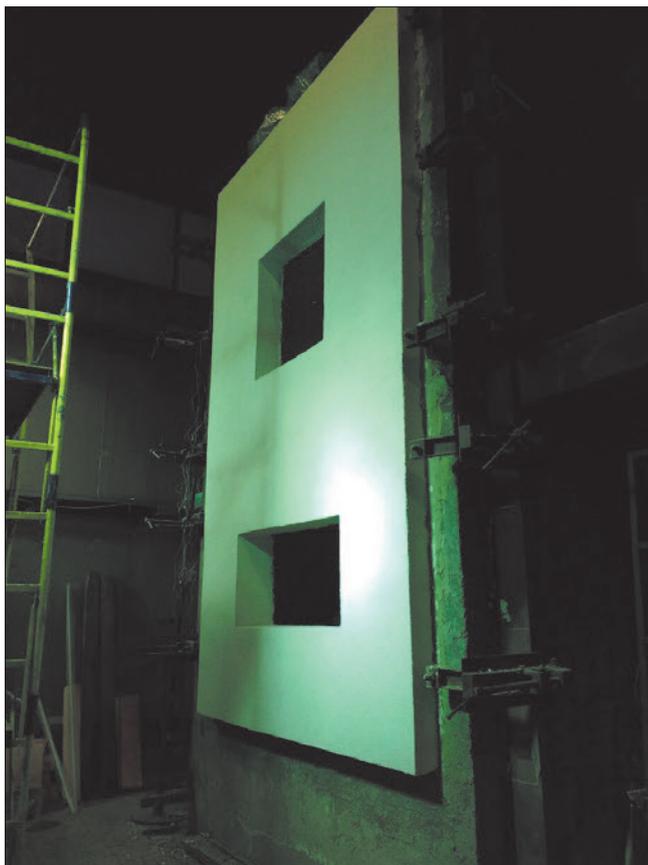
Пожарная опасность строительных конструкций (СК) зависит именно от огнестойкости всех материалов, из которых они сделаны. Способность сопротивляться воздействию высокой температуры в условиях пожара и выполнять при этом основные эксплуатационные функции относится к числу основных характеристик СК и регламентируется строительными нормами и правилами.

### Испытания огнем

Фактические пределы огнестойкости СК ответственные производители определяют экспериментальным путем в аккредитованных лабораториях. Основные положения методов испытаний конструкций на огнестойкость изложены в ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» и ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции». Их сущность сводится к тому, что на образце конструкции, выполненном в натуральную величину, имитируется возникновение пожара изнутри здания и его развитие через оконный проем. При этом замеряется время от начала испытания до появления одного из признаков, характеризующих наступление предела огнестойкости СК.

### Результаты испытаний ПЕНОПЛЭКС®

Фасадная система с ПЕНОПЛЭКС® успешно прошла огневые испытания в ФГБУ ВНИИПО МЧС России по оценке пожарной опасности и области применения в соответствии с требованиями международного стандарта ГОСТ 31251-2008 Стены наружные с внешней стороны. Метод испы-



Теплоизоляционная система с тонким штукатурным слоем  
Фасад до испытаний



Теплоизоляционная система с тонким штукатурным слоем и теплоизоляционными плитами ПЕНОПЛЭКС®  
Фасад после испытаний



Теплоизоляционная система с тонким штукатурным слоем и плитами ПЕНОПЛЭКС® Фасад во время испытаний

таний на пожарную опасность». Об этом свидетельствуют заключение и отчет об испытаниях, в ходе которых ПЕНОПЛЭКС® присужден класс пожарной опасности КО.

В 2016 г. Минстрой России утвердил техническое свидетельство ТС № 4924–16 о пригодности для применения в строительстве штукатурных систем утепления и облицовки фасадов с теплоизоляционным слоем ПЕНОПЛЭКС®. Выводы заключения: ПЕНОПЛЭКС® подходит в качестве утепления стен вновь строящихся и реконструируемых зданий во всех климатических районах и для всех степеней огнестойкости.

Были также исследованы противопожарные характеристики конструкций плоских кровель с применением плит ПЕНОПЛЭКС®. По результатам оценки пределов огнестойкости и классов пожароопасности плитам ПЕНОПЛЭКС® присужден класс пожарной опасности КО с выдачей сертификата соответствия требованиям пожарной безопасности согласно Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

#### Причины пожара

Ответственность за пожар несут всегда люди. В одних случаях возникновение пожаров связано с нарушением



Плиты ПЕНОПЛЭКС® после испытаний

противопожарного режима или неосторожным обращением с огнем, а в других – с несоблюдением мер пожарной безопасности в ходе проектирования и строительства здания.

При пожаре в помещении легко воспламеняются мебель, текстиль, некачественные игрушки, но никак не стены, главная задача которых выстоять в огне. Запрещение использования в помещениях газа и электроприборов, как и полимерных материалов, – это абсурд. Прогрессивный XXI век не предполагает жизни в землянке.

#### Технические характеристики ПЕНОПЛЭКС®

ПЕНОПЛЭКС® Кровля и ПЕНОПЛЭКС® Фасад изготавливаются с антипиреновыми добавками и имеют класс горючести Г3, ПЕНОПЛЭКС® Основа и ПЕНОПЛЭКС® Гео – класс горючести Г4. Основа и Фасад обычно применяются в ненагружаемых ограждающих конструкциях, Кровля и Гео – в конструкциях под нагрузкой. ПЕНОПЛЭКС® со специальными антипиреновыми добавками быстро потухнет, как только выйдет из-под влияния пламени. Сам по себе ПЕНОПЛЭКС® не может стать причиной пожара. Важно соблюдать нормативы и правила строительства, чтобы объект был защищен от огня. Отступление от стандартов может привести к тому, что, например, позиционируемые как негорючие вентилируемые фасады могут вспыхнуть как спичка, что уже много раз происходило за последнее время. Утеплитель ПЕНОПЛЭКС® изготавливается из абсолютно безопасного сырья, которое также используется для производства пищевой упаковки, упаковки для медицинских препаратов, пластиковой посуды, детских игрушек. ПЕНОПЛЭКС® – это энергоэффективные технологии в строительстве. Правильное применение данных конструктивных решений позволяет экономить значительные денежные средства на этапе эксплуатации зданий и сооружений.



# За каким видом дорожных покрытий будущее?

1–2 марта 2018 г. при поддержке Федерального дорожного агентства Росавтодор в Москве состоялась II конференция о применении цемента и бетонов в дорожном строительстве: «RUCEM.RU: Цемент в дорожном строительстве»



В настоящее время в дорожной отрасли возрос интерес к технологии строительства автомобильных дорог с применением цементобетонов. Изучение соответствующих наработок, обмен накопленным опытом, как отечественным, так и мировым, в области устройства цементобетонных покрытий автомобильных дорог является одним из инструментов оценки перспективных направлений дальнейших исследований.

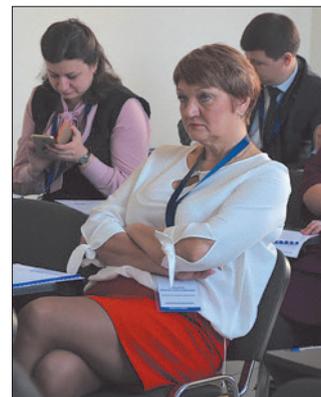
Приветствуя участников конференции «RUCEM.RU: Цемент в дорожном строительстве», начальник Управления научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства А.Н. Каменских отметил, что вопрос о строительстве цементобетонных дорог активно обсуждается. Необходимо изучить существующий опыт и адаптировать выбор материалов и технологий к российским реалиям.

Технология строительства дорог с применением цементобетонных покрытий используется в мире уже около 50 лет. В России бетонные дороги строились в 50–70-х гг XX в. Они функционируют до сих пор. Однако из-за от-

сутствия должного ухода и ремонта на них появились значительные разрушения.

В настоящее время в России есть опыт современного строительства и эксплуатации цементобетонных дорог. Из наиболее известных магистралей можно выделить М-4 «Дон». Однако на некоторых участках трассы из-за расслоения бетонной смеси произошло отделение цементного молока от крупного заполнителя, поэтому верхний слой, который испытывает основные нагрузки и воздействие от колес автомобилей, оказался без основного крупного заполнителя. Это впоследствии привело к его быстрому износу и образованию колеи. Предположительно причиной таких разрушений может быть нарушение технологии строительства, а также использование несоответствующих строительных материалов.

О требованиях стандартов к цементам для строительства автомобильных дорог рассказал С.П. Сивков, генеральный директор «ЦЕМИСКОН». Он подчеркнул, что с 1 сентября 2017 г. в РФ в полную силу вступил Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог».





Для обеспечения требований безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог общего пользования необходимо в обязательном порядке использовать материалы, отвечающие требованиям ГОСТ 33174–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Цементы. Технические требования», являющегося составной частью ТР ТС 014/2011. Однако многие цементные заводы работают по ГОСТ 10178–85 «Цемент и шлакопортландцемент. Технические условия», в котором нормируемые показатели значительно отличаются от ГОСТ 33174–2014. Существует вероятность возникновения проблем у производителей цемента в части нестабильности свойств, так как к цементам для дорожного строительства предъявляются более строгие требования, чем к общестроительным цементам.

Опытом строительства и эксплуатации дорог с цементобетонным покрытием в суровых климатических условиях поделилась Н.А. Бондарева, начальник отдела контроля качества ФКУ «Сибуправтодор». Участок на трассе Р256 (до 01.01.2018 – М-52) в Новосибирской области является одним из первых, где применена данная технология. Введенные в эксплуатацию участки дороги, путепроводы и мосты показали хорошие результаты, и в дальнейшем строители не собираются отказываться от такого вида покрытия. Практическим аспектам строительства и эксплуатации цементобетонных дорог в Волгограде был посвящен доклад Д.Б. Маркова, главного инженера ФКУ «Упрдор Москва–Волгоград».

Об украинском опыте эксплуатации цементобетонного покрытия, которое служит уже более 10 лет, рассказал участникам Д.В. Сёмаш, генеральный директор

«Альянс-Сервис». На представленных фотографиях участники увидели, что бетонное покрытие дороги хоть и приобрело некоторые деформации, но пригодно для дальнейшего использования. Также было отмечено, что в силу экономических и политических аспектов, данный участок дороги не обслуживался надлежащим образом и не проводился ремонт, однако его эксплуатация продолжается, в основном грузовым транспортом.

Важным аспектом и краеугольным камнем принятия решения в пользу строительства дорог с цементобетонным покрытием является сложность ремонта. Однако уже существует опыт решения данного вопроса. Ремонтопригодности, видам и важности своевременного ремонта был посвящен доклад А.Н. Хведченя, генерального директора ООО «АЭРОДОРОСТРОЙ».

После обсуждения заслушанных докладов участники конференции сделали вывод, что опыт по конструированию и строительству дорог с цементобетонным покрытием в России есть. Однако перед принятием решения по использованию такого покрытия на конкретном участке дороги необходимо проводить комплексный анализ его эффективности с учетом условий местности. Для этого во всех регионах, где планируется такое строительство, необходимо проводить научно-исследовательские работы.

По результатам проведения конференции было принято решение о создании информационного портала «Центр информации и технологий строительства цементобетонных дорог и покрытий», бета-версия которого должна быть представлена до 1 апреля 2018 г.

Т.А. Абакумова



УДК 691.542

Г.С. СЛАВЧЕВА, д-р техн. наук (gslavcheva@yandex.ru)

Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

## Статистический анализ и комплексные критерии оценки качества цемента

Охарактеризованы проблемы качества цемента для заводского производства строительных изделий и конструкций, к которым отнесены высокая вариативность показателей их свойств, заниженная величина удельной поверхности, замедленные сроки схватывания. По данным входного контроля цемента лабораториями заводов железобетонных изделий Воронежа за год произведен статистический анализ качества цемента разных производителей, который позволил достоверно оценить и сопоставить уровень свойств цемента, критериальных для заводского производства. На основании анализа требований стандартов ГОСТ Р 50779.53–98 «Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно» и ГОСТ Р ИСО 12491–2011 «Материалы и изделия строительные. Статистические методы контроля качества» к статистическим методам контроля качества обоснованы комплексные количественные критерии оценки качества цемента, к которым отнесены показатели нормативного уровня несоответствий и запаса качества. Значения данных критериев рассчитаны на примере прочности цементов разных производителей и сопоставлены с результатами статистического анализа. Показано, что данные критерии являются объективными, статистически достоверными характеристиками качества цемента и могут быть предложены для предприятий-потребителей в качестве критериев выбора поставщиков цемента.

**Ключевые слова:** цемент, статистический анализ, критерии оценки качества, нормативный уровень несоответствий.

**Для цитирования:** Славчева Г.С. Статистический анализ и комплексные критерии оценки качества цемента // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 60–64.

G.S. SLAVCHEVA, Doctor of Sciences (Engineering) (gslavcheva@yandex.ru)  
Voronezh State Technical University (84, 20-let Oktyabrya Street, 394006, Voronezh, Russian Federation)

### Statistical Analysis and Complex Quality Criteria for Cement

Problems of cement quality for factory production of building materials and structures, which include a high variability of indicators of their properties, low value of specific surface area, understated setting times, are characterized. According to the data on acceptance sampling, laboratories of the reinforced concrete products, factories of the city of Voronezh during the year made the statistical analysis of different manufacturers on the basis of which the level of critical cement properties for factory production was authentic assessed and compared. On the basis of the analysis of requirements of standard GOST P 50779.53–98 “Statistical methods. Acceptance sampling by variables for normal distribution. Part I. Known standard deviation” and GOST P ISO 12491–2011 “Building materials and components. Statistical methods for quality control” for the statistical method of cement quality control, complex quantitative criteria of cement quality assessment, which include the performance of regulatory level of non-conformities and quality reserves, are substantiated. Values of these criteria are calculated on the example of cement strength of different manufacturers and compared with the statistical analysis results. It is shown, that these criteria are objective, with statistical reliable characteristics of cement quality and can be proposed for enterprise-consumers as a criterion for selecting cement suppliers.

**Keywords:** cement, statistical analysis, quality criteria, normative level of non-conformities.

**For citation:** Slavcheva G.S. Statistical analysis and complex quality criteria for cement. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 60–64. (In Russian).

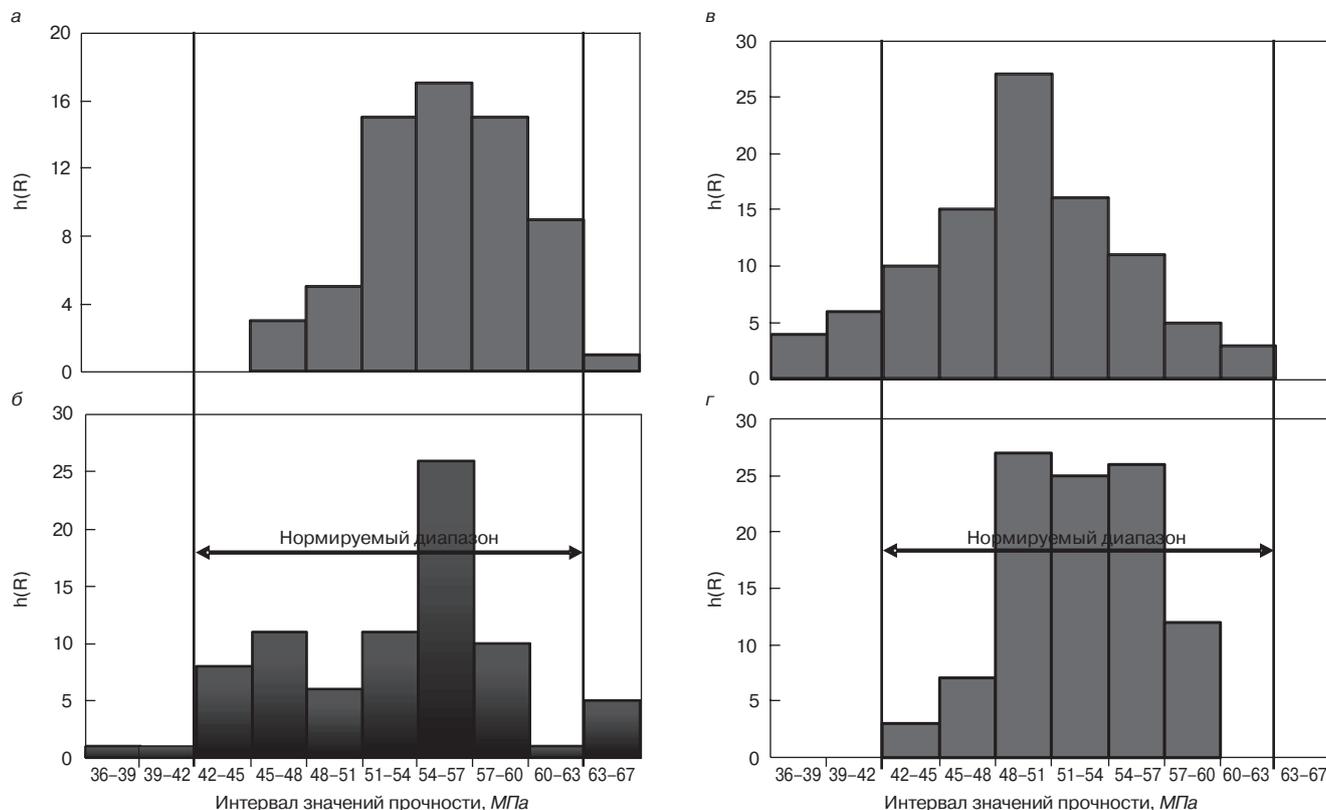
**Проблемы качества цемента для заводского производства строительных изделий и конструкций.** Для обеспечения эффективности производства и заданного уровня качества продукции современные заводские технологии строительных изделий и конструкций выдвигают достаточно высокий уровень требований к качеству сырья. Производственный опыт показывает, что качество цемента является одной из ключевых проблем обеспечения стабильности параметров технологического процесса и характеристик продукции [1–3].

Для удовлетворения запросов потребителей характеристики цемента должны соответствовать уровню, определяемому современными реалиями заводского производ-

ства железобетонных изделий. Во-первых, это требование минимальной вариативности характеристик цемента, так как для потребителей важны не усредненные значения, а мера их изменчивости [4]. Во-вторых, это следующие конкретизированные требования к характеристикам цемента [5]:

- удельная поверхность  $S_{уд} = 350–380 \text{ м}^2/\text{кг}$ ;
- начало схватывания не позднее 120–160 мин, конец схватывания не позднее 4–4,5 ч;
- нормальная густота цементного теста  $\text{НГ} = 25–26,5 \text{ см}$ ;
- допустимое содержание щелочи не более 0,6–0,8%.

Как показывает практика заводского производства, соблюдение указанных требований необходимо для ис-



Гистограмма распределения значений прочности в партиях цемента различных производителей за год: а – Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»; б – ЗАО «Осколцемент»; в – ОАО «Себряковцемент»; г – ОАО «Новоросцемент»

ключения водоотделения, обеспечения регламентируемых сроков твердения и заданных прочностных показателей, предотвращения высолообразования в бетонных конструкциях.

Согласно опубликованным данным различных независимых испытательных лабораторий [4–9], длительный период осуществлявших мониторинг свойств цемента основных российских производителей, отечественные цементы зачастую не удовлетворяют перечисленным выше требованиям. В результате нарастания тенденций недожога портландцементного клинкера и недомола цемента не обеспечивается стабильность вещественного и химико-минералогического состава цемента и связанная с этим стабильность их свойств. Анализ указанных выше данных результатов испытаний цемента, а также опыта предприятий строительного комплекса Воронежа показывает, что проблема качества цемента в России для заводов ЖБИ характеризуется следующим:

- прочность в 28-суточном возрасте удовлетворяет нормативным требованиям, но отклонения от средних значений составляет  $\pm 5$  МПа (коэффициент вариации около 8%), что недопустимо, например, для европейских производителей цемента. Как правило, для них среднее квадратичное отклонение 28-суточной прочности продукции ограничивается интервалом  $\pm 2$  МПа (коэффициент вариации 5%);

- удельная поверхность составляет 290–330 м<sup>2</sup>/кг, что предопределяет значительное водоотделение, приводит к ослаблению конструкций и повышает трудозатраты на доводку бетонной поверхности шлифованием;

- замедленные сроки схватывания: начало 150–180 мин, конец 4,5–5 ч, что не дает возможности в укороченные

сроки достигать отпускной прочности, ведет к перерасходу цемента.

Проблема усугубляется тем, что в ГОСТ 31108–2016 «Цементы общестроительные. Технические условия» разница в диапазонах значений прочности для обеспечения одной марки цемента составляет 20 МПа. Таким образом, цемент одной марки может иметь разницу фактической марочной прочности 20 МПа и при этом соответствовать нормативным требованиям. Одновременно следует подчеркнуть, что согласно п. 5.1.3 ГОСТ 30515–2013 «Цементы. Общие технические условия» принципиально важные для заводов-потребителей характеристики значений удельной поверхности, сроков схватывания цемента, содержания щелочных оксидов и растекаемости цементного теста «являются рекомендуемыми для включения в нормативные документы на цементы конкретных видов». При этом в ГОСТ 31108–2016 на общестроительные цементы данные характеристики также не регламентируются, за исключением показателя начала схватывания цемента.

Поэтому закономерно возникают недопонимание и дискуссии между специалистами цементной отрасли и специалистами заводского производства железобетонных изделий. При этом для последних проблемным вопросом выбора поставщика цемента является вопрос объективных комплексных количественных критериев оценки качества. Решение данного вопроса должно основываться на достоверной оценке качества цемента каждого конкретного производителя с использованием статистического подхода.

**Статистический анализ качества цемента.** Анализ произведен по обобщенным данным производственного

Таблица 1

Совокупность показателей качества портландцемента ЦЕМ I 42,5 Н

Наименование показателей	Значение показателей по производителям				Оптимальные показатели для заводского производства ЖБИ
	Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»	ЗАО «Осколцемент»	ОАО «Себряковцемент»	ОАО «Новоросцемент»	
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг	366	277	298	295	350–380
Прочность в возрасте 28 сут, МПа	56,1	52,81	49,44	52,5	42,5–62,5 (нормируемый диапазон)
Стандартное отклонение по прочности между партиями, МПа	3,35	5,94	5,4	3,74	2
Межпартионный коэффициент изменчивости по прочности, %	5,9	11,2	10,9	7,1	5
Начало схватывания, мин	120	125	130	185	120–160
Нормальная густота, см	26,4	24,5	26,8	26,5	25–26,5

Таблица 2

Критериальная комплексная оценка качества цемента различных производителей по прочности

Наименование показателей	Значение показателей по производителям			
	Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»	ЗАО «Осколцемент»	ОАО «Себряковцемент»	ОАО «Новоросцемент»
Среднее значение прочности в возрасте 28 сут, МПа	56,1	52,8	49,4	52,5
Стандартное отклонение по прочности между партиями, МПа	3,35	5,94	5,41	3,74
Число оцененных партий цемента <i>N</i>	60	80	97	100
Нормативный уровень несоответствий <i>NQL</i> , %	<b>0,4</b>	<b>10</b>	<b>6,5</b>	<b>1,5</b>
Запас качества <i>g</i>	<b>4,05</b>	<b>1,73</b>	<b>1,23</b>	<b>2,76</b>
Нижняя доверительная граница значений прочности $Z_{ни}$ , МПа (по ГОСТ 30515–2013)	49,3	41,1	38,8	45,3
Нижняя приемочная граница значений прочности $НПП$ , МПа (по ГОСТ Р 50779.53–98)	51,3	49,1	49,8	50

входного контроля восьми лабораторий заводов железобетонных изделий Воронежа о результатах испытаний цемента различных производителей за год. В качестве объекта анализа был выбран портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н по ГОСТ 31108–2016 как наиболее востребованный в заводском производстве строительных изделий и конструкций. Данные о качестве цемента проанализированы для основных поставщиков цемента на предприятия стройиндустрии Воронежа:

- ЗАО «Осколцемент» (г. Старый Оскол, Белгородская область);
- ОАО «Себряковцемент» (Волгоградская область);
- ОАО «Новоросцемент» (г. Новороссийск, Краснодарский край);
- Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» (пгт Подгоренский, Воронежская обл.).

Оценка осуществлялась по всем критериальным для заводского производства показателям качества цемента: удельная поверхность, прочность в возрасте 28 сут, начало схватывания, нормальная густота цементного теста. Результаты анализа, приведенные в табл. 1 и на рисунке, позволяют заключить следующее.

Проблема недомола цемента остается актуальной для большинства заводов-поставщиков (ЗАО «Осколцемент», ОАО «Себряковцемент», ОАО «Новоросцемент»). Исключение составляет Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», который является построенным с нуля новым произ-

водством, оборудование и базовый инжиниринг которого были произведены зарубежной компанией. Одновременно цемент данного завода характеризуется близкими к оптимальному уровню значениями всех остальных показателей и наименьшей межпартионной вариативностью по прочности.

Продукция ЗАО «Осколцемент» и ОАО «Себряковцемент» характеризуется высокой межпартионной вариативностью по прочности (>10%), в результате ряд проконтролированных партий цемента не отвечал нормативным требованиям по данному показателю (рисунок, б, в). Цемент ОАО «Новоросцемент» характеризуется более стабильными показателями по прочности, однако отличается замедленным схватыванием.

Таким образом, лидером по уровню качества из всех рассматриваемых производителей портландцемента является Воронежский филиал ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп».

**Анализ требований стандартов к процедурам статистического контроля.** В отечественной цементной промышленности в настоящее время благодаря стандартам ГОСТ 30515–2013 и ГОСТ 31108–2016 внедрен статистический контроль качества продукции. Данные стандарты регламентируют использование следующих критериев при реализации процедуры приемочного контроля:

- нижняя (верхняя) доверительная граница  $Z_{H(B)}$ ;
- нижнее (верхнее) допустимое значение показателя по нормативному документу  $M_{H(B)}$ ;

– приемочное число (предельно допустимое число дефектных проб)  $C_d$ ;

– число дефектных проб  $C_d$ ;

– доверительная вероятность  $P_k$  (вероятность принятия партии цемента, не отвечающей установленным требованиям), которая предполагает использование только двух ее значений – 5 и 10%;

– допустимый риск потребителя  $C_R$ , который зафиксирован на уровне 5%.

При этом расчет доверительных границ при оценке качества цемента по переменным регламентируется производить только с учетом критерия доверительной вероятности.

Однако, как отмечалось в ряде публикаций [8–10], процедуры статистического контроля и приемки продукции, регламентируемые данными стандартами, имеют ряд недостатков и нуждаются в совершенствовании. По мнению автора, существенным недостатком статистических подходов, реализованных в ГОСТ 30515–2013 и ГОСТ 31108–2016, является исключение ряда принципиально важных для обеспечения объективности процедуры контроля показателей, которые рекомендуются к использованию в базовых статистических стандартах ГОСТ Р 50779.53–98 «Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно», ГОСТ Р ИСО 12491–2011 «Материалы и изделия строительные. Статистические методы контроля качества». Анализ показывает, что в стандартах на цементы не учитываются следующие критерии:

– нормативный уровень несоответствий  $NQL$  (%), величина которого регламентируется ГОСТ Р 50779.53–98 в зависимости от соотношения:

$$\frac{b-a}{\sigma}, \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – предельные значения показателя качества согласно техническим требованиям;  $\sigma$  – значение стандартного отклонения;

– запас качества:

$$g = \min \left\{ \frac{\mu-a}{\sigma}, \frac{b-\mu}{\sigma} \right\}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – среднее значение показателя качества;  $a$  и  $b$  – предельные значения показателя качества согласно техническим требованиям;  $\sigma$  – значение стандартного отклонения.

### Список литературы

1. Юдович Б.Э., Афанасьева В.Ф., Зубехин С.А., Миропольский И.А., Войцеховская Г.Л., Федун В.В. Значение проблемы качества цемента в современной России // *ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси*. 2008. № 5. С. 14–23.
2. Гольдштейн Л.Я. О необходимости и целесообразности координации интересов между производителями цемента и производителями бетона // *ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси*. 2009. № 2. С. 105–107.
3. Акулова И.И., Славчева Г.С. Оценка конкурентоспособности строительных материалов и изделий: обоснование и апробация методики на примере цементов // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 9–12.

Также не предусмотрен расчет приемочных границ для характеристик цемента с учетом показателя  $NQL$  и вариативности показателей качества в партиях продукции.

**Комплексные количественные критерии оценки качества цемента.** Пример оценки качества цемента по показателю прочности с использованием критериев  $NQL$  и запаса качества представлен в табл. 2. Сопоставление величины данных критериев и статистических данных о качестве партий цемента различных производителей за год приводит к следующему заключению. Гистограммы распределения значений прочности (рисунок, а, г) для цементов Воронежского филиала ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» и ОАО «Новоросцемент» близки к нормальному виду распределения, а значения прочности во всех партиях выше нижней границы нормируемого диапазона.

Таким образом, цементы данных производителей характеризуются низким уровнем несоответствий  $NQL$  и высоким запасом качества  $g$ . Гистограмма распределения значений прочности для цемента ЗАО «Осколцемент» (рисунок, б) отличается от нормального вида, а прочность цемента ОАО «Себряковцемент» (рисунок, в) в нескольких партиях ниже предельной границы нормируемого диапазона. Нестабильность качества цементов данных производителей отражается высоким уровнем несоответствий  $NQL$  и крайне низким запасом качества  $g$ .

На основании этого можно утверждать, что показатели нормативного уровня несоответствий  $NQL$  и запаса качества  $g$  являются объективными, статистически достоверными характеристиками качества цемента. Данное обстоятельство, а также простота их определения на основании результатов входного контроля цемента позволяют рекомендовать данные показатели для выбора предприятиями-потребителями поставщиков цемента в качестве комплексных количественных критериев оценки качества и по прочности, и по другим характеристикам цемента.

Дополнительным средством регулирования взаимоотношений между поставщиками и потребителями цемента может служить установление заводами-потребителями нижней приемочной границы значений прочности  $HPL$ , рассчитываемой по методике ГОСТ Р 50779.53–98. Данная методика предполагает учет вариативности прочности цемента между партиями и уровня несоответствий  $NQL$  у каждого поставщика. В результате могут быть ужесточены требования к приемочным значениям прочности (табл. 2) по сравнению с предельной границей нормируемого диапазона.

### References

1. Yudovich B.E., Afanas'eva V.F., Zubekhin S.A., Miropol'skii I.A., Voitsekhovskaya G.L., Fedunov V.V. The importance of the quality problem of cement in modern Russia. *ALITinform: Tsement. Beton. Sukhie smesi*. 2008. No. 5, pp. 14–23. (In Russian).
2. Gol'dshtein L.Ya. Necessity and expediency of the coordination of interests between cement producers and concrete manufacturers. *ALITinform: Tsement. Beton. Sukhie smesi*. 2009. No. 2, pp. 105–107. (In Russian).
3. Akulova I.I., Slavcheva G.S. Assessment of competitiveness of building materials and products: justification and approbation of methods on the example of cements.

- Афанасьева В.Ф., Устюгов В.А., Коровяков В.Ф. Современные требования к качеству цемента отечественного и зарубежного производства для российского строительства // *ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси*. 2009. № 2. С. 88–91.
- Бернштейн Л.Г., Полозов Г.М. О качестве цемента у потребителя // *ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси*. 2009. № 2. С. 101–104.
- Сивков С.П. О стабильности качества цемента // *Цемент и его применение*. 2016. № 6. С. 35–37.
- Поспелова Е.А., Черноситова Е.С., Лазарев Е.В. Статистический анализ качества российских цемента // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2017. № 7. С. 180–186.
- Карасев Н.П. Изменение статистических стандартов и проблемы их применения в строительстве // *Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Качество и инновации – основа современных технологий»*. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2014. С. 15–20.
- Карасев Н.П., Себелев И.М. Статистические методы контроля качества цемента в ГОСТ 30515–2013 // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2015. № 5 (677). С. 12–21.
- Смирнова О.Е., Михалева М.М. Входной контроль качества. Анализ результатов приемочного контроля цемента по ГОСТ 30515–2013 // *Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин)*. 2016. Т. 19. № 2 (62). С. 85–94.
- Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 9–12. (In Russian).
- Afanas'eva V.F., Ustyugov V.A., Korovyakov V.F. Modern requirements to the quality of cement of domestic and foreign production for Russian construction. *ALITinform: Tsement. Beton. Sukhie smesi*. 2009. No. 2, pp. 88–91. (In Russian).
- Bernshtein L.G., Polozov G.M. The quality of cement at the consumer. *ALITinform: Tsement. Beton. Sukhie smesi*. 2009. No. 2, pp. 101–104. (In Russian).
- Sivkov S.P. The stability of the cement quality. *Tsement i ego primenenie*. 2016. No. 6. pp. 35–37. (In Russian).
- Pospelova E.A., Chernositova E.S., Lazarev E.V. Statistical analysis of the quality of Russian cements. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2017. No. 7, pp. 180–186. (In Russian).
- Karasev N.P. Change of statistical standards and problems of their application in construction. *Collection of works of the All-Russian scientific-practical conference «Quality and innovation – the basis of modern technology»*. Novosibirsk: NGASU (Sibstrin). 2014. pp. 15–20. (In Russian).
- Karasev N.P., Sebelev I.M. Statistical methods of quality control of cement according to GOST 30515–2013. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo*. 2015. No. 5 (677), pp. 12–21. (In Russian).
- Smirnova O.E., Mikhaleva M.M. Input quality control. Analysis of the results of acceptance testing of cement according to GOST 30515–2013. *Trudy Novosibirskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta (Sibstrin)*. 2016. Vol 19. № 2 (62), pp. 85–94. (In Russian).

## Требования к статьям, направляемым для публикации в журнал «Жилищное строительство»

### Уважаемые авторы!

Приступая к оформлению статьи для журнала «Жилищное строительство» внимательно ознакомьтесь с правилами и рекомендациями, размещенными на сайте издательства:

- Статьи серии «Начинающему автору» – [www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf](http://www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf)
- Как подготовить к публикации научно-техническую статью – [www.rifsm.ru/page/7](http://www.rifsm.ru/page/7)

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

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

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться:

- рекомендательным письмом руководителя предприятия (института);
- лицензионным договором о передаче права на публикацию;
- распечаткой, лично подписанной ВСЕМИ авторами;
- рефератом объемом не менее 100 слов на русском и английском языках;
- подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Жилищное строительство», ранее нигде не публиковалась и в настоящее время не передана в другие издания;
- сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов (заполненная информационная карта).

### Особое внимание библиографическим спискам!

### НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНиПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.
2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.
3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.
4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

### ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–5 лет в ведущих научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.
2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

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

### Следуйте рекомендациям, и публикация не заставит себя долго ждать!



**СТРОЙ  
ЭКСПО  
КРЫМ**

**СТРОЙЭКСПОКРЫМ 2018**

IX Международный строительный форум

STROYEXPOCRIMEA 2018

IX International Construction Forum

**Строительство. Архитектура. Технологии!**

Официальная поддержка:



МИНПРОМТОРГ  
Российской  
Федерации



Министерство  
промышленной политики  
Республики Крым



ЭКСПОКРЫМ  
группа компаний

**19-21  
АПРЕЛЯ**

Россия. Крым.  
ГК «ЯЛТА-ИНТУРИСТ»

February, 15-17  
Hotel «Yalta-Intourist»

+7 (978) 900 90 90 ■ +7 (499) 110 80 90 ■ [expocrimea.com](http://expocrimea.com)



МИНИСТЕРСТВО  
ЖИЛИЩНО-  
КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА РБ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
И АРХИТЕКТУРЕ



БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ



СОЮЗ  
СТРОИТЕЛЕЙ РБ



НТО СТРОИТЕЛЕЙ



**ВЕСЕННИЙ ФОРУМ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ**

**17-20 апреля  
Уфа 2018**

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



**ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ. ЖКХ**



**СТРОИТЕЛЬСТВО**



**НЕДВИЖИМОСТЬ**

📍 **ВДНХЭКСПО**

☎ +7 (347) 246-42-37, 246-42-38

✉ [stroy@bvkeexpo.ru](mailto:stroy@bvkeexpo.ru)

🌐 [www.stroyforumbvku.ru](http://www.stroyforumbvku.ru)

📷 [strojbvk](https://www.instagram.com/strojbvk) 📘 [stroyexpo.ufa](https://www.facebook.com/stroyexpo.ufa)

#стройбvk #строительнаявыставкауфа #стройжккуфа #форумуфа



В ваших руках  
контроль над всем  
рабочим процессом

Для надёжного документооборота необходима точная информация, которая должна быть всегда доступна. Благодаря программному обеспечению Tekla конструктивные решения по проекту будут способствовать безошибочной обработке данных и успешному строительству. Присоединяйтесь к продуктивным рабочим процессам и к числу довольных клиентов.

[www.tekla.com/ru/жби](http://www.tekla.com/ru/жби)



Смотреть видео "BIM для работы с конструкциями зданий из железобетона"

Trimble Solutions Россия и СНГ  
тел: +7 495 234 59 64 ext. 2206, 2007  
tekla.russia@buildings.trimble.com  
denis.kuptsov@trimble.com

ПО-НАСТОЯЩЕМУ  
КОНСТРУКТИВНО

