ISSN 0044-4472
3'2020

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал www.rifsm.ru www.journal-hc.ru издается с 1958 г.

RIB running together SAA

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Облачная платформа MTWO для отрасли строительства и недвижимости
Комплексное ERP-решение iTWO 4.0 (от трехмерной модели до строительной площадки)
Планирование iTWO PPS для заводов ЖБИ– производство, транспортировка и монтаж
Система управления производством iTWO MES для предварительного производства на линиях с циркуляцией поддонов
Системы управления машинами, линиями и роботами iTWO ICS на основе концепции BIM (опалубка, изоляция, облицовка фасадов)
Системы визуализации
RFID-прослеживаемость
Автоматизированные складские и логистические решения iTWO SCE Модернизация установок

RIB SAA Software Engineering GmbH
Gudrunstraße 184/3 | A-1100 Вена/Австрия
Тел: +43 (0) 1 641 42 47 | office@saa.at
www.rib-saa.com | www.rib-software.com

SOMMER PRECAST TECHNOLOGY

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

Стационарное поточное производство
Кантователи
Линии циркуляции поддонов
Транспортные и погрузочно-разгрузочные системы
Системы раздачи бетона для любого производственного назначения
Системы уплотнения бетона
Опалубочные системы
Опалубка для особых конструктивных элементов
Опалубка для гаражей и объёмных модулей
Опалубка для специальных конструкций
Опалубка для каркасных конструкций
Опалубка для опор
Опалубка для связной кладки
Процесс укладки утеплителя с помощью робота (IPAR)

SOMMER Anlagentechnik GmbH
Benzstrasse 1 | D-84051 Altheim/Герма́ния
Tel: +49 (0) 87 03 / 98 91-0 | Fax: +49 (0) 87 03 / 98 91-25
info@sommer-precast.de | www.sommer-precast.de

ЕКАТЕРИНБУРГ • 2020

BALTiMIX

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СУХИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

19-21 августа
2020 года

BANG & BONSOMER
DELIVERING SMART MATERIAL TECHNOLOGIES

SIEGACY 1832

HAVER & BOECKER RUSSIA

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КВИНТЕТ

baltimix.ru

***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)
АЗАРОВ В.Н.,
д-р техн. наук (Волгоград)
АКИМОВ П.А.,
д-р техн. наук, академик РААСН (Москва)
АЛЕКСЕЕВ Ю.В.,
д-р архитектуры, профессор (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)
ОРЕЛЬСКАЯ О.В.
д-р архитектуры, член-корреспондент РААСН, профессор (Нижний Новгород)
СУББОТИН О.С.,
д-р архитектуры (Краснодар)
ТЕР-МАРТИРОСЯН А.З.,
д-р техн. наук (Москва)
ТИХОНОВ И.Н.,
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 воспрои зведение статей, рекламных и иллюстративных материалов возможны лишь с письменного разрешения главного редактора.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

3'2020

Индустриальное домостроение

С.В. НИКОЛАЕВ
Квартирография и оптимизация параметров жилых ячеек 3

Е.Ф. ФИЛАТОВ, А.В. ИВАНЬКОВ
Повышение эксплуатационных характеристик плит перекрытий в крупнопанельном домостроении 10

А.Н. КОРШУНОВ, А.В. ИНДЕЙКИН
Вариант изменения широкого шага поперечных несущих стен с перекрытиями без предварительного напряжения в крупнопанельном домостроении. 16

Комфортное жилье в индустриальном исполнении *(Информация)* 22

Концепции технологических линий Sommer и SAA по индивидуальным требованиям заказчика по всему миру *(Информация)* 24

Гибкость производства железобетонных изделий для сборного домостроения и проектирования в Allplan *(Информация)* 27

В.А. ШЕМБАКОВ
Актуальная индустриальная технология изготовления ненапряженных и преднапряженных конструкций. Модернизация заводов КПД. 30

М.В. КУРКИН, Р.С. ЕФИМЕНКО
Индивидуальный проект сборно-монолитного дома в Allplan: преимущества BIM для проектировщика и завода ЖБК 36

В.Г. СИЗОВ
Модульная несущая платформа для строительства зданий и сооружений КУБ-2 42

Г.С. СЛАВЧЕВА, И.И. АКУЛОВА, И.В. ВЕРНИГОРА
Концепция и эффективность применения 3D-печати для дизайна городской среды 49

Градостроительство и архитектура

И.Д. ТЕПЛОВА
Оценка функции общественного пространства на городских улицах с использованием инструмента PESTEL-анализа 56

Результаты научных исследований

А.П. КОНСТАНТИНОВ
Расчет естественного освещения жилых помещений, выходящих на остекленные балконы (лоджии) 61

© ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», журнал «Жилищное строительство», 2020

Адрес редакции: Россия, 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
Тел.: (499) 976-22-08, (499) 976-20-36
E-mail: mail@rifsm.ru **http:**//www.rifsm.ru

Founder of the journal
AO «TSNIIEP zhilishcha»

Monthly scientific-technical and industrial journal

The 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 «TSNIIEP zhilishcha» (Moscow)

ALEKSEEV Yu.V.,
Doctor of Architecture, Professor (Moscow)

AZAROV V.,
Doctor of Sciences (Engineering), (Volgograd)

AKIMOV P.,
Doctor of Sciences (Engineering), Academician of RAACS (Moscow)

VAVRENJUK 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)

ORELSKAYA O.V.,
Doctor of Architecture, Corresponding Member of RAACS, Professor (Nizhny Novgorod)

SUBBOTIN O.,
Doctor of Architecture (Krasnodar)

TER-MARTIROSJAN A.,
Doctor of sciences (Engineering) (Moscow)

TIKHONOV I.N.,
Doctor of Sciences (Engineering) (Moscow)

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

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

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

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

ZHILISHCHNOE
STROITEL'STVO

Published since 1958 **3'2020**

Industrial Construction

S.V. NIKOLAEV
Apartment Layouts (Apartment Mapping) and Optimization of Parameters of Dwelling Units . . . 3

E.F. FILATOV, A.V. IVANKOV
Improving The Performance Characteristics Of Floor Slabs in Large-Panel Housing Construction . . . 10

A.N. KORSHUNOV, A.V. INDEYKIN
Variant of Changing the Wide Pitch of Cross Bearing Walls With Overlaps Without Pre-Stressing in Large Panel Housing Construction . . . 16

Comfort Housing in Industrial Execution *(Information)* . . . 22

Sommer and SAA Process Line Concepts for Individual Customer Requirements Worldwide *(Information)* . . . 24

Flexibility of Production of Reinforced Concrete Products for Large-Panel Industrial Housing Construction and Connection of Design With Production *(Information)* . . . 27

V.A. SHEMBAKOV
Current Industrial Technology for Manufacturing Non-Stressed and Pre-Stressed Structures. Modernization of Large-Panel Prefabrication Plants. . . . 30

M.V. KURKIN, R.S. EFIMENKO
Residential Building with Built-In Attached Non-Residential Premises on the First Floor. . . . 36

V.G. SIZOV
Modular Bearing Platform for Construction of Buildings and Structures KUB-2 . . . 42

G.S. SLAVCHEVA, I.I. AKULOVA, I.V. VERNIGORA
Concept and Effectiveness of 3D Printing for Urban Environment Design . . . 49

Town planning and architecture

I.D. TEPLOVA
Evaluating the Function of Public Space on Urban Streets Using the PESTEL Analysis Tool. . . . 56

Results of scientific research

A.P. KONSTANTINOV
Daylighting Calculations for Living Rooms with Glazed Balconies (Loggias) . . . 61

Editorial address: 9/3 Dmitrovskoye Hwy, 127434, Moscow, Russian Federation
Tel.: (499) 976-22-08, 976-20-36
Email: mail@rifsm.ru **http:**//www.rifsm.ru

УДК 711.4.01
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-3-9

С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук, научный руководитель (nikolaev@ingil.ru)
АО «ЦНИИЭП жилища – Институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий» (АО «ЦНИИЭП жилища»)
(127434, г. Москва, Дмитровское ш., 9, стр. 3)

Квартирография и оптимизация параметров жилых ячеек

Наметившееся возвращение в отечественном градостроительстве к квартальной жилой застройке требует разработки нового методического подхода к созданию студий и квартир, соответствующих заданной квартирографии. В статье предложен метод использования теории больших чисел при выборе параметров жилых ячеек с позиций усреднения показателей. На конкретном примере решена задача нахождения площади жилой ячейки, позволяющей более чем на 90–95% получить соответствие заданной квартирографии с единым шагом и глубиной комнат для зданий с «гладким» фасадом. Достичь 100% соответствия квартирографии можно за счет использования выносных элементов в виде балконов, лоджий, эркеров. Дополнительным средством удовлетворения требований квартирографии является варьирование выносными площадями – балконами, эркерами, теплыми лоджиями. В статье также предлагается при квартальной застройке различать по функциональному назначению улицы, идущие в меридиональном и широтном направлениях, подразделяя их на магистральные (коммерческие) и тихие (жилые) улицы.

Ключевые слова: *жилая ячейка, квартирография, глубина комнаты, ширина комнаты, широтная и меридиональная ориентация дома, многопустотная плита перекрытия.*

Для цитирования: Николаев С.В. Квартирография и оптимизация параметров жилых ячеек // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 3–9. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-3-9

S.V. NIKOLAEV, Doctor of Sciences (Engineering), Research Advisor (nikolaev@ingil.ru)
AO «TSNIIEP zhilishcha» – institute for complex design of residential and public buildings» (AO «TSNIIEP zhilishcha»)
(9, bldg. 3, Dmitrovskoe Highway, Moscow, 127434, Russian Federation)

Apartment Layouts (Apartment Mapping) and Optimization of Parameters of Dwelling Units

The planned return to the block residential development in the Russian urban planning requires the development of a new methodological approach to the crea-tion of studios and apartments that correspond to the specified apartment design. The article proposes a method for using the theory of large numbers when select-ing parameters of dwelling units from the position of averaging indicators. On a concrete example, the problem of finding the area of a dwelling unit that makes it possible more than 90–95% to get the correspondence of a given apartment layout with a single step and depth of rooms for buildings with a «smooth» facade is solved. To reach 100% compliance with the apartment layouts is possible by us-ing remote elements in the form of balconies, loggias, bay windows. An additional means of meeting the requirements of apartment layouts is the variation of remote areas-balconies, bay windows, warm loggias. The article also proposes at block development to distinguish the functional purpose of streets running in the Merid-ian and latitudinal direction, dividing them into main (commercial) and quiet (res-idential) streets.

Keywords: apartment unit, apartment layouts (apartment mapping), depth of room, width of room, latitudinal and meridional orientation of house, hollow-core floor slab.

For citation: Nikolaev S.V. Apartment layouts (apartment mapping) and optimization of parameters of dwelling units. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 3–9. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-3-9

Реализация национальной программы «Жилье и городская среда» во многом зависит от использования индустриальной базы домостроения, которая задействована в настоящее время не более чем на 30%, работает в одну смену, часто простаивает и, по оценкам специалистов, при полной загрузке способна увеличить выпуск жилья в объеме 20–30 млн м^2 в год [1–2].

Параллельно с домостроительными предприятиями в стране действует более 160 заводов железобетонных конструкций, выпускающих многопустотные плиты перекрытий. К сожалению, этот вид продукции практически не используется в панельном, монолитном и каркасном домостроении. Достаточно распространенной причиной этого является отсутствие привычных для отечественных строителей закладных деталей для сварки изделий.

Использование многопустотных плит позволяет перекрывать пролеты до 15–20 м. Для жилищного строительства достаточно перекрывать пролеты до 9 м. При этом использование многопустотных плит толщиной 220 мм позволяет снизить расход арматуры до 3–6 кг/м^2 и до 30% расход бетона.

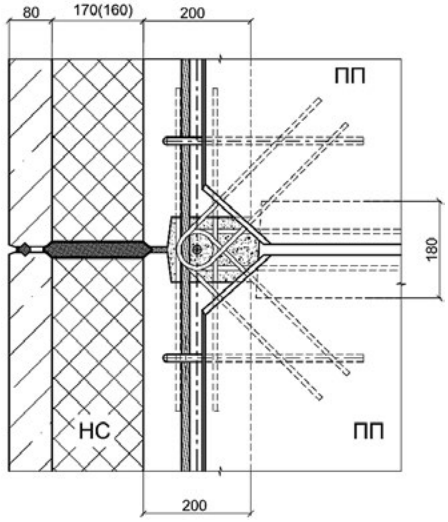


Рис. 1. *Вертикальный стык*
Fig. 1. *Vertical joint*

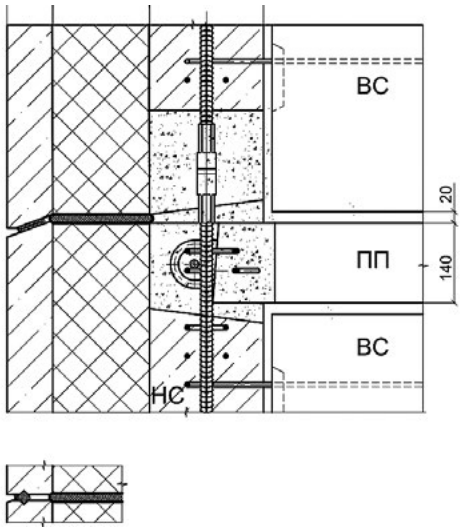


Рис. 2. *Горизонтальный стык*
Fig. 2. *Horizontal joint*

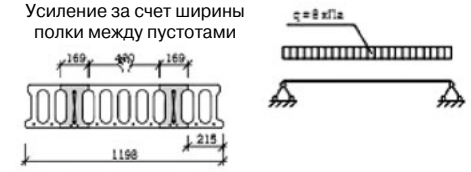
УСТРОЙСТВО БАЛКОНОВ ПОЗВОЛЯЕТ:

- точно соблюдать процентное отношение квартирографии по площади квартир;
- точно соблюдать процентное соотношение квартирографии между числом квартир;
- создавать новый архитектурный образ домов;
- объединить перекрестно стеновую систему домов с системой продольных несущих стен;
- получить дополнительно до 20% увеличения продаваемой площади.

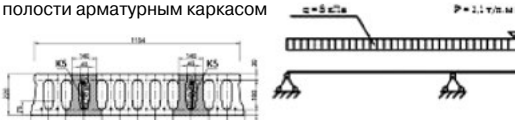
Строительство помещений на выносе фасада достигается за счет применения многопустотных плит перекрытий, усиленных в опорной зоне

ПЛИТА С МЕЖПУСТОТНЫМИ УСИЛИТЕЛЯМИ

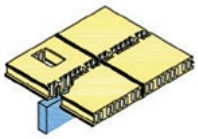
Усиление за счет ширины полки между пустотами

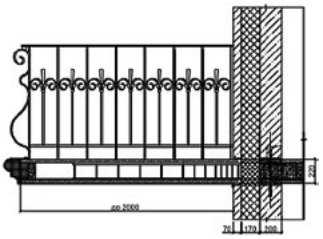


Усиление за счет заполнения полости арматурным каркасом

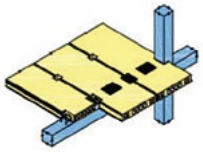


ПУСТОТНАЯ ПЛИТА
С МЕЖПУСТОТНЫМИ УСИЛИТЕЛЯМИ
С ТЕРМОВКЛАДЫШАМИ
В ПАНЕЛЬНОМ ЗДАНИИ





ПУСТОТНАЯ ПЛИТА
С МЕЖПУСТОТНЫМИ УСИЛИТЕЛЯМИ
С ТЕРМОВКЛАДЫШАМИ
В КАРКАСНОМ ЗДАНИИ



Фирменные решения фасадов зданий

Рис. 3. *Преимущества создания выносных помещений за счет применения многопустотной плиты*
Fig. 3. *Advantages of creating remote rooms due to the use of a hollow core slab*

Переход на применение в панельном домостроении петлевых сборно-монолитных соединений открывает возможность широкого использования многопустотных плит практически для всех видов домостроения – панельного, монолитного, каркасного. Петлевое соединение панелей между собой или с колоннами позволяет получить гарантированно полную герметизацию вертикальных швов (рис. 1). Такой же эффект достигается при бетонировании горизонтального соединения панелей или монолитной стены с многопустотной плитой перекрытия (рис. 2).

Дополнительный эффект от использования многопустотных плит перекрытий достигается при строительстве балконов, лоджий, эркеров, фасадных карнизов – элементов, существенно обогащающих архитектуру жилой застройки и жилой среды. Армирование верхней зоны плит в процессе формования многопустотных плит позволяет плитам воспринимать консольные нагрузки на плече 2 м с усилием 11 Н на 1 п. м, что дает возможность осуществлять полноценное ограждение лоджий, балконов, эркеров [3–4]. Эффект таких возможностей представлен на рис. 3.

Переход на широкое использование многопустотных плит перекрытий в домостроении, особенно в панельном и каркасном, требует разработки обоснованных подходов к объемно-планировочным решениям жилых домов с учетом укрупненного модуля в виде ширины плит. В данной статье предлагается рассмотреть для плит шириной 1200 мм вопросы выбора оптимизированных размеров жилой ячейки, расположения жилых ячеек в доме, формирование секций домов из жилых ячеек.

Выбор размеров жилой ячейки

Соблюдение квартирографии по метражу и процентному соотношению квартир является главным требованием девелоперов при проектировании жилых зданий и комплексов [5–9]. Соблюдение этих требований вступает в противоречие с унификацией пролетов и глубин комнат. Назовем жилой ячейкой площадь в габаритах глубины комнат и в осях пролета. Чем точнее требуется выполнить условия квартирографии, тем большее количество жилых ячеек должно быть в проекте здания или жилого комплекса [10–15].

Очевидно, что приходится искать компромисс между удовлетворением требования соблюдения квартирографии и унификацией проектных решений. Наиболее заметно влияние этого требования проявляется при проектировании жилых зданий из элементов заводского изготовления. Изменение профиля жилых ячеек, глубины комнат и пролетов существенно влияет на унификацию железобетонных изделий, и не только на унификацию, но и на марки изделий, что существенно усложняет домостроительную логистику. Предлагается рассмотреть процесс выбора параметров жилых ячеек с учетом их унификации и максимального удовлетворения требования по квартирографии.

Наиболее часто встречающимися объемно-планировочными решениями проектов жилых домов становятся решения в виде гладких параллелепипедов. Характерным признаком в планировочном решении для этих домов является наличие коридорной системы, проходящей вдоль здания (рис. 4). Таким образом, жилые ячейки образуются по двум сторонам коридора с определенной глубиной и шириной комнат. С двух концов коридора имеется возможность создавать двустороннерасположенные жилые ячейки. При этом для однокомнатной квартиры требуется две жилые ячейки, для двухкомнатной – три и т. д.

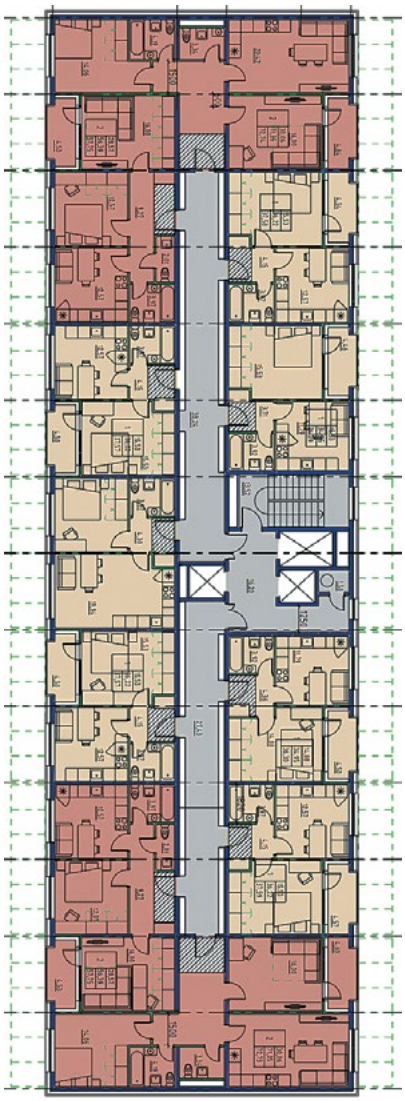


Рис. 4. *Планировочное решение коридорного типа*
Fig. 4. *Corridor-type planning solution*

Задача нахождения оптимизированной площади жилой ячейки формулируется следующим образом. Для заданной квартирографии дома или жилой застройки требуется найти величину площади одной ячейки, максимально удовлетворяющей процентному отношению студий и для одно-, двухкомнатных и т. д. квартир с возможностью формировать из этих ячеек гладкий фасад здания, причем формировать гладкий фасад здания на одном шаге наружных стен.

Представим методику решения этой задачи на примере реального дома с большим числом секций и заданной квартирографией (рис. 5). Предложим использовать теорию больших чисел и подойти к

Оптимизированные параметры жилой ячейки

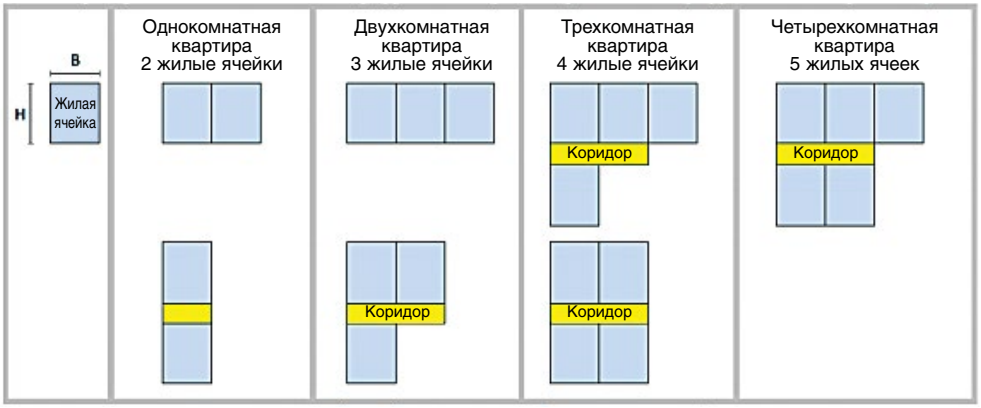
Заданная квартирография по площадям, м²			Среднее значение между min и max		Среднее значение между min и max	Число жилых ячеек	Средняя площадь жилой ячейки, м²	Средняя площадь с добавлением площади от лоджии, м²	Средняя площадь в осях квартиры, м²	При средней площади жилой ячейки 20,1 м², средняя площадь в осях квартиры, м²	Действительная средняя площадь квартир, м²
Квартиры	min	max	min	max							
Однокомнатные	20–23	41–43	35,5	33	31,5	2	15,75	16,6	18,6	40	34
Двухкомнатные	42–45	66–68	54	56,5	55,25	3	18,42	18,98	20,98	60	52,9
Трехкомнатные	60–64	85–89	72,5	76,5	74,5	4	18,63	19,05	21,05	80	71,1
Четырехкомнатные	70–74	100–110	85	92	88,5	5	17,7	18,04	20,04	101	88,8
								Сумма	**80,67**		

Среднее значение оптимизированной жилой ячейки, 20,1 м²

Варианты жилой ячейки площадью 20,1 м²

В – пролет в осях комнат, м	Н – глубина комнат, м	Н/В – отношение длины комнат к ширине
3,3	6,4	1,85
3,5	5,7	1,64
3,6	5,6	1,55
3,7	5,4	1,47

Формирование жилых ячеек в рядовых секциях широтной и меридиональной ориентации



Модель расчета параметров оптимизированной жилой ячейки позволяет более чем на 95% удовлетворять заданным параметрам квартирографии. Для полного соответствия квартирографии следует использовать возможности выносных конструкций – балконов, эркеров, утепленных лоджий.

Рис. 5. *Модель соблюдения квартирографии*
Fig. 5. *Model of compliance of apartment mapping*

выбору параметров жилых ячеек с позиций усреднения показателей.

Для начала найдем среднее значение между минимальными и максимальными параметрами в заданной квартирографии. Это позволяет найти средние параметры между min и max значениями. Так, для однокомнатной квартиры со средним значением между min и max имеем 31,5 м² с числом жилых ячеек две. Средняя площадь этой жилой ячейки составит 15,75 м². Выполнив эти вычисления, получим средние площади жилых ячеек для разных квартир.

Полученные средние площади жилых ячеек соответствуют продаваемой площади – площади по БТИ. Наша задача найти соответствие этой площади в осях пролетов и осях глубины комнат.

Для того чтобы перейти к средней площади в осях квартир, следует учесть две дополнительные площади: первую – от площади лоджии, вторую – от площади стен и перегородок.

Приняв среднюю площадь лоджии, например, 3,4 м² и учитывая, что половина площади уже учтена при расчете всех площадей квартир, добавим для одной жилой ячейки однокомнатной квартиры 1,7/2=0,85 м²; для двухкомнатной квартиры 1,7/3=0,57 м² и т. д.; получим среднюю площадь с добавленными площадями от лоджий:

– однокомнатных квартир – 16,6 м²;
– двухкомнатных квартир – 18,98 м²;
– трехкомнатных квартир – 19,05 м²;
– четырехкомнатных квартир – 18,04 м².

Усредненная площадь стен до осей ячеек, а также площадь перегородок составляют, по многим оценкам, для одной жилой ячейки 2 м². Добавив их к полученным ранее значениям, получим среднюю площадь в осях квартир:

– однокомнатных квартир – 18,6 м²;
– двухкомнатных квартир – 20,98 м²;
– трехкомнатных квартир – 21,05 м²;
– четырехкомнатных квартир – 20,04 м².

Сложив эти площади и поделив на четыре, получим среднюю площадь жилой ячейки, равную 20,1 м².

Варианты жилой ячейки площадью 20,1 м² представлены в левом нижнем углу рис. 5 в виде пролетов в осях комнат и глубин комнат, а также отношением длины комнат к ширине. Учитывая, что отношение 2:1 длины комнаты к ширине не является удачным, предлагается (дальше это обосновывается) принять пролет с шагом 3,6 или 3,7 м. Поскольку получена площадь для средней жилой ячейки, обеспечивающая при выбранном шаге гладкий фасад здания, квартиры с бóльшими площадями по квартирографии получаются за счет устройства балконов, лоджий и эркеров (рис. 3).

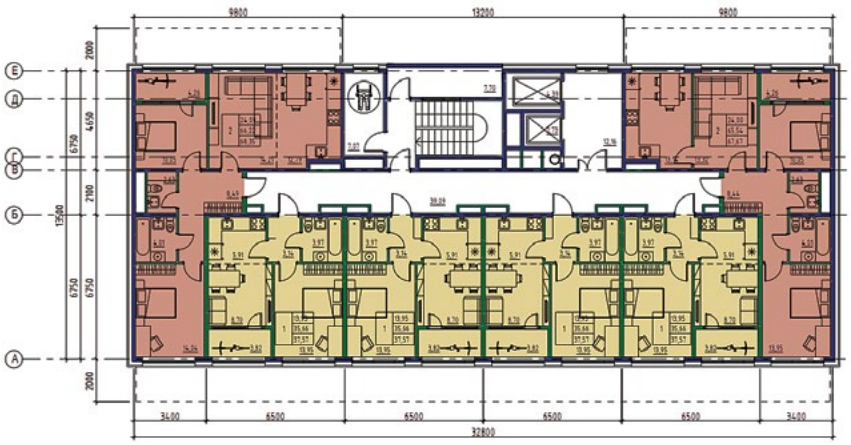


Рис. 6. *Планировка квартир на этаже*
Fig. 6. *Layout of apartments on the floor*

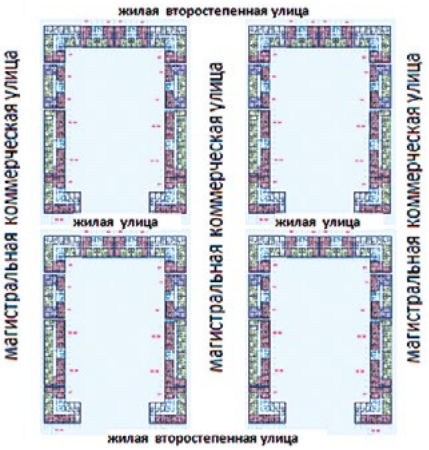


Рис. 7. *Функциональное назначение улиц*
Fig. 7. *The functionality of the streets*

При выборе окончательного решения по размерам жилой ячейки следует исходить из предпочтения оставлять в планировке до́ма постоянным шаг пролета в осях зданий. Это позволяет унифицировать производство панелей наружных и внутренних несущих стен, а также разводки инженерных коммуникаций. При этом важным является то, что переход на увеличение глубины комнат осуществляется просто за счет изменения длины перекрытий и межквартирных стен – диафрагм на 100–200 мм.

Предпочтительность выбора единого шага для жилых ячеек, равного 3,6–3,7 м, подтверждается кратностью этого размера при перекрытии пролетов с этим шагом многопустотными плитами перекрытий шириной 1200 мм. Переход с узкого шага несущих внутренних стен на шаг 7,4 м позволяет перекрывать этот пролет поперек здания шестью плитами, оставляя 200-мм зазор для пропуска внутренней стены толщиной 160–180 мм. Это конструктивное решение позволяет строить здания до 15 этажей. При увеличении этажности возникают дополнительные возможности для увеличения шага между внутренними стенами за счет устройства для надежности армированных поясов между двумя сторонами наружных стен.

Следует остановиться на довольно распространенном мнении, что переход на использование многопустотных перекрытий приведет к неравномерным прогибам соседних элементов перекрытий потолочных поверхностей, необходимости заделки швов, устройству натяжных потолков. Предлагается использовать либо сплошные преднапряженные плиты перекрытий шириной 3,5–3,6 м, либо кессонные широкие плиты с заполнением пустот с помощью минераловатных плит. Считается, что межкомнатные перегородки будут стоять в швах между перекрытиями. Даже в этом случае в реальности треть швов окажется не закрытой перегородками. Главное другое – житель квартиры не обязательно оставит перегородки на месте швов между плитами. Соотношение площадей и дизайн квартиры – это выбор жителя, а не архитектора. Поэтому при переходе с «узкого» шага внутренних стен на «широкий» с устройством межкомнатной перегородки следует забыть о «бесшовном» потолке. Таковы реалии.

Таким образом, при жилой ячейке площадью 20,1 м^2 средняя площадь квартир составляет:

– однокомнатная – 40 м^2;
– двухкомнатная – 60 м^2;
– трехкомнатная – 80 м^2;
– четырехкомнатная – 101 м^2.

При этом однокомнатные квартиры формируются из двух ячеек принятого шага 3,6–3,7 м, т. е. 3,6×5,6 или 3,7×5,4 м^2; двухкомнатные – из трех таких ячеек; трехкомнатные – из четырех ячеек и т. д. При этом фасад здания гладкий, и за счет устройства выступающих балконов, эркеров и лоджий просто формируется жилая застройка, полностью удовлетворяющая требованиям объема жилья и квартирографии.

Ориентация расположения жилых ячеек в доме

Переход на квартальную застройку [10–15] предлагает покупателям квартир использовать возможность выбора более комфортного жилья за счет расположения квартир в широтных или меридиональных секциях дома. Размещение квартир в широтных или меридиональных секциях влияет (или должно влиять при правильном градостроительстве) на комфорт проживания.

«Правильное» расположение жилых домов в городской высокоплотной жилой застройке предполагает рациональное расположение уличной и транспортной городской сети. Широтные секции домов имеют в связи с инсоляцией помещений незначительную протяженность. (Здесь и далее широтное и меридиональное расположение рассматривается с учетом отклонения от меридионального направления на запад или восток до 35°. Для улиц, расположенных под

углом 45° с юга на север это условие не важно). Фасады домов, расположенных с южной стороны улицы, буквально испещрены подъездами, лестнично-лифтовыми холлами, эвакуационными балконами. На улицу с каждого этажа секции выходят окна только двух квартир (рис. 6).

Непривлекательность первых этажей широтных домов для выполнения общественных функций очевидна. Фасады домов по улице с широтной ориентацией с двух сторон улицы разные, сложно создать видовой интересный городской дизайн. Эти улицы становятся привлекательными при условии оформления придомового уличного пространства, в чем мы далеко отстали от многих европейских городов. Мировая практика градостроительства отводит этим улицам функцию жилых, спокойных, нешумных улиц. Ширина этих улиц, имеющих, как правило, одностороннее транспортное движение, ограничена и измеряется буквально 20 м.

Совершенно другая функция улиц, расположенных в меридиональном направлении. Подъезды домов с двух сторон улицы могут располагаться во внутридворовом пространстве. Все, что ограничивает протяженность этих домов – это нормируемое расстояние от двери квартиры до лестничного холла в 25 м. Т. е. речь идет о протяженности домов в 60–70 м. Первые этажи меридионально расположенных домов, за исключением вестибюля и лестнично-лифтового узла, свободны для выполнения общественных функций. Соответственно улицы, ориентированные в меридиональном направлении, наиболее приспособлены для многофункциональных улиц (главных, коммерческих, прогулочных, транспортных, парковочных) с расположением на них зданий с общественными пространствами на нижних этажах (рис. 7). Как правило, ширина этих улиц колеблется в пределах 40–50 м. Расположение общественных зон с двух сторон улицы требует при одностороннем движении специальных подъездов общественного транспорта к противоположной относительно транспортного движения стороны улицы, что также широко известно и используется в мировой практике градостроительства.

Таким образом, можно кратко сформулировать различие расположения жилых ячеек в домах при квартальной застройке. Окна примерно 40% квартир, расположенных в домах с широтной ориентацией, выходят на тихую улицу с ограниченным транспортным движением, окна остальных квартир выходят во двор. В квартирах меридиональных все наоборот – примерно 60% окон выходят на достаточно шумную многофункциональную улицу. Поэтому комфортная среда квартир в домах с широтной и меридиональной ориентацией разная.

Предпочтительнее, соответственно, жить в домах с широтной ориентацией. Этому предпочтению есть дополнительное доказательство, а именно дома широтной ориентации существенно короче меридионально расположенных домов. Число соседей в этих домах меньше, социальная среда более однородная, в большей степени располагает к общению. Поэтому в домах широтной ориентации предпочтительно располагать квартиры с большим числом комнат и с небольшой разницей по числу комнат. Объединение на одной лестничной площадке четырех- или трехкомнатных квартир с «однушками» станет серьезным препятствием при продаже многоквартирных жилых ячеек. При прагматичном решении для создания «среднеоднородной» жилой среды на одном этаже следует руководствоваться правилом исключения однокомнатных квартир там, где есть трехкомнатные квартиры и более.

Выводы

Переход на строительство жилых домов в квартальной жилой застройке требует проведения жесткой унификации проектных решений в части расположения зданий в уличной сети города. Наметившаяся тенденция использования в перекрестно-стеновой системе зданий широкого шага несущих поперечных стен и применения несущих наружных стен позволяет кардинально улучшить объемно-планировочные решения индустриальных домов. Свободная планировка, выносные элементы в виде балконов, лоджий, эркеров, грамотная квартальная застройка, переход на широкое использование петлевых сборно-монолитных соединений в панельно-монолитных домах – все это направлено на создание нового строительного продукта – качественного и недорогого жилья в рамках национальной программы «Жилье и городская среда».

Список литературы

1. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство.* 2013. № 8. С. 2–9.
2. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство.* 2018. № 3. С. 3–7.

References

1. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
2. 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).

3. Николаев С.В. Устройство балконов с помощью многопустотных плит перекрытий // *Жилищное строительство.* 2018. № 10. С. 17–21.
4. Евразийский патент 024715. *Пустотная плита с межпустотными усилителями* / Николаев С.В. Заявл. 27.05.2013. Опубл. 31.10.2016. Бюл. № 10.
5. Николаев С.В. Инновационная замена КПД на панельно-монолитное домостроение (ПМД) // *Жилищное строительство.* 2019. № 3. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10
6. Казин А.С. Индустриальное домостроение: вчера, сегодня, завтра // *Жилищное строительство.* 2018. № 10. С. 22–26.
7. Алоян Р.М., Поджиботов В.П., Ставрова М.В. Организация реконструкции жилья с учетом фактора комфортности проживания // *Инвестиции в России.* 2011. № 3. С. 32–38.
8. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы.* 2014. № 10. С. 3–10.
9. Усманов Ш.И. Формирование экономической стратегии развития индустриального домостроения в России // *Политика, государство и право.* 2015. № 1 (37). С. 76–79.
10. Киевский Л.В. Математическая модель реновации // *Жилищное строительство.* 2018. № 1–2. С. 3–7.
11. Киевский И.Л., Киевский Л.В. Стратегия градостроительного развития Москвы. *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник материалов международной научной конференции.* М., 2017. С. 72–75.
12. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России // *Строительные материалы.* 2013. № 3. С. 24–26.
13. Киевский И.Л., Гришутин И.Б., Киевский Л.В. Рассредоточенное переустройство кварталов (предпроектный этап) // *Жилищное строительство.* 2017. № 1–2. С. 23–28.
14. Тихомиров С.А., Киевский Л.В., Кулешова Э.И., Сергеев А.С. Моделирование градостроительного процесса // *Промышленное и гражданское строительство.* 2015. № 9. С. 51–55.
15. Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // *Промышленное и гражданское строительство.* 2013. № 8. С. 54–57.

3. Nikolaev S.V. Arrangement of balconies with the help of hollow core floor slabs. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 17–21. (In Russian).
4. Eurasian patent 024715. *Pustotnaya plita s mezhpustotnymi usilitelyami* [Void plate with inter-void amplifiers]. Nikolaev S.V. Declared 27.05.2013. Published 31.10.2016. Bulletin No. 10. (In Russian).
5. Nikolaev S. V. Innovative Replacement of Large-Panel Housing Construction by Panel-Monolithic Housing Construction (PMHC). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 3, pp. 3–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10 (In Russian).
6. Kazin A.S. Industrial housing construction: yesterday, today, tomorrow. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 22–26. (In Russian).
7. 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).
8. 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).
9. Usmanov Sh.I. Formation of economic strategy of development of industrial housing construction in Russia. *Politika, gosudarstvo i pravo.* 2015. No. 1 (37), pp. 76–79. (In Russian).
10. Kievskiy L.V. A mathematical model of renovation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 1–2, pp. 3–7. (In Russian).
11. 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).
12. Davidyuk A.N., Nesvetaev G.V. Large-panel housing construction – an important provision for solving the housing problem In Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 3, pp. 24–26. (In Russian).
13. 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).
14. Tikhomirov S.A., Kievskiy L.V., Kuleshova E.I., Sergeev A.S. Modeling of town-planning process. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo.* 2015. No. 9, pp. 51–55. (In Russian).
15. 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).

УДК 69.056.52
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-10-14

Е.Ф. ФИЛАТОВ, начальник строительной лаборатории (filatovef@mail.ru),
А.В. ИВАНЬКОВ, инженер-строитель-технолог
ООО СЗ «Брянский строительный трест» (214100, г. Брянск, ул. Бежицкая, 1, к. 11)

Повышение эксплуатационных характеристик плит перекрытий в крупнопанельном домостроении

Российское жилищное строительство характеризуется высокой материалоемкостью вследствие преобладающего применения тяжелых бетонов в несущих конструкциях, и в первую очередь в плитах перекрытий, в том числе и в крупнопанельном домостроении. При проектировании закладываются более массивные (материалоемкие) фундаменты, так как все еще высоки нагрузки на фундаменты. В целях снижения материалоемкости в крупнопанельном домостроении, а также повышения энергоэффективности целесообразно использовать имеющиеся научные наработки в отрасли, и в первую очередь применение слоистых плит перекрытий и покрытий. В статье приводятся данные исследований и испытаний трехслойных плит перекрытий на тяжелом бетоне класса В15, показавшие высокие запасы прочности, жесткости и трещиностойкости. Комплексное использование легкобетонных конструкций при строительстве крупнопанельных жилых домов, в том числе применение высокопрочных легких бетонов в сочетании с тяжелым бетоном, существенно расширяет возможности крупнопанельного домостроения. Заслуживает внимания направление по снижению материалоемкости в изделиях крупнопанельного домостроения. Так, практика изготовления плит перекрытий на Брянском заводе КПД в горизонтальном положении (на конвейерных линиях) вследствие нестабильности качества портландцемента привела к переходу на традиционный класс бетона В15 вместо расчетного В12,5. Проведенные многочисленные испытания плит перекрытий актуализировали принятие решения по перерасчету армирования (концентрация и разрежение арматуры как факторы снижения материалоемкости опертых по контуру железобетонных плит перекрытий жилых домов), что позволило сэкономить до 10–12% арматурной стали за счет рационального размещения арматуры.

Ключевые слова: *комплексные плиты перекрытий, легкобетонные конструкции, крупнопанельные жилые дома, материалоемкость.*

Для цитирования: Филатов Е.Ф., Иваньков А.В. Повышение эксплуатационных характеристик плит перекрытий в крупнопанельном домостроении // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 10–14. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-10-14

E.F. FILATOV, Head of Building Laboratory (filatovef@mail.ru), A.V. IVANKOV, Engineer-Builder-Technologist
SZ "Bryansk Stroitel'ny Trest", OOO (1, bldg.11, Bezhitskaya Street, Bryansk, 214100, Russian Federation)

Improving The Performance Characteristics Of Floor Slabs In Large-Panel Housing Construction

Russian housing construction is characterized by high material consumption , due to the predominant use of heavy concrete in load-bearing structures and, first of all, floor slabs, including in large-panel housing construction. When designing, more massive (material-intensive) foundations are laid, since the loads on the foundations are still high. In order to reduce material consumption in large- panel housing construction, as well as improve energy efficiency, it is advisable to use the available scientific developments in the industry and, first of all, the use of layered floor slabs and coatings. The article presents data on research and testing of three- layer slabs on heavy concrete of class B15, which showed high reserves of strength, stiffness and crack resistance. The complex use of light concrete structures in the construction of large-panel residential buildings, including the use of high- strength light concretes, in combination with heavy concrete, significantly expand the possibilities of large -panel housing construction. Attention should be paid to the direction of reducing material consumption in products of large- panel housing construction. So practice making slabs at the Bryansk plant of large-panel housing construction in a horizontal position (conveyor lines) due to the unstable quality of Portland cement led to the transition to a traditional concrete class B15 in place of calculated B12.5. Numerous tests of floor slabs made the decision relevant to recalculate the reinforcement (concentration and sparsity of reinforcement as factors for reducing the material consumption of reinforced concrete slabs of residential buildings supported along the contour), which made it possible to save up to 10-12 % of reinforcement steel due to the rational placement of reinforcement.

Keywords: complex floor slabs, light concrete structures , large- panel residential buildings, material consumption.

For citation: Filatov E.F., Ivankov A.V. Improving the performance characteristics of floor slabs in large-panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 10–14. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-10-14

Перекрытия жилых зданий крупнопанельного домостроения выполняются из сплошных железобетонных плит размером на комнату или на половину конструктивной ячейки, с опиранием по контуру и работающими в двух направлениях. Утепленная конструкция пола над техподпольем, выполняемая в настоящее время на строительной площадке, не согласуется с задачами индустриализации строительства.

АО «ЦНИИЭПжилища» разработаны конструкции трехслойных комплексных плит перекрытий, изготовляемых на существующем оборудовании заводов КПД. Для изготовления опытных образцов выбраны характерные типовые плиты типовых серий. Все плиты спроектированы на восприятие равномерно распределенной нагрузки. Основные характеристики конструкций приведены на рис. 1.

Общая толщина плит перекрытий составляет 160 мм, в том числе нижний слой толщиной 70–80 мм и верхний слой толщиной 50–60 мм из тяжелого бетона класса В15; средний слой из пенополистирола марки ПСБ плотностью 40 кг/м³ и толщиной 30 мм. Для обеспечения прочности приопорных сечений, а также совместной работы нижнего и верхнего бетонных слоев по контуру плиты предусмотрены бетонные ребра шириной 150 мм.

Трехслойные плиты перекрытий армируются основной сеткой С-1 из стержневой арматуры 6–8 мм класса А-III и арматурной проволоки диаметром 5 мм класса Вр-1, располагаемой в нижнем бетонном слое; конструктивной сеткой С-2 из проволоки диаметром 5 мм класса Вр-1, располагаемой в верхнем бетонном слое, и конструктивных вертикальных каркасов, устанавливаемых в контурных ребрах. Плиты П2–П5 армированы дополнительной сеткой С-3, располагаемой в нижнем бетонном слое в приопорном участке, из стержневой арматуры диаметром 8 мм класса А-III и проволоки диаметром 5 мм класса Вр-1.

Испытания плит проводились в горизонтальном положении с опиранием по контуру. Плита П1 опиралась на опоры в виде металлических шаров диаметром 50 мм, расставленных на расстоянии 500 мм друг от друга. Плиты П2–П5 опирались на железобетонные фундаментные блоки через слой песка. Углы всех плит не закреплялись и могли свободно подниматься [1–6].

На начальных этапах нагружения, вплоть до образования первых трещин, деформирование образцов происходило по зависимостям, близким к упругой работе (рис. 2).

Первые трещины образовались на потолочной поверхности в середине пролета при нагрузке 0,51–0,86 разрушающей (в среднем 0,66 разрушающей) с последующим их развитием и образованием новых трещин в средней части плиты [7–10]. Ширина раскрытия этих трещин изменялась от 0,05 мм в момент

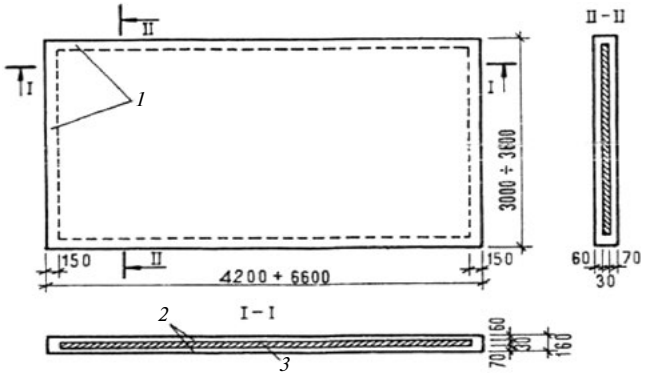


Рис. 1. *Принципиальная схема трехслойной комплексной плиты перекрытия: 1 – контурные ребра; 2 – тяжелый бетон; 3 – пенополистирол*
Fig. 1. *Principal scheme of a three-layer complex floor slab: 1 – contour ribs; 2 – heavy-weight concrete; 3 – foam polystyrene*

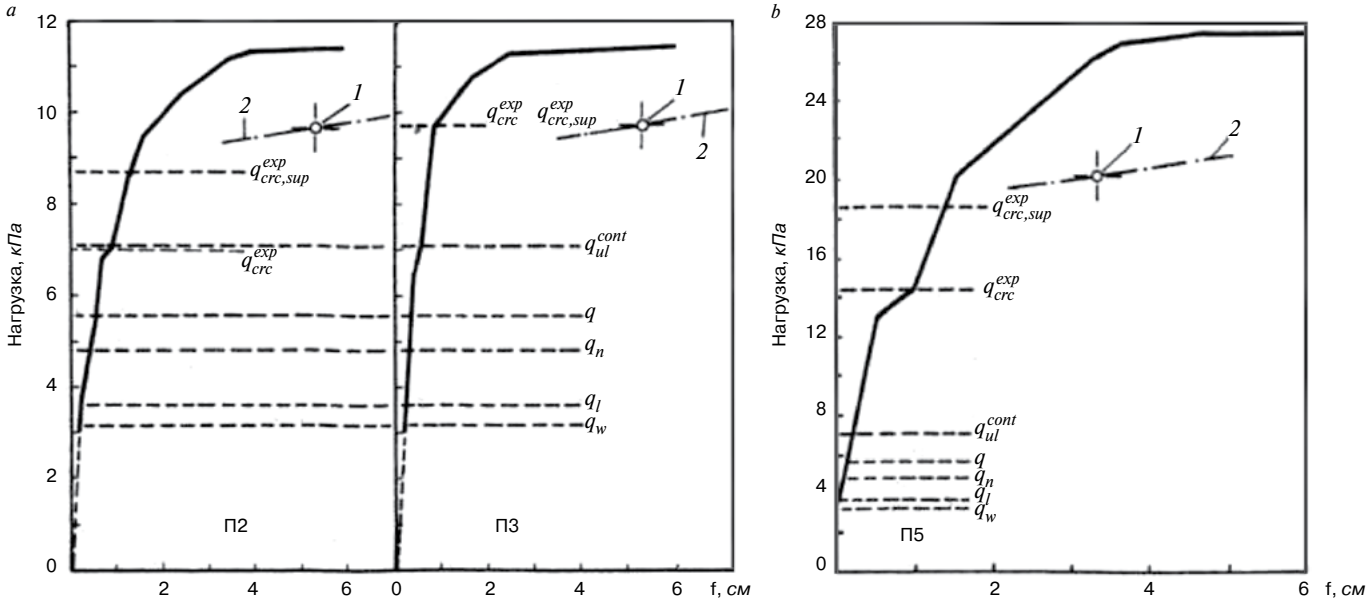


Рис. 2. *Зависимости нагрузка-прогиб плит перекрытий: а – плиты П2, П3; b – П4. Нагрузки: q_w — от собственной массы; q_l — полная длительно действующая нормативная; q_n — полная нормативная; q —расчетная; q_l, q_n, q^{cont}_{ul} — контрольные по проверке жесткости, трещиностойкости и прочности; q^{exp}_{crc}, $q^{exp}_{crc,sup}$ — образование трещин в пролете и у опор сверху: 1 — теоретическая величина предельного прогиба; 2 — теоретическое значение несущей способности*
Fig. 2. *Dependences of load-deflection of floor slabs: a – floor slabs П2, ПР3: b – П4. Loads: q_w – own weight; q_l — full long acting regulatory; q_n — full regulatory; q – calculated; q_l, q_n, q^{cont}_{ul} — controls for checking rigidity, crack resistance and strength; q^{exp}_{crc}, $q^{exp}_{crc,sup}$ — crack formation in the span and at the top of supports: 1 – theoretical value of the maximum deflection; 2 – theoretical value of bearing capacity*

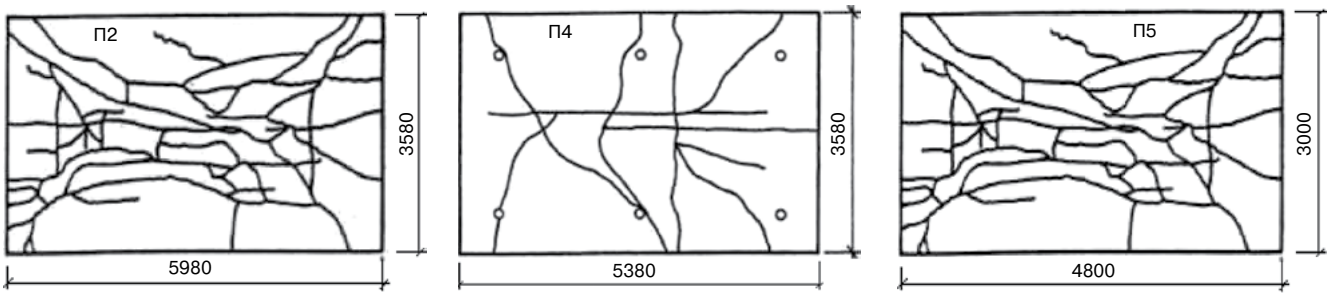


Рис. 3. *Расположение трещин на потолочной поверхности плит*
Fig. 3. *Location of cracks on ceiling surface of floor slabs*

образования до 1–3 мм к моменту исчерпания несущей способности (рис. 3).

Для плит, свободно опертых по контуру и при незакрепленных углах, величины теоретических нагрузок перед образованием трещин в пролете вычислялись по формулам теории упругости [11, 12]. Опытные значения нагрузки, соответствующие образованию нормальных трещин в пролете, превышали теоретические в среднем в 1,13, с рассеиванием от 1 до 1,21 раза (табл. 1).

При дальнейшем увеличении нагрузки трещины образовывались и в приопорных сечениях, где верхний и нижний бетонные слои примыкают к торцевому ребру. Так, при нагрузке 0,6–0,86 разрушающей образовывались верхние надопорные трещины. Ширина раскрытия нормальных трещин изменялась от 0,05 мм в момент образования до 1 мм к моменту исчерпания несущей способности.

Следует отметить, что трещины в нижнем слое в этих же сечениях не образовались. Это подтверждает теоретические предпосылки, что приопорные сечения плит, опертых по контуру, работают на поперечные силы с более значительным запасом, чем у балочных плит. Благоприятным фактором, по-видимому, является возможность некоторого перераспределения поперечной силы вдоль опорного контура, в частности от середины к углам.

При контрольной нагрузке при проверке трещиностойкости, трещины в расчетных сечениях не образовались. Следовательно, образцы по трещиностойкости удовлетворяют требованиям ГОСТ 8829–2018 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости и проектным нагрузкам».

При контрольной нагрузке при проверке жесткости, опытные прогибы плит перекрытий составляли 1/12000–1/44000 пролета, что в 60–200, а с учетом длительного действия нагрузки в 40–100 раз меньше допустимой предельной величины 1/200 пролета (СНиП 2.03.01–84 «Бетонные и железобетонные конструкции» [11, 12]).

Исчерпание несущей способности плит перекрытий происходило в пролете при значительном

Таблица 1
Table 1

Опытные значения нагрузки, соответствующие образованию нормальных трещин в пролете
Experimental values of load corresponding to the formation of normal cracks in the span

Плиты	Нагрузка, кПа		$q_{crc}^{exp} / q_{crc}^{th}$
	Опытная q_{crc}^{exp}	Теоретическая q_{crc}^{th}	
П1	8,99	7,42	1,21
П2	8,66	7,5	1,15
П3	9,7	8,33	1,16
П4	9,81	9,72	1,01
		Среднее	1,13

Таблица 2
Table 2

Опытные значения несущей способности образцов
Experimental values of bearing capacity of samples

Плиты	Нагрузка, кПа		$q_{ul}^{exp} / q_{ul}^{th}$
	q_{ul}^{exp}	q_{ul}^{th}	
П1	12,68	10,78	1,17
П2	11,23	9,65	1,16
П3	11,3	9,65	1,17
П4	27,31	20,11	1,16
		Среднее	1,165

нарастании прогибов и умеренном раскрытии пролетных и приопорных трещин. Разрушающая нагрузка в 2,01–2,26 раза выше расчетной, т. е. фактический коэффициент запаса $C_ф$=2,01–2,26 (при требуемом C=1,25).

Анализ несущей способности испытанных плит производился по деформированной схеме с учетом пространственной работы. Опытные значения несущей способности образцов превысили теоретические в среднем в 1,16 раза с рассеиванием от 1,16 до 1,35 раза (табл. 2) (СНиП 2.03.01–84, [11, 12]).

Одним из направлений снижения материалоемкости и повышения энергоэффективности плит перекрытий является применение высокопрочных легких бетонов на основе керамзитового гравия прочностью 45–65 МПа и плотностью 1800 кг/м^3. Пример тому примененные легкобетонные конструкции, разработанные НИИЖБ им. А.А. Гвоздева при строительстве объектов Москва-Сити, которые открывают новые возможности комплексного и широкого использования легкого бетона в жилищном строительстве России [4, 12–14, 15].

Таблица 3
Table 3

Состав легкобетонной смеси и характеристики бетона
Composition of lightweight concrete mixture and properties of concrete

№ состава	Расход материалов на 1 м³							Характеристики качества бетона							
	Цемент, кг	МБ10-50С, кг	Керамзитовый гравий М800, кг/м³	Керамзитовый гравий М700, кг/м³	Песок, кг	Вода, л	ОК, см	Прочность при сжатии,МПа				Плотность в сухом состоянии, кг/м³	Призменная прочность, кг/м³	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуансона
								1-е сут	3-е сут	7-е сут	27-е сут				
1	500	60	600/0,75	–	600	170	22	34,7	54,3	56,2	64,8	1794	47,1	217000	0,19
2	500	60	–	525/0,75	600	170	22	30,2	48,4	53,2	55,4	1722	Не определялись		

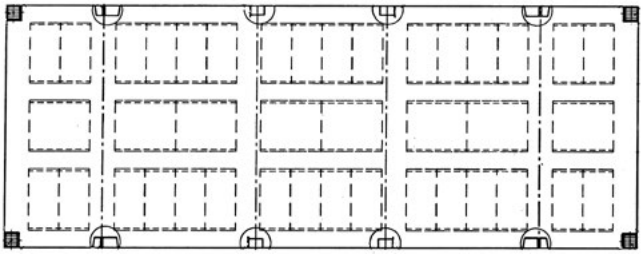


Рис. 4. *Плита перекрытия 5980×2980×180 мм*
Fig. 4. *Floor slab, 5980×2980×180 мм*

Составы бетонной смеси и характеристики примененного высокопрочного керамзитобетона приведены в табл. 3.

В составе № 1 в качестве мелкого заполнителя применяют кварцевый песок с $М_{кр}$=2,5–2,7, а в качестве крупного – керамзитовый гравий Новочеркасского ДСК фракций 5–20 мм и насыпной плотностью 800 кг/м³. Прочность гравия по цилиндру составляла 8–9 МПа.

В составе № 2 использовали керамзитовый гравий того же производителя с насыпной плотностью 700 кг/м³ и прочностью в цилиндре 4,5–5,5 МПа. В качестве добавки-модификатора в смесь вводили МБ 10–50С. Подвижность бетонной смеси составляла 22–24 см ОК. Как показывают данные табл. 3, суточная прочность керамзитобетона значительно превосходила требуемую для натяжения арматуры и равнялась 15,5 МПа [4].

В последнее время на строительстве многоэтажных крупнопанельных жилых домов (16–22 этажа) в Москве используются сплошные преднапряженные плиты перекрытия с использованием как тяжелого, так и легкого бетона, блоков газосиликата (рис. 4).

Класс бетона предварительно-напряженных ребер В40, объем бетона 1,46 м³, масса плиты перекрытия 3,9 т.

В легкобетонных перекрытиях большого пролета, имеющих высокие полезные нагрузки, снижение собственного веса несущей части приводит к меньшему снижению расхода арматуры, чем в перекрытиях малого и среднего пролетов. Кроме того, на жесткости таких перекрытий сильнее сказывается повышенная деформативность легких бетонов по сравнению с тяжелыми бетонами. Поэтому марка легкого бетона в перекрытиях большого пролета принимается М200 (В15) и более.

Легкий бетон позволяет значительно увеличить размеры изделий из него. Это дает возможность в домах с продольными несущими стенами выполнять такие панели размером на комнату [12].

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования совершенствования конструкций цокольного этажа крупнопанельных зданий со свайным основанием при строительстве крупнопанельных жилых домов в Брянске подтвердили, что теоретически выгодна концентрация арматуры у центра плит, опертых по контуру [1, 3, 7, 8, 15, 16]. На других участках плит арматура устанавливается соответственно с разрежением.

Проведенные экспериментально-теоретические исследования позволили сделать вывод, что в случае применения для крупнопанельных жилых домов широко применяемых в проектной практике свайных оснований с шагом до 2 м можно отказаться от дополнительного армирования цокольных плит перекрытий и внутренних стен.

Внедрение результатов исследований в производство на ООО «Брянский завод КПД» позволило сократить номенклатуру плит перекрытий вдвое и снизить расход стали на 0,7 кг/м² для перекрытия цокольного этажа или на 15% для случаев со свайным основанием.

Выводы.

Наличие существенных резервов по прочности, трещиностойкости, жесткости трехслойных плит перекрытий с ребрами вдоль опорного контура позволяет рекомендовать применение таких плит в качестве конструкций перекрытий над техподпольями и чердачными перекрытиями жилых зданий.

Комплексное использование легких бетонов, а также сочетания видов бетона позволяют решать проблему снижения материалоемкости и повышения энергоэффективности.

Совершенствование армирования изделий КПД, например плит перекрытий, опертых по контуру, с учетом их пространственной работы позволяет существенно снизить их материалоемкость.

Список литературы

1. Васильков Б.С., Макаров Г.Н. Исследование плит перекрытий на свайных фундаментах // *Бетон и железобетон.* 1990. № 11. С. 23–24.
2. Горбунов В.А., Себекина В.И., Титаев В.А. Расчет панелей перекрытия цокольного этажа // *Жилищное строительство.* 1992. № 11. С. 24–27.
3. Граник Ю.Г. Строительство высотных зданий. М.: ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий», 2010. 480 с.
4. Жолдыбаев Ш.С., Зырянов В.С. Плоские трехслойные плиты покрытий // *Жилищное строительство.* 1992. № 5. С. 19–20.
5. Жолдыбаев Ш.С., Зырянов В.С. Трехслойные плиты перекрытий с малопрочным средним слоем // *Жилищное строительство.* 1993. № 6. С. 21–22.
6. Зырянов В.С., Шабанов Г.П. Комплексные плиты перекрытий // *Жилищное строительство.* 1989. № 5. С. 13–15.
7. Зырянов В.С., Шабынин А.И. Прочность и трещиностойкость плит, дискретно опертых на оголовки свай // *Жилищное строительство.* 1995. № 3. С. 30–32.
8. Николаев В.Н., Степанова В.Ф. Новый уровень панельного домостроения: композитные диагональные гибкие связи и петли монтажные для трехслойных бетонных панелей // *Жилищное строительство.* 2019. № 10. С. 14–20.
9. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство.* 2015. № 2. С. 3–7.
10. Рекомендации по расчету и конструированию сплошных плит перекрытий крупнопанельных зданий. М.: ЦНИИЭП жилища, 1989. 96 с.
11. Рекомендации по расчету и конструированию сборных сплошных плит перекрытий жилых и общественных зданий. М.: ЦНИИЭП жилища, 2005. 92 с.
12. Стронгин Н.С., Баулин Д.К. Легкобетонные конструкции крупнопанельных жилых домов. М.: Стройиздат, 1984. 185 с.
13. Филатов Е.Ф. Снижение материалоемкости изделий крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство.* 2016. №10. С. 30–33.
14. Шабынин А.И., Зырянов В.С. К расчету балок-стенок, опираемых дискретно на оголовки свай // *Жилищное строительство.* 1995. № 6. С. 17–19.
15. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы.* 2014. № 10. С. 3–11.
16. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации // *Строительные материалы.* 2013. № 6. С. 4–6.

References

1. Vasilkov B.S., Makarov G.N. Study of floor slabs on pile foundations. *Beton i gelezobeton.* 1990. No. 11, pp. 23–24. (In Russian).
2. Gorbunov V.A., Sebekina V.I., Titaev V.A. Calculation of ceiling panels of the ground floor. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1992. No. 11, pp. 24–27. (In Russian).
3. Granik Yu.G. Stroitel'stvo vysotnykh zdanii [Construction of high-rise buildings]. Moscow: OAO «TsNIIEP zhilykh i obshchestvennykh zdanii», 2010. 480 p.
4. Zholdybaev S.S., Pavlyuchenko V.S. Flat slab a three-layer coating. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1992. No. 5, pp. 19–20. (In Russian).
5. Zholdybaev Sh.S., Zyryanov V.S. Three-layer slabs with low-strength middle layer. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1993. No. 6, pp. 21–22. (In Russian).
6. Zyryanov V.S., Shabanov G.P. Complex slabs. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1989. No. 5, pp. 13–15. (In Russian).
7. Zyryanov V.S., Shabynin A.I. Durability and crack resistance of plates, discretely the opertykh on ogolovka of piles. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1995. No. 3, pp. 30–32. (In Russian).
8. Nikolaev V.N., Stepanova V.F. New level of panel housing construction: composite diagonal flexible connections and mounting loops for three-layer concrete panels. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 10, pp. 14–20. (In Russian).
9. 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).
10. Rekomendatsii po raschetu i konstruirovaniyu sploshnykh plit perekrytii krupnopanel'nykh zdanii [Recommendations for the calculation and design of solid slabs of large-panel buildings]. Moscow: TSNIIEP zhilischa, 1989. 96 p.
11. Rekomendatsii po raschetu i konstruirovaniyu sbornykh sploshnykh plit perekrytii zhilykh i obshchestvennykh zdanii [Recommendations for the calculation and design of prefabricated solid floor slabs for residential and public buildings]. Moscow: TSNIIEP zhilischa, 2005. 92 p.
12. Strongin N.S., Baulin D.K. Legkobetonnye konstruktsii krupnopanel'nykh zhilykh domov [Light Concrete structures of large-panel residential buildings]. Moscow: Stroyizdat, 1984. 185 p.
13. Filatov E.F. Reducing the material intensity of products of large-panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 10, pp. 30–33. (In Russian).
14. Shabynin A.I., Zyryanov V.S. To the calculation of beams-walls, based discretely on the heads of piles. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1995. No. 6, pp. 17–19. (In Russian).
15. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials], 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
16. Yarmakovskii V.N. Energy-resources-saving under manufacturing at the elements of structural-technological building systems, their rising and exploitation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials], 2013. No. 6, pp. 4–6. (In Russian).

МИНСТРОЙ РОССИИ

НИИ

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ

30 июня - 3 июля 2020 года состоится Международная научная конференция
XI Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Осипова Г.Л.,
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ и ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

На конференции планируется работа по следующим направлениям:

- Энергосбережение в строительстве
- Строительная теплофизика
- Строительная и архитектурная акустика
- Строительная светотехника
- Экология в строительстве
- Надежность и долговечность строительных конструкций зданий и сооружений
- Проблемы технического регулирования в строительстве
- Ремонт и эксплуатация объектов коммунального хозяйства
- Высотное строительство
- Научная школа для молодежи
- Информационное моделирование: эксплуатация зданий и сооружений с применением BIM-технологий

В рамках конференции будет проводиться конкурс, на котором молодые специалисты, аспиранты и студенты смогут представить свои проекты и разработки в номинациях:

- Лучший дипломный проект, включающий раздел "Строительная физика"
- Лучшая работа по направлению "Строительная и архитектурная акустика"
- Лучший доклад в рамках научной школы для молодежи "Строительная физика, энергосбережение и экологическая безопасность".

Победителям конкурса вручается Серебряная медаль, Памятный знак и Премия имени академика РААСН Осипова Г.Л.

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

Для участия в конкурсе необходимо в срок **до 05 июня 2020** года отправить материалы (конкурсная работа, заявка) по адресу **org.com@niisf.ru** с пометкой «Участие в конкурсе».

В рамках конференции будут опубликованы статьи в ведущих российских научных журналах.

Отбор статей для журналов будет проводиться оргкомитетом и редакциями журналов. Статьи необходимо прислать **до 01 мая 2020** года! В журнал «Строительство и реконструкция» статьи нужно присылать только на английском языке! Срок сдачи статей до **20 марта 2020** года.

Для участия в конференции необходимо в срок **до 05 июня 2020** года отправить заявку по адресу **org.com@niisf.ru**

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

УДК 69.056.52
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-16-21

А.Н. КОРШУНОВ, начальник научно-исследовательской и технологической лаборатории (A.Korshunov@gap-rt.ru),
А.В. ИНДЕЙКИН, зам. главного конструктора
АО «Казанский Гипрониавиапром» (420127, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Дементьева, 1)

Вариант изменения широкого шага поперечных несущих стен с перекрытиями без предварительного напряжения в крупнопанельном домостроении

Рассмотрен проектный блок крупнопанельного домостроения и его связь с заводским производством сборных изделий. Показан вариант изготовления панельных зданий в широком шаге поперечных несущих стен и вариант изменения данного шага в соответствии с требуемой площадью квартир, причем изменение шага возможно и не по модульным стандартным размерам. Изменение площади конструктивно возможно за счет новой конструкции диска перекрытия и стыка поперечных и продольных стеновых панелей. Предлагаемое решение, привязано к госпрограммам по аварийному жилью (реновация), программе «Дети – сироты», и показано, как их можно выполнить в варианте панельного индустриального домостроения. Приводится решение по изменению типовой планировки однокомнатной квартиры в сторону уменьшения ее общей площади с 39 до 30 м². Задача решена за счет двух новых конструктивных приемов проектной «Универсальной системы крупнопанельного домостроения» (УСКПД): шаг поперечных несущих стен уменьшен с 7,2 до 4,5 м; стык сборных плит в составе трехпролетного неразрезного поперечного перекрытия выполнен на опоре (продольной несущей стене). Отмечено, что положительным фактором также является отсутствие потолочного шва в комнате. Приведен анализ данных двух решений в УСКПД в сравнении с известными аналогами той же проектной системы.

Ключевые слова: *квартирография, универсальная система крупнопанельного домостроения, базовая блок-секция, свободная планировка квартир, поперечное перекрытие, неразрезное перекрытие, многопролетное перекрытие, сборно-монолитное перекрытие, государственная программа для аварийного отселения, реновация.*

Для цитирования: Коршунов А.Н., Индейкин А.В. Вариант изменения широкого шага поперечных несущих стен с перекрытиями без предварительного напряжения в крупнопанельном домостроении // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 16–21. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-16-21

A.N. KORSHUNOV, Chief of Scientific Research and Technological Laboratory (A.Korshunov@gap-rt.ru),
A.V. INDEYKIN, Deputy Chief Designer
JSC “Kazan Giproniiaviaprom” (1, Dementyev Street, Kazan. 420127, Republic of Tatarstan, Russian Federation)

Variant of Changing the Wide Pitch of Cross Bearing Walls With Overlaps Without Pre-Stressing in Large Panel Housing Construction

The design block of large-panel housing construction and its connection with the factory production of prefabricated products is considered. A variant of manufacturing panel buildings in a wide pitch of cross bearing walls and a variant of changing this pitch in accordance with the required area of apartments is shown. Moreover, the pitch change is possible and not for modular standard sizes. Changing the area is structurally possible due to the new design of the overlap disk and the joint of the transverse and longitudinal wall panels. The proposed solution is linked to the state programs for emergency housing (renovation), the program «orphans» and it is shown how they can be performed in the version of panel industrial housing construction. The decision to change the standard layout of a one-room apartment in the direction of reducing its total area from 39 m² to 30 m² is given. The problem was solved due to two new design techniques of the project «Universal System of Large-Panel Housing Construction» (USLPHC): the pitch of the cross bearing walls was reduced from 7.2 m to 4.5 m; the joint of prefabricated slabs as part of a three-span continuous cross-section overlap was made on a support (longitudinal bearing wall). It is noted that a positive factor is also the absence of a ceiling seam in the room. The analysis of these two solutions in USLPHC in comparison with the known analogues of the same design system is presented.

Keywords: apartment layouts, universal system of large panel housing construction, base block section, free layout of flats, transverse (cross) overlap, continuous overlap, multi-span overlap, precast-monolithic overlap, state program for emergency relocation, renovation.

For citation: Korshunov A.N., Indeykin A.V. Variant of changing the wide pitch of cross bearing walls with overlaps without pre-stressing in large panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 16–21. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-16-21

Рассмотрим завод крупнопанельного домостроения (КПД), который выпускает определенный набор блок-секций повторного применения. При этом он получает новый заказ на строительство жилых домов с квартирографией, отличной от типовой. Это может быть заказ как под конкретную государственную программу, так и под новую рыночную, коммерческую застройку.

У предприятия возникают следующие финансовые затраты при необходимости выполнить эту работу: корректировка проектной документации и изменение формовочной оснастки.

При этом все вышесказанное нужно провести в короткий период времени, так как простой или уменьшение мощности заводского производства вызывает финансовые потери. Рассмотрим варианты, уменьшающие денежные и временные затраты, а также возможность выполнения данной задачи.

Проект. Для оперативного решения постоянно меняющихся проектных задач и уменьшения затрат на проектные работы необходимо уменьшить сроки проектирования, т. е. сократить объем проектных работ и сложность. Последнее важно для специалистов небольших проектных компаний, которые не всегда могут оперативно решить весь объем проектных работ. В идеальном варианте необходим *проект базовой блок-секции (б/с) для повторного применения, но «гибкой», в которой без изменения конфигурации сборных изделий (т. е. без изменения формоснастки), при наличии однотипных монтажных узлов* можно изменять планировку и площади квартир; менять этажный набор квартир; иметь механизм их дополнительной инсоляции при привязке также на основе сборных изделий базовой, допустим, меридианной блок-секции, по методу планировочных архитектурных модулей, выпускать другие типы блок-секций – широтные, угловые, отдельно стоящие. Также в пределах одной базовой панельной блок-секции выпускать как социальное, так и комфортное жилье. На первый взгляд это невыполнимые задачи или как минимум очень сложные в выполнении, однако решения данных задач могут быть простыми, если в них заложена стандартизация, системность, взаимоувязанность. Универсальная система крупнопанельного домостроения (УСКПД), разработанная проектным институтом АО «Казанский Гипронииавиапром», была представлена в [1–6].

Рассмотрим конкретную задачу. Заводу КПД, выпускающему дома по аналогу типовой 90-й серии (рис. 1), необходимо выполнить заказ на однокомнатные квартиры площадью в 30 м² с количеством не более 20–25% на этаже (для выполнения Федерального закона от 21.12.1996 № 159-ФЗ (ред. от 25.12.2018) «О дополнительных гарантиях по соци-

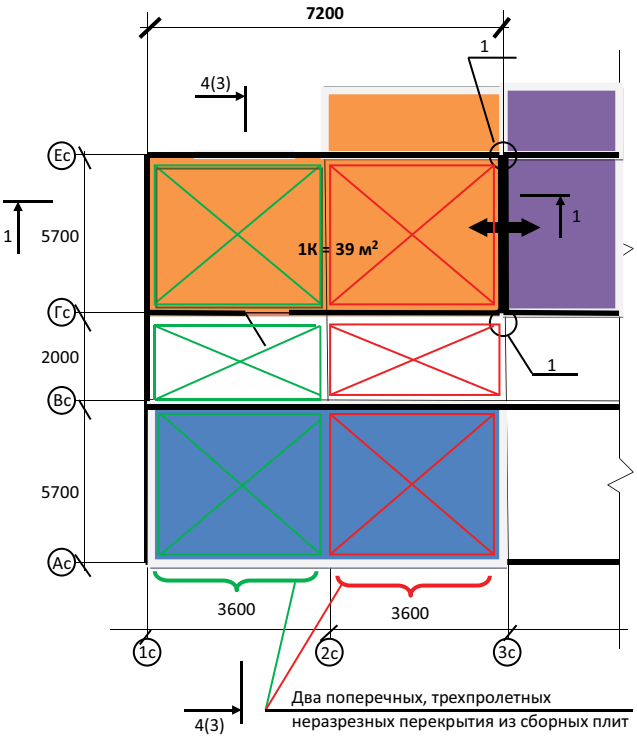


Рис. 1. Стандартная планировка однокомнатной квартиры в аналоге блок-секции типовой 90-й серии

Fig. 1. Standard layout of a one-room apartment similar to the block section of the typical 90-series

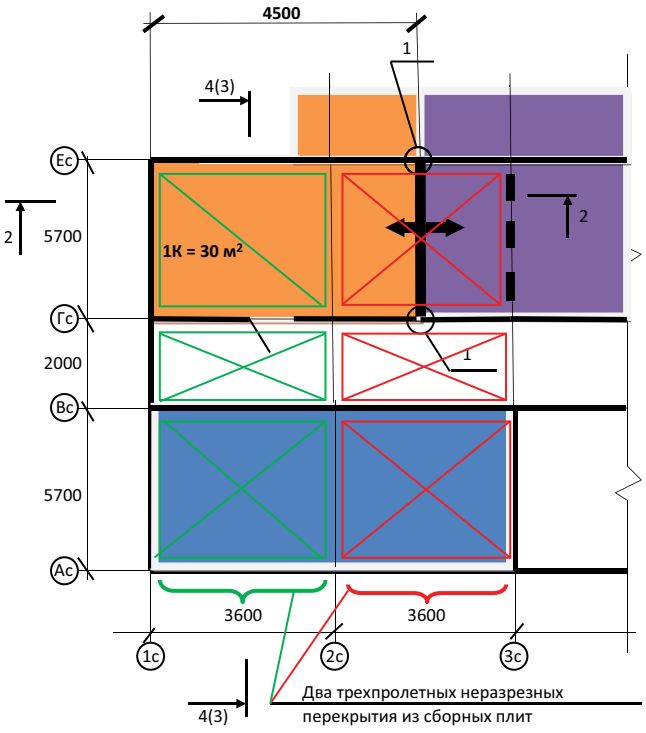


Рис. 2. Трансформация площади однокомнатной квартиры с 39 до 30 м²

Fig. 2. Transformation of the area of a one-room apartment from 39 m² to 30 m²

Рис. 3. *Взаимозаменяемые «привязки» трех вариантов 1К квартир в базовой гибкой блок-секции «Дом НАД» (квартирография по условиям реновации)*
Fig. 3. *Interchangeable «bindings» of three variants of one-room apartments in the basic flexible block section «Dom NAD» (apartment layouts under renovation conditions)*

Рис. 4. *Взаимозаменяемые «привязки» трех вариантов 2К квартир в базовой гибкой блок-секции «Дом НАД» (квартирография по условиям реновации)*
Fig. 4. *Interchangeable «bindings» of three variants of two-room apartments in the basic flexible block section «Dom NAD» (apartment layouts under renovation conditions)*

альной поддержке детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей»). Минимальная площадь однокомнатной квартиры в типовой блок-секции, выпускаемой заводом, равна 39 м^2. По имеющемуся опыту трансформации типовой блок-секции «Дом НАД», «Дом РИК» (АО «ДСК-1», Москва), под условия московской реновации с 11 типами квартир, где авторы использовали комбинацию встроенных или пристроенных лоджий, чтобы менять общую площадь квартир до требуемой [1, 4, 6]. И где также был использован еще один конструктивный прием – переход от узкого шага поперечных несущих стен к широкому за счет создания в поперечном направлении здания трехпролетных неразрезных перекрытий, в

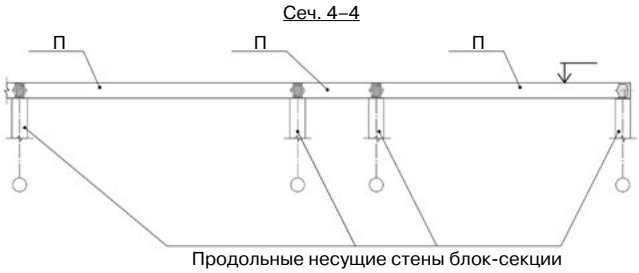


Рис. 5. *Вариант расположения стыков сборных плит друг с другом в составе неразрезных поперечных трехпролетных перекрытий на опорах (продольных несущих стенах)*

Fig. 5. *Option of arrangement of joints of precast slabs, with each other, in the composition of continuous, transverse (cross), three-span floors on supports (longitudinal bearing walls)*

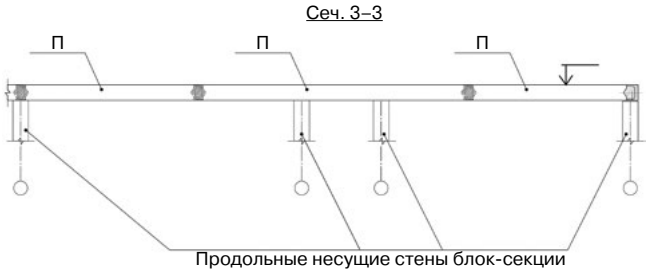


Рис. 6. *Вариант расположения стыков сборных плит в составе неразрезных поперечных трехпролетных перекрытий в пролетах, в зоне нулевых изгибающих моментов*

Fig. 6. *Option of arrangement of joints of precast slabs in the composition, continuous, transverse (cross), three-span overlaps in the spans, in the zone of zero bending moments*

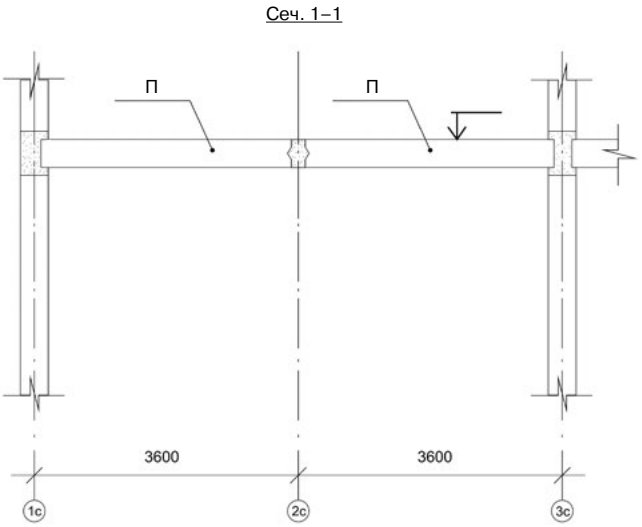


Рис. 7. *Широкий шаг поперечных несущих стен за счет наличия двух трехпролетных поперечных перекрытий*

Fig. 7. *Wide pitch of the transverse (cross) bearing walls due to the presence of two three-span cross slabs*

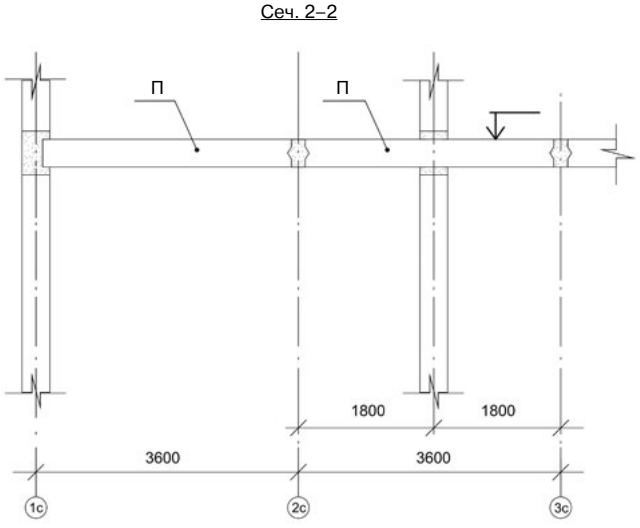


Рис. 8. *Локальное этажное уменьшение шага межквартирных поперечных несущих стен с 7,2 до 5,4 м для получения на этаже квартир с требуемой площадью 30 м² при исходной площади 39 м²*

Fig. 8. *Local floor reduction of the step of inter-apartment transverse (cross) bearing walls from 7.2 m to 5.4 m to obtain apartments on the floor with the required area of 30 m² at the initial area of 39 m²*

двух соседних осях, чтобы в данном образовавшемся свободном внутриквартирном пространстве соблюсти нормативные соотношения общей и жилой площадей, площадей кухонь. Т. е. эти два конструктивных приема УСКПД позволяли трансформировать базовую блок-секцию в любой набор квартир с требуемой по условиям реновации квартирографией (рис. 3, 4).

В рассматриваемом новом примере трансформации базовой б/с с площадью однокомнатных квартир 39 м² в 30 м² также применено два конструктивных приема, но они кардинально отличаются от примеров трансформации московских домов «Дом НАД» и органично расширяют перечень инструментов проектной системы УСКПД.

Первый прием – создание внутриквартирного пространства, свободного от межкомнатных несущих стен. Рассмотрим однокомнатную квартиру (рис. 1) в осях 1с-3с/Гс-Ес. Чтобы заменить несущую стену по оси 2с на самонесущую перегородку, создается два поперечных трехпролетных неразрезных составных перекрытия из существующих сборных плит перекрытия, одно в осях 1с-2с/Ас-Ес, другое в соседних осях 2с-3с/Ас-Ес. Рассматриваемую однокомнатную квартиру перекрывают две плиты перекрытия, каждая из которых входит в состав разных поперечных трехпролетных перекрытий. Если мы уберем несущую стену (оси 2с/Гс-Ес), то данные две соседние плиты перекрытия с четырехстороннего опирания становятся опертыми по трем сторонам. Расчет данных трехпролетных перекрытий в данной конструктивной схеме и в данных конкретных габаритах и пролетах показывает следующее. Во-первых, плиты перекрытия с трехсторонним опиранием в рассматриваемой однокомнатной квартире удовлетворяют нормативным ограничениям по их прогибам и несущей способности за счет особенностей нашего расчета и конструкции. Во-вторых, стенки сборных

плит перекрытия друг с другом в составе данных трехпролетных перекрытий могут располагаться на опорах (рис. 5; рис. 1, сеч. 4–4), а не в пролетах, в зоне нулевых изгибающих моментов (рис. 6; рис. 1, сеч. 3–3), что удобнее в монтаже и **не требуется модернизации заводской оснастки плит перекрытия** (Заявка на изобретение РФ № 2020105504. Многопролетное перекрытие в крупнопанельном здании / Коршунов А.Н., Индейкин А.В. Формальная экспертиза завершена (последнее изменение статуса: 27.02.2020)).

Второй прием – увеличение или уменьшение общей площади квартиры. Итак, за счет применения системы многопролетных перекрытий в конструктиве базовой б/с можно получить однокомнатную квартиру в виде одной большой комнаты площадью 39 м^2 при шаге поперечных несущих стен 7,2 м (рис. 7; рис. 1, сеч. 1–1).

В данном случае можно уменьшить шаг поперечных несущих стен. Соответственно уменьшится и общая площадь рассматриваемой квартиры с 39 м^2 до требуемой величины – 30 м^2. Как это сделать с минимальными затратами?

Итак, для получения на этаже требуемых трех квартир площадью по 30 м^2 (рис. 2) в осях Гс-Ес шаг поперечных несущих стен надо уменьшить с 7,2 до 5,4 м (рис. 8; рис. 2, сеч. 2–2).

Конструкция узла стыка продольных и поперечных несущих стен должна иметь конфигурацию узла 1 (рис. 9), тогда можно монтировать поперечные несущие межквартирные панели, в любом месте их шаг 7,2 м в сторону его уменьшения. При этом опалубка плит перекрытия остается без изменения.

В диске перекрытия все плитные сборные изделия остаются на своих местах. В габаритных размерах при любой квартирографии и при любом изменяющемся местом монтажа поперечных несущих стен нижерасположенных квартир. Продольные несущие стены, а также все наружные панели остаются на своих местах, т. е. наружный габарит здания не меняется, не меняются и габариты внутренних этажных коридоров и путей эвакуации. В данной жесткой «клетке» могут менять свое местоположение поперечные несущие панели, но в пределах их максимального конструктивного шага. В блок-секции показанной конфигурации ограничение по максимальному шагу поперечных несущих стен равно 7,2 м.

На рис. 8 (сеч. 2–2, рис. 2) показано расположение поперечных несущих стен в квартире площадью 30 м^2. Данная квартира получена путем трансформации базовой блок-секции (уменьшение шага), при этом опалубочные габариты всех сборных изделий остались без изменения.

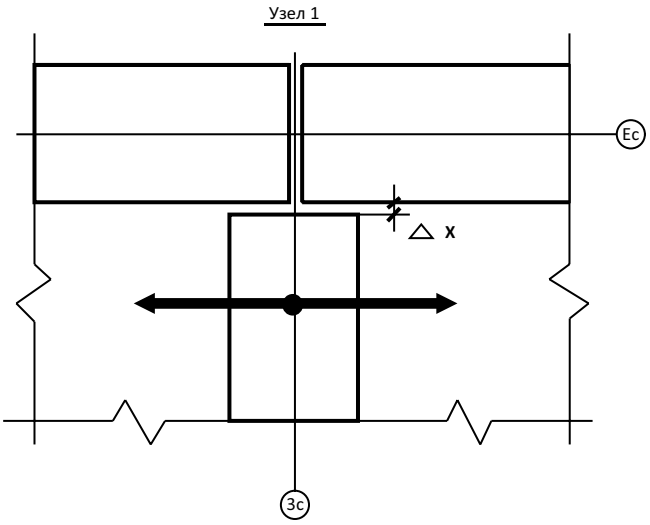


Рис. 9. *Конструкция узла стыка продольных и поперечных несущих стен, позволяющая монтировать поперечные несущие панели, в любом месте шага 7,2 м в сторону его уменьшения. Стрелка указывает направление возможного монтажа поперечной несущей стены*

Fig. 9. *The design of the junction of longitudinal and transverse bearing walls makes it possible to mount the transverse (cross) bearing panels at any point of the step of 7.2 m in the direction of its reduction. The arrow indicates the direction of possible installation of the transverse load-bearing wall*

В данной статье приведены альтернативные варианты решения однотипной задачи. Обобщая вышесказанное, рассмотрим, в чем плюсы и минусы каждого из двух вариантов механизма изменения общей площади квартиры в УСКПД, а также вариантов расположения монтажных стыков в составе неразрезных перекрытий.

Приведенный в данной статье вариант изменения общей площади квартиры имеет следующие преимущества:

– он удобен для решения задач Национального проекта «Жилье и городская среда», когда на этаже базовой б/с под программу отводятся не все, а только часть квартир, при этом они имеют постоянные сочетания и площади;

– данный вариант более эффективен для трехслойных наружных панелей, так как отпадает необходимость в сборных ризолитах, появляется возможность увеличить количество двухмодульных наружных панелей, что в сочетании с широким шагом уменьшает число закладных деталей и сварочных работ на монтаже зданий до сотен на одной блок-секции, также на десятки единиц уменьшается количество сборных изделий и их монтажных стыков, увеличивается скорость и качество монтажа зданий.

Рассмотрим альтернативный, ранее публиковавшийся в журналах «Жилищное строительство» вариант увеличения-уменьшения общей площади квартиры за счет комбинации встроенных или пристроенных лоджий в базовой блок-секции (рис. 3, 4, [1, 5, 6]).

Преимущества:

– удобное решение для использования в варианте отселения из аварийного (реновация) жилья, когда все квартиры на этаже б/с отводятся аварийщикам и возможный набор квартир в каждой последующей б/с может меняться, для этого ширина разных по площади квартир принимается или одинаковой, или укладывается в кратное число поперечных шагов б/с, при этом желательно иметь одинаковые шаги в блок-секции [1, 5, 6];

– является дополнительным механизмом инсоляции за счет перемещения пристроенных лоджий из зоны тенеобразования, или устройства в их площади эркеров, или замены пристроенных лоджий встроенными;

– это более эффективное решение для варианта утепления наружных стен в построечных условиях.

Возможен также гибридный вариант, в зависимости от требуемых свойств здания.

Рассмотрим также, в чем плюсы и минусы каждого из двух вариантов расположения монтажных стыков сборных плит друг с другом в составе неразрезных поперечных перекрытий.

Показанный в данной статье стык сборных плит неразрезного трехпролетного перекрытия между собой расположен на опоре (на продольной стене), что безусловно удобно в монтаже, но требует расчетного анализа в каждом конкретном случае, отличном от компоновки здания по 90-й серии. Положительным фактором также является отсутствие потолочного шва в комнате.

Альтернативный, ранее опубликованный в журнале «Жилищное строительство» [3] вариант расположения монтажных стыков в составе неразрезных перекрытий (рис. 6) позволяет иметь балконы за счет консольных вылетов комнатных плит перекрытий, что уменьшает их прогиб в пролете. Также стык, расположенный в зоне нулевых изгибающих моментов, может использоваться в перекрытиях с бóльшими нагрузками.

Эти два типа перекрытий могут сочетаться друг с другом в одной блок-секции, в любых комбинациях. Это расширяет область применения такого важного для типового панельного жилья качества, как возможность иметь широкий шаг поперечных несущих стен без предварительного напряжения плит перекрытия. Нами это показано на примере 90-й серии, с габаритом плиты перекрытия 5,7×3,6 м. Показанные в данной статье конструктивные приемы ведут к уменьшению затрат на строительство, к увеличению разнообразия объемно-планировочных решений зданий.

Список литературы

1. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Инновационная система крупнопанельного домостроения в узком шаге // *Жилищное строительство.* 2015. № 5. С. 32–40.
2. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Улучшение условий инсоляции жилых зданий при застройке строительных площадок // *Жилищное строительство.* 2013. № 3. С. 32–41.
3. Коршунов А.Н. Сочетание в одной крупнопанельной блок-секции узкого и широкого шагов поперечных несущих стен // *Жилищное строительство*. 2016. № 10. С. 6–12.
4. 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.
5. Коршунов А.Н. Программа реновации – возможность повысить качество жилья для москвичей в ее рамках // *Жилищное строительство*. 2017. № 10. С. 20–25.
6. Коршунов А.Н. Крупнопанельные дома нового поколения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 44–46.

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. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Improving the insolation conditions of residential buildings when building construction sites. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 3, pp. 32–41. (In Russian).
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. Korshunov A.N. Large-panel houses of a new generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 44–46. (In Russian).

КОМФОРТНОЕ ЖИЛЬЕ
В ИНДУСТРИАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ
COMFORT HOUSING IN INDUSTRIAL EXECUTION

ЗАО «198 Комбинат железобетонных изделий», расположенный в г. Можайске (Московская обл.) и входящий в АО ХК ГВСУ «Центр», продемонстрирует новейшие технологии индустриального строительства участникам X Международной научно-практической конференции «InterConPan-2020: инновации для индустриального домостроения», которая состоится с 19 по 21 мая 2020 г. в Москве.

CJSC «198 Reinforced Concrete Products Combine», located in Mozhaysk (Moscow region) and part of JSC HC GVSU «Center», will demonstrate the latest technologies of industrial construction to the participants of the X International Scientific and Practical Conference «InterConPan-2020: innovations for industrial housing construction», which will be held from 19 to 21 May 2020 in Moscow.

Адресная подача бетона

Ножничные подъемники для поддона

Многопрофильный строительный Холдинг ГВСУ «Центр» – одна из крупнейших производственно-строительных компаний Московского региона. За свою 56-летнюю историю компанией было построено более 26 млн м^2 недвижимости: более 4 тыс. жилых домов, более 160 детских садов, около 100 школ, 200 лечебных учреждений. Были отреставрированы и реконструированы объекты культурно-исторического значения и многое другое. В настоящее время ГВСУ «Центр» ведет строительство и ввод жилых домов в Москве и Подмосковье в объеме более 650 тыс. м^2 в год. Коллектив компании насчитывает около 3 тыс. сотрудников.

ЗАО «198 КЖИ» – одно из крупнейших предприятий Московской области по производству железобетонных изделий для строительства. Комбинат ведет свою историю с 1952 г., когда на базе 28-го участка военно-строительных работ строительного управления Московского военного округа в пос. Строитель Можайского района было официально образовано предприятие по изготовлению шлакоблочных камней, а уже позже было освоено производство изделий сборного железобетона. В настоящее время ЗАО «198 КЖИ» – полностью автономное современное производство, которое поставляет свыше 1,5 тыс. наименований продукции на строящиеся объекты АО ХК ГВСУ «Центр» – жилые дома в Москве и Московской области. Объем производства

Опалубочный робот

Подъемник поддонов и сушильная камера

Пост отделки с лопастным заглаживателем

достигает 180 тыс. м^3 в год. Предприятие занимает площадь 12 га, на территории разместились 14 производственных цехов, арматурное производство, гаражи, электроподстанция, котельная, водозаборный узел, собственная железная дорога. Коллектив предприятия составляет около 700 человек. Это кузница кадров: здесь работают семьями, поколениями. Предприятие гордится своими династиями.

В период с 2010 по 2015 г. на ЗАО «198 Комбинат железобетонных изделий» проведена масштабная модернизация, в ходе которой построен новых цех, внедрены технические новинки, установлено импортное автоматизированное оборудование фирмы «Sommer Anlagentechnik GmbH» (Германия) и фирмы «EVG» (Австрия), включающее пять роботов, работающих в единой системе. Роботизированная линия разрабатывалась по техническому заданию специалистов АО ХК ГВСУ «Центр». В 2013 г. на международной выставке BAUMA в Германии автоматизированная линия по укладке клинкерной плитки АО ХК ГВСУ «Центр» заняла второе место в конкурсе инноваций среди 153 новых проектов и разработок, представленных компаниями из разных стран мира.

Модернизированный ЗАО «198 КЖИ» отличается высокой производительностью технологического оборудования, возможностью организации непрерывного цикла производства; низкими трудозатратами и минимальными рисками, связанными с человеческим фактором; высокой степенью автоматизации проектных и производственных данных, исключающих технологические ошибки; использованием адаптивных технологий проектирования и производства, позволяющих гибко менять технологический процесс для выполнения производственных заказов разнопланового характера. Кроме того, на предприятии исключен ручной труд в наиболее трудоемких производственных процессах (армирование, установка опалубки, бетонирование) за счет применения многофункциональных роботов и автоматов. При работе на новой технологической линии достигнуто снижение показателей: трудоемкости – на 31,5%; энергоемкости – на 25%; себестоимости – на 7,8%. Работа на предприятии ведется в круглосуточном режиме, при этом каждый технологический узел оснащен мини-компьютерами управления. Весь производственный цикл компьютеризирован и ведется по четко регламентированной производственной программе. При этом специалисты могут отследить по времени и дате цикл производства железобетонной панели, от подачи инертных материалов на бетоносмесительный узел до отгрузки готовой плиты заказчику.

Проведенные мероприятия позволили начать производство жилых домов универсальной строительной системы «ДОММОС» собственной разработки АО ХК ГВСУ «Центр». Система позволяет строить здания по индивидуальным проектам: с многообразным набором квартир и фасадов, которые существенно отличаются от всех прежних проектов. Трехслойные наружные стеновые панели (бетон – утеплитель – бетон), сухой узел сопряжения строительных элементов и заводской монтаж окон, герметичность которых проверяется тепловизорами непосредственно на производстве, обеспечивают класс энергоэффективности здания «А++». Первые этажи жилых домов «ДОММОС» предназначены для коммерческого использования; высота потолков в нежилых помещениях составляет 3,6 – 4,2 м. Для маломобильных граждан обеспечена доступная среда и вход с нулевого уровня. Серия, разработанная в 2015 г., соответствует современным градостроительным концепциям и уже применяется в застройке Москвы, на инвестиционных и бюджетных объектах.

Робот для нанесения силиконовой матрицы

Робот по укладке плитки

Склад готовой продукции

Концепции технологических линий Sommer и SAA

по индивидуальным требованиям заказчика по всему миру

Sommer and SAA Process Line Concepts for Individual Customer Requirements Worldwide

Более 20 лет сотрудничества между компаниями Sommer Anlagentechnik GmbH и RIB-SAA GmbH и RIB-SAA Software Engineering GmbH в кооперации с другими поставщиками CAD-систем, бетоносмесительного оборудования, линий по переработке арматуры и т.д. доказало, что использование иннвационных разработок и ноу-хау высококвалифицированных специалистов дает неоспоримые преимущества интернациональным заказчикам.

Over 20 years of cooperation between Sommer Anlagentechnik GmbH and RIB-SAA GmbH in cooperation with other experienced suppliers of CAD systems, concrete mixing equipment, rebar processing lines, etc. proved that the use of the know-how of several specialists gives undeniable advantages to international customers.

Технология, отвечающая конкретным требованиям, обеспечивающая наиболее гибкое и экономичное решение для клиента является лучшей. Ниже представлены инновационные концепции оборудования, реализованные Sommer и RIB-SAA Software Engineering GmbH по всему миру.

Stubbe's (Канада). Жилищное и промышленное строительство
Трехслойные и полнотелые стены. Преднапряженные перекрытия и стеновые элементы
Линия циркуляции паллет с 60 паллетами 14×4,5 м, опалубочный робот с системой модульной опалубки, 2 бетоноукладчика, паллеты с преднапряжением, автоматизированная система вывоза, производительность до 100 м² в час

Soilbuild (Сингапур). Жилищное и промышленное строительство
Полнотелые перекрытия и стены, трехслойные наружные стены
Высокая производительность на минимальной площади. Концепция на трех уровнях, опалубочные роботы и роботы для магазина опалубки. Автоматизированные склады. Производительность линии до 120 м² в час

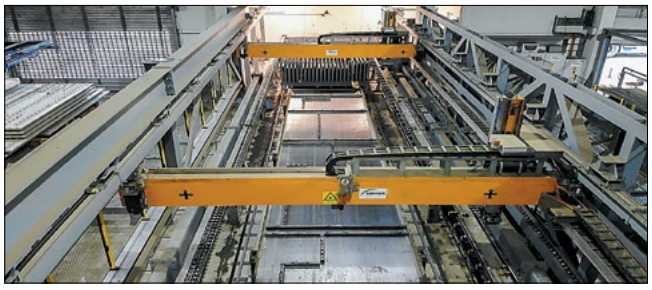
Newton (Канада) Goldbeck (Германия).
Парковочные системы. Промышленное строительство
Линия циркуляции паллет с центральной транспортной линией и гибкими рабочими постами, чтобы обеспечить различное время обработки сложных элементов на постах. Производительность линии около 50 м² в час. Система вывоза на склад с кассетами

Lechner (Германия) BI Group (Казахстан).
Объемные модули для жилищного и промышленного строительства
Объемные модули с переменными размерами. Вертикальное или горизонтальное изготовление модулей. Транспортная система для отделки и склада. До трех модулей могут быть изготовлены в смену в одной опалубке

SCG (Китай).
Специальные продукты для жилищного строительства
Производственная линия на стационарных стендах с машиной чистки и смазки, автоматическим бетоноукладчиком, с подвижной станцией уплотнения и кантования, подвижными системами рабочих мест, адресной подачей бетона

На всех линиях модульно собранные компоненты машин Sommer адаптированы к соответствующим спецификациям. Проверенные решения настраиваются на различные задачи и услуги. Как правило, местные компоненты способствуют экономическому решению. Sommer берет на себя ответственность за услуги, определенные клиентом.

ПИК Индустрия (Россия).
Жилищное и гражданское строительство
Три линии циркуляции паллет и два стендовых производства. Один и самых крупных заводов ЖБИ в мире



MBE (Германия).
Жилищное строительство
Модернизация линии с кооперирующими опалубочно-распалубочными роботами для повышения производительности на ограниченной территории

Система управления iTWO Smart Production Suite.
Наилучшее решение различных требований заказчика

Как показывают представленные концепции технологических решений, требования к гибкости современных производственных линий на основе цифровой модели для производства сборных бетонных элементов возрастают.

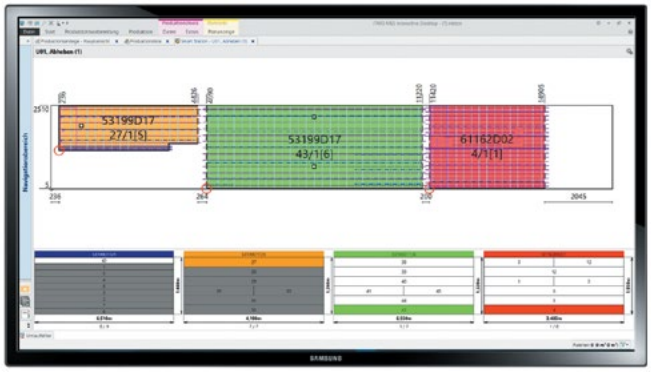
Портфолио RIB-SAA – планирование мощностей, планирование производства, управление, хранение и доставка

Ключевую роль в этом играет система управления iTWO MES, которая выступает в качестве схемы потока данных между планированием и машинами. Оптимальное заполнение форм, поддонов или дорожек определяет продуктивность линии. Задания, выпущенные в ходе планирования, сначала проверяются, соответствуют ли они производственным условиям конкретной линии. Таким образом, ошибки в конструкции могут быть обнаружены на ранней стадии, прежде чем на заводе произойдет остановка. При планировании производства часто отображаются эмпирические правила оптимизации расхода продукции перед отправкой данных на машины.

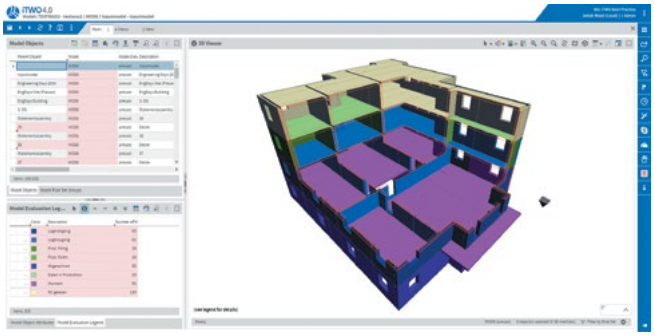
Рабочие планы привязывают к производственными столам в зависимости от типа изделия, где определены необходимые для этого этапы работы и возможные производственные посты. Это приводит с одной стороны к логичному управлению оборудованием через MES, с другой стороны к рациональной организации работы на рабочих местах – правильная фильтрация списков материалов; отображение, соответствующее производственным чертежам; предоставление инструкции по монтажу; фиксация рабочего времени и сравнение со стандартными показателями.

Сенсорные экраны Smart Stations

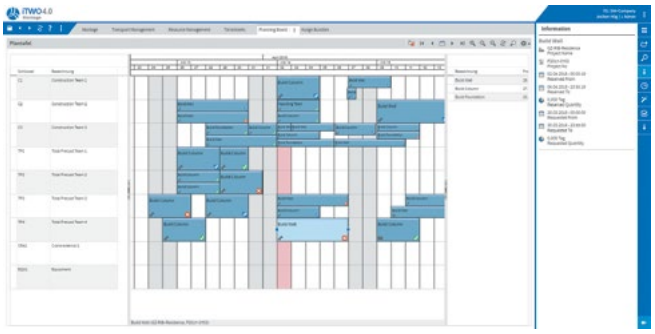
Smart станция. Подробные планы для закладных деталей на опалубочном посту



Отображение смарт-станции. Цвета показывают принадлежность элементов и штабеля поставки



Представление цветовой модели с информацией о статусе готовых деталей



Экран планирования для всех видов ресурсов (бригады, машины, производственное оборудование)

Обзор загрузки

Так называемые Smart Stations – большие сенсорные экраны – позволяют легко и ясно взаимодействовать оператору с системой. Если работа завершена, то система управления занимается переходом поддона на следующий пост и позволяет оператору выполнить предварительный просмотр следующего. Например, подготовить материал во время транспортировки.

Это дает возможность эффективно производить различную продукцию в индивидуально изготовленном оборудовании.

Однако значительный вклад вносит и система многофункционального опалубочного робота MFSR (Multi Function Shuttering Robot), где управление и оптимизация опалубки и комплектующих осуществляется в соответствии с новыми продуктами. С помощью распалубочных и складских роботов создается высокопроизводительная ячейка для самых высоких требований к производительности. Все данные MES, естественно, доставляет в надстроенную систему iTWO PPS, где состояния производства, качества и доставки визуализируются в цифровой модели и отслеживаются.

Там же осуществляется планирование техническим бюро, планирование мощностей производственного предприятия, а также планирование поставок и монтажа. Смартфоны APPs помогают организации строительной площадки и обратной связи о производительности так же, как и управление готовым складом и поддержка доставки. Для автоматических складских решений, как показано в проекте в Дальневосточной Азии, система управления складом iTWO MES формирует блок управления между оптимизированной системой складирования и автоматическими устройствами размещения в ячейках или складскими кранами.

RIB-SAA Software Engineering GmbH
T: +43 (1) 641 42 47-0
E: office@saa.at
I: www.rib-saa.com

SOMMER Anlagentechnik GmbH
Benzstrasse 1 - 84051 Altheim / Германия
tel: +49 / (0)8703 / 9891-0
fax: +49 / (0)8703 / 9891-25
Sommer Ltd Россия
tel: +7 966 140 43 30
info@sommer-precast.de
www.sommer-precast.de

Гибкость производства железобетонных изделий для сборного домостроения и проектирования в Allplan

Flexibility of production of reinforced concrete products for large-panel industrial housing construction and connection of design with production

Десятый раз партнером Международной научно-практической конференции «InterConPan: инновации для индустриального домостроения» является фирма Allbau Software GmbH (Германия) – разработчик BIM технологий для заводов сборных железобетонных конструкций. Публикации о применении продуктов Allplan-BIM российскими строительными компаниями постоянно появляются в журнале «Жилищное строительство». Редакцию и наших читателей интересует мнение непосредственных пользователей этого продукта, поэтому мы обратились с просьбой высказать свое мнение об использовании Allplan-BIM к Андрею Алексеевичу Буровкину – генеральному директору АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ». Специалисты АО ХК «ГВСУ Центр» принимают активное участие в конференции «InterConPan» на протяжении нескольких лет.

For the tenth time, the partner of the International Scientific-Practical Conference "InterConPan: innovations for industrial housing construction" is Allbau Software GmbH (Germany), a developer of BIM technologies for precast concrete plants. Publications about the use of Allplan -BIM products by Russian construction companies constantly appear in the Journal "Housing Construction". The editors and our readers are interested in the opinion of direct users of this product, so we asked Andrey Alekseevich Burovkin, General Director of JSC HC "GVSU-PROJECT", to express his opinion on the use of Allplan–BIM. Specialists of JSC HC "GVSU Center" have been actively participating in the conference "InterConPan" for several years

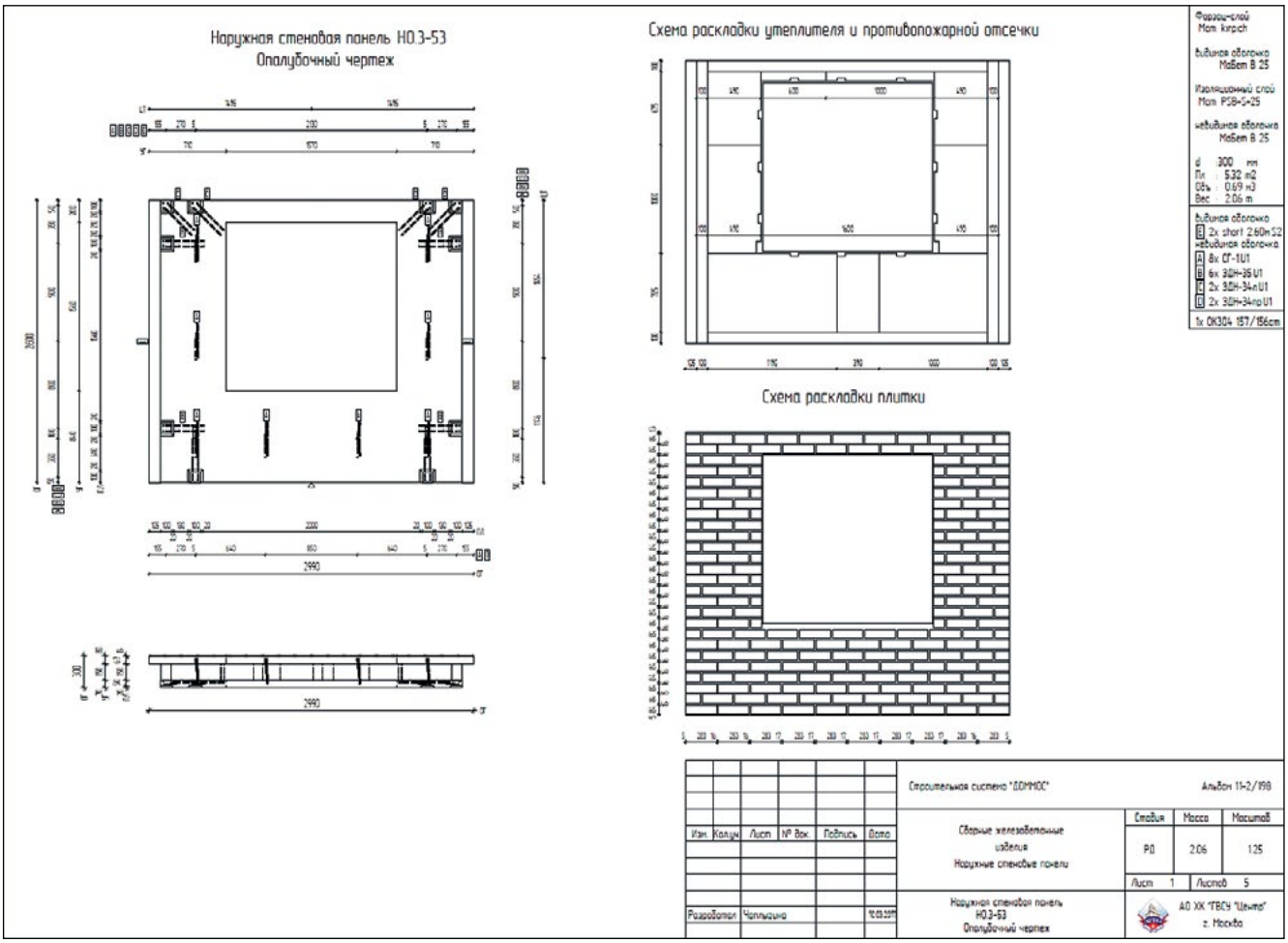
По словам генерального директора АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» Андрея Алексеевича Буровкина ранее, при проектировании крупных проектов планировалось преимущественно работать с типовыми блок-секциями. Но на данный момент под все крупные проекты существуют свои модификации строительной системы «ДОММОС» с разной квартирографией и внешним видом здания в соответствии с рекомендациями Москомархитектуры и Градостроительного совета Московской области к внешнему облику зданий. В том или ином виде корректировка происходит на всех вновь проектируемых объектах.

В существующие обновленные наборы серий вносятся постоянные коррективы – и опять приходится перепроектировать. Чаще всего корректировка затрагивает как внешний облик здания, который является требованием органа, согласующего АГР или АГО (Архитектурно-градостроительное решение / облик объекта), так и квартирографии по заданию заказчика. В частности, по требованию заказчика производится корректировка и доработка проектных решений под конкретные объекты, чтобы получить тот или иной проект. Изменения в проект могут вноситься на любой стадии проектирования, бывает даже повторное прохождение экспертизы с изменившимися проектными решениями. Большое количество изменений, возникающих в основном по требованиям заказчика, – это реальность наших дней, и надо учиться их обрабатывать быстро и безошибочно. Поэтому без BIM обойтись нельзя.

Очень важной является возможность интеграции Precast в ERP систему управления производством. Данная интеграция была основным критерием для второго этапа перехода основного коллектива проектировщиков АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» на Allplan-BIM из Германии.

В настоящее время процедура определения стоимости строительства (ВСМ) при помощи Allplan проходит постоянное тестирование на пилотных проектах. Необходимо отметить, что единство всех разделов рабочей документации в рамках одной САПР очень важно при разработке проекта. В данное время специалисты АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» стараются разрабатывать все основные разделы рабочей документации в одном программном комплексе Allplan. Огромную роль в проектировании играет как высокая скорость разработки изделий, так и скорость внесения изменений в документацию, при этом необходимо учитывать особенности технологии производства изделий. Сильная проектная команда АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» использует модули Nemetschek Allplan: Allplan архитектура, Allplan конструктив (монолит), Allplan Precast.

Часто спрашивают, что предпочтительнее: работа с чертежом (чертеж изделия или монтажный план) или с 3D-моделью? В Allplan удобно работать с планом как с результирующим чертежом и иногда проверять корректность геометрии в 3D-виде. В настоящее время для коммерческих объектов не требуется BIM моделирование. Хотя благодаря использованию Allplan специалисты АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» при необходимости готовы предоставить такие данные.


Наружная стеновая панель НО.3-53
Опалубочный чертеж
Схема раскладки утеплителя и противопожарной отсечки
Схема раскладки плитки
Строительная система "ДОМНОС"
Альбом 11-2/198
Сборные железобетонные изделия
Наружные стеновые панели
Стадия
Масса
Масштаб
Лист
Листов
Разработал
Чапышкина
Наружная стеновая панель НО.3-53 Опалубочный чертеж
АО УК "ГВСУ "Центр"
г. Москва

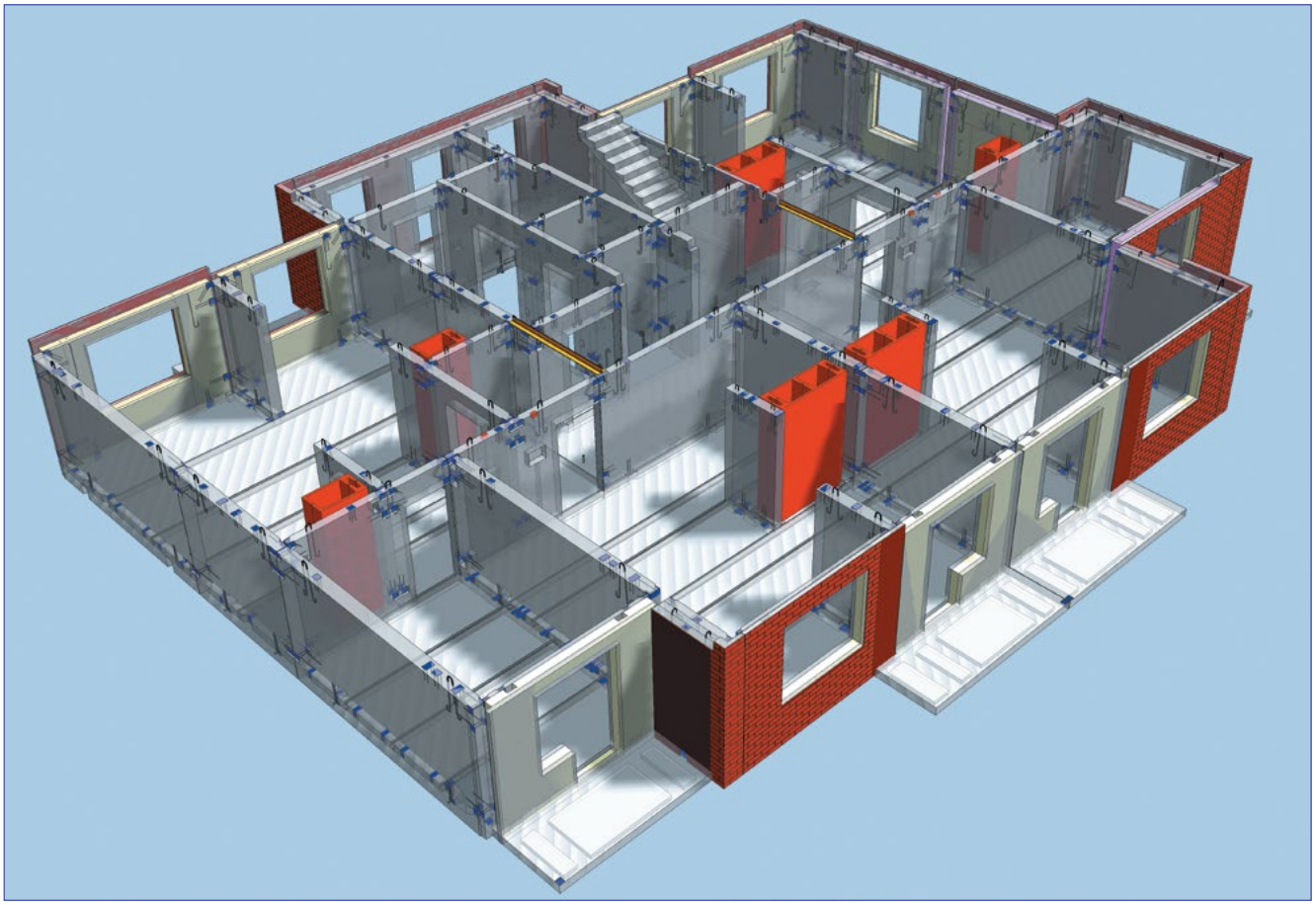
Задачи, автоматизируемые BIM
Бюджет объекта
Задание на завод ЖБИ
BIM
Комплект рабочей документации
Управление сроками

АО ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» – проектная организация, является структурой АО Холдинговая компания «ГВСУ Центр» – одного из ведущих строительных холдингов Москвы и Московской области, обладает собственной производственной базой по выпускуКПД серии 111М и технологически новых панельных жилых домов «ДОММОС».

Концепция крупнопанельных домов «ДОММОС» разработана в соответствии с требованиями Департамента жилищной политики и жилищного фонда города Москвы при проектировании жилья для городских нужд, Постановлением Правительства Москвы № 516-ПП от 08.08.2017 «Об утверждении Требований к улучшенной отделке равнозначных жилых помещений, предоставляемых взамен жилых помещений в многоквартирных домах, включенных в Программу реновации жилищного фонда в городе Москве», а также рекомендаций Москомархитектуры и Градостроительного совета Московской области к внешнему облику зданий. В ней максимально учтены критерии нового стандарта системы многоквартирных жилых домов столичного региона. Новые индустриальные жилые дома «ДОММОС» производятся на современных роботизированных технологических линиях в соответствии с требованиями строительных норм и правил.

Универсальную строительную систему индустриальных жилых домов «ДОММОС» можно сравнить с мобильным конструктором, состоящим из определенной номенклатуры изделий, унифицированных для зданий различной этажности и конфигурации, а также узлов их соединения на основе планировочного модуля 1,5–1,5. Проекты предусматривают возможность строительства квартир в двух уровнях.

Обеспечена вариативность фасадных решений: «ДОММОС» – это гибкая строительная система, которая позволяет менять архитектурно-планировочные решения в зависимости от особенностей проекта и пожеланий заказчика.



Решающим аргументом для проектной группы АО «ХК «ГВСУ-ПРОЕКТ» в пользу применения программы Allplan стала возможность ее совместной работы с автоматическими производственными линиями заводов, высокая степень автоматизмов моделирования и оформления чертежей по ГОСТу, интеграция ее с использующимися другими программами (компьютер управления производством, 1С, сметы, расчетные приложения), команда техподдержки поставщика программного обеспечения и его готовность адаптировать продукт под требования пользователя. По мнению А.А. Буровкина, в будущем проектирование будет в целом смещаться к полноценному BIM-моделированию и дальнейшему использованию модели здания в процессе его эксплуатации с разработкой соответствующих универсальных правил и подходов на уровне государства.

УДК 693.9
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-30-35

В.А. ШЕМБАКОВ, управляющий ГК «РЕКОН-СМК», генеральный директор ЗАО «Рекон», заслуженный строитель РФ, руководитель авторского коллектива по развитию и внедрению технологии СМК (zao.rekon@mail.ru)

ЗАО «Рекон» (428003, г. Чебоксары, Дорожный пр., 20а)

Актуальная индустриальная технология изготовления ненапряженных и преднапряженных конструкций. Модернизация заводов КПД

Гибким архитектурным решением для строительства жилья, промышленных и социальных объектов может стать сочетание существующих строительных технологий: крупнопанельного домостроения с использованием сборно-монолитного каркаса с преднапряженными однослойными и трехслойными плитами перекрытий шириной от 1 до 4 м и длиной до 7,65 м. Приведен опыт ГК «РЕКОН-СМК» по развитию энергоэффективной индустриальной технологии сборно-монолитного каркаса (технология СМК), которая ввела в эксплуатацию более 100 универсальных технологических линий мощностью от 15 до 200 тыс. м² общей площади в год, а также паллет для заводов стройиндустрии в пятидесяти регионах Российской Федерации, Республике Беларусь и Республике Казахстан. Создание технологии СМК является примером реализации межотраслевой кооперации промышленности строительных материалов и машиностроения на базе российских научных разработок и адаптированных современных зарубежных технологий. Специалисты ГК «РЕКОН-СМК» постоянно совершенствуют российскую стендовую технологию сборно-монолитного каркаса и ее применение в крупнопанельном домостроении. Приведены актуальные данные для определения оптимальной мощности предприятия. Поставка железобетонных изделий в другие регионы из-за увеличения транспортных расходов, которые могут составлять до 90% стоимости продукции, делает производство стройматериалов убыточным.

Ключевые слова: *модернизация крупнопанельного домостроения и заводов стройиндустрии, стройиндустрия, каркасно-панельное домостроение, сборно-монолитный каркас, заводская готовность, энергоэффективность, скорость строительства, модернизация крупнопанельного домостроения и заводов стройиндустрии.*

Для цитирования: Шембаков В.А. Актуальная индустриальная технология изготовления ненапряженных и преднапряженных конструкций. Модернизация заводов КПД // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 30–35. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-30-35

V.A. SHEMBAKOV, Head of GK "REKON-SMK", General Director of ZAO "Rekon", RF Honored Builder, Head of the Author 's Team for the development and implementation of SMK technology (zao.rekon@mail.ru)
ZAO "Rekon" (20a Dorozhny Proezd, Cheboksary, 428003, Chuvash Republic, Russian Federation)

Current Industrial Technology for Manufacturing Non-Stressed and Pre-Stressed Structures. Modernization of Large-Panel Prefabrication Plants

Flexible architectural solution for construction of housing, industrial and social objects can be a combination of the existing construction technologies: large-panel housing construction with the use of precast-monolithic frame with single-layer and three-layer floor slabs with a width of from 1 m to 4 m and a length of 7.65 m. The experience of GK "RECON-SMK" (SMK – precast-monolithic frame) in the development of energy-efficient industrial technology of precast-monolithic frame (SMK technology), which has commissioned over 100 universal technological lines with a capacity of 15 to 200 thousand m² of total area per year, as well as pallets for construction industry plants in fifty regions of the Russian Federation, the Republic of Belarus and the Republic of Kazakhstan, is presented. The creation of SMK technology is an example of the implementation of intersectoral cooperation of the construction materials and engineering industries based on Russian scientific developments and adapted modern foreign technologies. Specialists of GK "RECON-SMK" are constantly improving the Russian stand technology of precast-monolithic frame and its application in large-panel housing construction. The current data for determining the optimal capacity of the enterprise is provided. Supply of reinforced concrete products to other regions due to increased transport costs, which can be up to 90% of the cost of production, makes the production of building materials unprofitable.

Keywords: modernization of large-panel housing construction and construction industry plants , construction industry, frame-panel housing construction, precast-monolithic frame, factory readiness, energy efficiency, construction speed, modernization of large-panel housing construction and construction industry plants.

For citation: Shembakov V.A. Current industrial technology for manufacturing non-stressed and pre-stressed structures. Modernization of large-panel prefabrication plants. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 30–35. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-30-35

Производство технологических линий на ЗАО «Рекон», г. Чебоксары
Production of technological lines at CJSC «Recon», Cheboksary

Производство преднапряженного и ненапряженного сборного железобетона на универсальном стенде с раздатчиком-накопителем и адресной подачей, вибробетоноукладчиком и слипформером. 2015. г. Пенза. ОАО «Механика»
Production of pre-stressed and non-stressed precast concrete on a universal stand with a distributor-accumulator and address feed, a vibration concrete paver and a slipformer. 2015. The city of Penza. JSC «Mechanics»

Технологическое оборудование по выпуску преднапряженного и ненапряженного железобетона любой номенклатуры. Срок изготовления два месяца
Technological equipment for the productio n of pre-stressed and unonstressed reinforced concrete of any nomenclature. The production time is two months

Необходимо строить, руководствуясь потребностями человека в экологичном и экономичном жилье со свободной планировкой, высокими потолками и теплыми стенами без дополнительной наружной отделки на протяжении всего срока эксплуатации здания. Используемые в настоящее время 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 [1–3]. Но низкий уровень звуко- и теплоизоляции, а также небольшой ассортимент конструкций и отсутствие преднапряженных элементов перекрытий 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.

С появлением сборно-монолитного каркаса проектировщики получили полный набор конструктивных элементов для создания экономичных проектов. Индивидуальный расчет сечений несущих элементов в зависимости от их месторасположения в каркасе обусловливает меньший расход металла [4–5]. Благодаря обоснованной экономии металла снижается вес конструкций и уменьшаются соответственно расходы на возведение фундаментов и использование грузоподъемных механизмов. За счет полной заводской готовности элементов каркаса снижается энергоемкость строительства, сроки строительно-монтажных работ составляют до 5 тыс. м^2 в месяц под одним башенным краном, и все это в конечном итоге позволяет добиться снижения себестоимости строительства и сделать более доступным жилье.

Качество строительных конструкций (колонны на 2–3 этажа, предварительно-напряженные ригели, балки), выпускаемых по технологии СМК, обеспечивается заводским контролем и входным контролем на объекте. Основа технологии СМК – это монтаж сборно-монолитного каркаса бессварного соединения с пустотным настилом и преднапряженными однослойными и трехслойными плитами, сборно-монолитный лестнично-лифтовой узел с монолитным перекрытием, эстетически выразительные сборные конструкции наружных стен. Важной характеристикой оборудования является максимально возможное использование имеющихся производственных мощностей за счет быстрой переналадки под требования рынка, что способствует повышению производительности труда. После переналадки на том же оборудовании можно выпускать дорожные предварительно-напряженные пазогребневые плиты, сваи и другие конструкции.

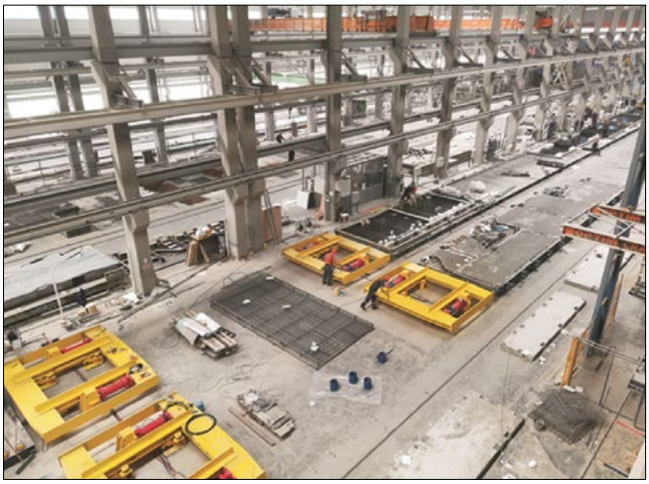
Скорость строительства здания/сооружения возрастает, а себестоимость строительства снижается, когда завод по производству строительных изделий располагается рядом со строительной площадкой и при этом имеет оптимальную мощность и универсальную технологию, позволяющую выпускать широкую номенклатуру изделий. Приоритетом развития современной строительной отрасли должно стать «создание небольших домостроительных предприятий мощностью до 200 тыс. м^2 в год для выпуска панельно-каркасных систем зданий, обеспечивающих строительство полного спектра жилых и общественных зданий, включая соцкультбыт. Это позволит создать конкурентную среду для воспроизводства полноценной жилой среды, разнообразия градостроительных и архитектурных решений жилой застройки, повысит индивидуализацию жилья и авторства этих решений [3–6].

В малых городах и поселках городского типа практически отсутствуют передовые технологии строительства. Размер транспортных расходов делает убыточными поставки ЖБИ из других городов. Наличие в малых городах завода с гибкой технологией позволит использовать в регионе собственные трудовые ресурсы и оперативно с минимальными затратами доставлять элементы конструкций на строительные объекты. Это существенно снизит себестоимость готового жилья и положительно повлияет на занятость города. Оптимальной мощностью завода, расположенного в небольшом городе, является 15–30 тыс. м^2 в год.

Специалисты ЗАО «РЕКОН» (г. Чебоксары), входящего в ГК «РЕКОН-СМК», разработали специально для малых городов универсальный стенд. Минимальная площадь цеха – 9×40 м, высота цеха – 6,5 м, мощность – от 15 тыс. м^2 общей площади в год при численности завода от 10 человек. Завод может выпускать ЖБИ из преднапряженного и ненапряженного железобетона любой номенклатуры. Срок изготовления оборудования составляет два месяца. Возможна установка дополнительного оборудования для формования пустотных плит в полном автоматическом режиме (a = 1,1; 1,2; 1,5; 1,8 м; h = 150; 220 мм).

Двадцатипятилетний опыт проектирования с применением сборно-монолитного каркаса с бессварным соединением конструкций каркаса, выпуска изделий по данной технологии на универсальных линиях и строительства жилья, школ, детских садов и других социальных объектов показал, что специалисты положительно оценивают возможности технологии выпуска преднапряженных и ненапряженных изделий из бетона, данная технология дает свободу в создании гармоничной городской среды.

Ограниченность внутреннего пространства помещений в крупнопанельном изготовлении требовала



Технологическое перевооружение с монтажом универсальных стендов ЗАО «Рекон» по выпуску преднапряженных и ненапряженных плит перекрытий и внутренних стен для 18–25-этажных жилых домов КПД со встроенным 1-м этажом. ГК «ПИК-Индустрия». 2019 г. Наро-Фоминск, Московская обл.

Technological re-equipment with the installation of universal stands of CJSC «Recon» for the production of pre-stressed and non-stressed floor slabs and internal walls for 18–25-storey residential large-panel housing with a built in 1st floor. "PIK-Industria" Group of Companies. 2019. Naro-Fominsk, Moscow Region

Массовая застройка жилыми домами в 18–25 этажей со встроенным 1-м этажом, гаражами, школами, детскими садами с применением преднапряженных и ненапряженных изделий КПД, изготовленных на универсальном стенде ЗАО «Рекон» в городах Обнинск и Наро-Фоминск. 2019 г.

Mass development of residential buildings with 18–25 floors with built-in 1st floor, garages, schools, kindergartens using pre-stressed and non-stressed products of large panel housing manufactured at the universal stand of CJSC «Recon» in the cities of Obninsk and Naro-Fominsk. 2019

Массовая застройка жилыми домами КПД с преднапряженными плитами перекрытий, изготовленными на универсальных стендах, смонтированных ЗАО «Рекон» на заводе ООО «НСС» (г. Обнинск), АО « ПИК-Индустрия», ГК «ПИК», 2018 г.

Mass development of residential buildings with pre-stressed floor slabs manufactured at universal stands installed by CJSC "Recon" at the plant of LLC "NSS" (Obninsk), JSC "PIK-Industry" Group of Companies , 2018

Пробная формовка внутренних стен и плит с работой затирочной машины на 1-м и 2-м универсальных стендах. Киришский ДСК. Февраль 2020 г. Кириши, Ленинградская обл.

Trial molding of internal walls and slabs with the operation of the finishing machine at the Ist and 2nd universal stands. Kirishsky DSK. February 2020. Kirishi, Leningrad Region

нового решения для увеличения поперечных осей с 3,2, 3,6 до 7,2 м и более и увеличения высоты потолков. Путем длительного анализа существующих на рынке предложений это решение было найдено в системе конструкций с предварительным напряжением и гибкой структурой планировочных решений. И в процессе работы в течение последующих 25 лет уже по технологии сборно-монолитного каркаса добивались поставленной цели – сделать возможным перекрытие с шагом 7,2 м (пустотный настил или сплошная кессонная плита) и более.

Совместная работа с Группой компаний «ПИК-Индустрия», ее архитекторами, конструкторами и технологами, использующими возможности производства ЖБИ на универсальных стендах в г. Обнинске (ООО «НСС»), впервые в России позволила провести модернизацию заводов КПД без остановки, заменив действующее оборудование на универсальные стенды (4×90 м), с переводом на армирование прядями как сплошных плит, так и кессонных плит (до 7,65 м).

Это позволило реализовать проекты Группы компаний «ПИК» по строительству широкоформатных домов в 18–25-этажном исполнении, со встроенно-пристроенными первыми этажами высотой потолка (до 8 м), что существенно повысило уровень качества возводимого жилья и соответственно возрос потребительский спрос на данное предложение.

Без остановки действующих производств на заводах ГК «ПИК-Индустрия»: ООО «НСС» (г. Обнинск), завод «Мортон» (г. Наро-Фоминск) и завод ДСК (г. Алексин), ЗАО «Рекон» со строителями ООО «Рекон-Развитие» выполнили фундаменты, изготовили и ввели в эксплуатацию 13-универсальных преднапряженных стендов (4×90; 4×60 м), обеспечив выпуск преднапряженных плит КПД Е до 7,65 м и «ВС» с оборотом стендов в 1,5-кратном режиме в сутки.

Специалистами ГК «ПИК» – проектировщиками, технологами, транспортниками найден эффективный путь развития массового жилищного строительства, включающий сборно-монолитный каркас (СМК) с высотой первого этажа 8 м.

Возможности универсальных стендов, разработанных и изготавливаемых ЗАО «Рекон», не исчерпаны, и в будущем они могут существенно помочь в освоении новых прогрессивных технологий, создавая

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

индустриальным способом сложнейшие конструкции каркаса здания и наружных стен, отвечающих требованиям эксплуатации и архитектуры, не ограничивая творческую деятельность архитекторов.

ЗАО «РЕКОН», помимо создания новых производств, проводит технологическое перевооружение и модернизацию основных производственных фондов действующих заводов ЖБИ с увеличением их производительности минимум вдвое без их остановки, оптимизируя деятельность предприятия за счет создания на освободившейся площади новых направлений деятельности. Полная автоматизация процесса производства позволяет высвободившихся высококвалифицированных работников направлять для работы на строительных площадках. Готовое к отправке оборудование комплектуется в присутствии заказчика. Специалисты ГК «РЕКОН-СМК» выполняют гарантийное и постгарантийное обслуживание, проводят обучение проектировщиков, заводчан, монтажников. Оборудование обеспечивает рост производительности труда за счет полной автоматизации процесса формования, заводской и входной строительный контроль качества строительных изделий, экономию материалов и энергоресурсов более 20%.

В 2020 г. ЗАО «РЕКОН» провело техническое перевооружение действующего завода ООО «Киришский ДСК» с изготовлением и монтажом «под ключ» технологической линии по выпуску НС, ВС, плит перекрытий на универсальном стенде с отдвижными и откидными автоматическими бортами, с адресной подачей, вибробетоноукладчиком и затирочной машиной.

Успешное развитие строительной отрасли возможно только при внедрении индустриального строительства, которое обеспечит необходимое сочетание качества и скорости строительства, уменьшение себестоимости 1 м² зданий и сооружений за счет использования прогрессивных гибких технологий строительства объектов из современных энергоэффективных материалов [6–15]. При этом важно соединить современные технологии, обеспечивающие прочность конструкций с архитектурным наследием, содержащим оригинальные решения организации пространства и пластичности. И в конечном итоге будут выполнены базовые требования строительства – безопасность, сейсмоустойчивость, функциональность и архитектурная выразительность и требования современного мира – энергоэффективность и ресурсосбережение.

Список литературы

1. Козелков М.М., Луговой А.В. Анализ основных нормативно-правовых документов в области типового проектирования и строительства // *Вестник НИЦ «Строительство».* 2017. № 4 (15). С. 134–145.
2. Соколов Б.С., Зенин С.А. Анализ нормативной базы проектирования железобетонных конструкций // *Строительные материалы.* 2018. № 3. С. 4–12.
3. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство.* 2018. № 3. С. 3–7.
4. Шембаков В.А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Чебоксары, 2013.
5. 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.
6. Николаев С.В. Инновационная замена КПД на панельно-монолитное домостроение (ПМД) // *Жилищное строительство.* 2019. № 3. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10.
7. Манухина О.А., Рыбко В.С., Романов Н.Р. Монолитное строительство: проблемы и перспективы // *Экономика и предпринимательство.* 2018. № 4 (93). С. 15–18.

References

1. Kozelkov M.M., Lugovoi A.V. Analysis of the basic regulatory legal documents in the field of designing and construction for recycling. *Vestnik NIC "Stroitel'stvo".* 2017. No. 4 (15), pp. 134–145. (In Russian).
2. Sokolov B.S., Zenin S.A. Analysis of the regulatory base for designing reinforced concrete structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2018. No. 3, pp. 4–12. (In Russian).
3. 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).
4. Shembakov V.A. Sborno-monolitnoe karkasnoe domostroenie [Combined and monolithic frame housing construction]. Cheboksary, 2013.
5. Shembakov V.A. Possibilities to use the russian technology of precast-monolithic frame for construction of qualitative affordable housing and roads in Russia. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2017. No. 3, pp. 9–15. (In Russian).
6. Nikolaev S.V. Innovative Replacement of Large-Panel Housing Construction by Panel-Monolithic Housing Construction (PMHC). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 3, pp. 3–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10 (In Russian).

8. Лекарев И.Н., Сидоров А.Г., Мошка И.Н. Серия домов АБД-9000: внедрение BIM-технологий на современном производстве // *Строительные материалы.* 2016. № 3. С. 22–24.
9. Пилипенко В.М. Индустриальное домостроение в Республике Беларусь на новом качественном уровне // *Жилищное строительство.* 2019. № 3. С. 14–19. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-14-19
10. 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.
11. Шапиро Г.И., Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В. Нормирование в крупнопанельном домостроении: новый свод правил по проектированию крупнопанельных конструктивных систем // *Промышленное и гражданское строительство.* 2018. № 2. С. 10–15.
12. Fedorova N. V., Savin S. Yu . Ultimate State Evaluating Criteria of RC Structural Systems at Loss of Stability of Bearing Element. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.* 2018. 463. Pp. 1–7.
13. Павленко Д.В., Шмелев С.Е., Кузнецов Д.В., Сапронов Д.В., Фисенко С.С., Дамрина Н.В. Универсальная система сборного домостроения РБ-Юг – от идеи до воплощения на строительной площадке // *Строительные материалы.* 2019. № 3. С. 4–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10
14. Калабин А.В., Куковякин А.Б. Массовая жилая застройка: проблемы и перспективы // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН.* 2017. № 3 (34). С. 55–60.
15. Трищенко И.В., Касторных Л.И., Фоминых Ю.С., Гикало М.А. Оценка эффективности инвестиционного проекта реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство.* 2018. № 10. С. 39–43.

7. Manukhina O.A., Rybko V.S., Romanov N.R. Monolithic construction: problems and prospects. *Ekonomika i predprinimatel'stvo.* 2018. No. 4 (93). (In Russian).
8. Lekarev I.N., Sidorov A.G., Moshka I.N. Series of ABD Houses – 9000: Introduction of BIM-Technologies at Modern Production. *Stroitel'nye Materialy* [Consrtruction Materials]. 2016. No. 3, pp. 22–24. (In Russian).
9. Pilipenko V.M. Industrial housing construction in the Republic of Belarus at a new qualitative level. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 3, pp. 14–19. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-14-19 (In Russian).
10. 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. Iss. 2, pp. 158–166. (In Russian).
11. Shapiro G.I., Zenin S.A., Sharipov R.Sh., Kudinov O.V. Rationing in large-panel housing construction: the new set of rules on design of large-panel constructive systems. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo.* 2018. No. 2, pp. 10–15. (In Russian).
12. Fedorova N.V., Savin S.Yu. Ultimate State Evaluating Criteria of RC Structural Systems at Loss of Stability of Bearing Element. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.* 2018, 463, pp. 1–7. (In Russian).
13. Pavlenko D.V., Shmelev S.E., Kuznetsov D.V., Sapronov D.V., Fisenko S.S., Damrina N.V. Universal system of prefabricated housing construction RB-South – from the idea to implementation on the construction site. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2019. No. 3, pp. 4–10. DOI: https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10 (In Russian).
14. Kalabin A.V., Kukovyakin A.B. Mass housing estate: problems and prospects. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN.* 2017. No. 3 (34), pp. 55–60. (In Russian).
15. Trishchenko I.V., Kastornykh L.I., Fominykh Yu.S., Gikalo M.A. Evaluation of effectiveness of investment project of reconstruction of large-panel housing construction enterprises. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 39–43. (In Russian).

История и методология строительной науки и производства. (Учебное пособие)
Грызлов В.С., Каптюшина А.Г., Петровская А.А., Поварова О.А.:
Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019, 200 с.
ISBN 978-5-9729-0372

Рассмотрены исторические аспекты строительного материаловедения и развития технологий изготовления и применения основных строительных материалов и изделий. Большое внимание уделено научному вкладу выдающихся ученых мирового уровня в развитие и создание материаловедческой основы, освещены крупные открытия строительной науки. Приводятся конкретные примеры и иллюстрации мировых шедевров и памятников архитектурного наследия.

Для студентов, обучающихся по направлению «Строительство», а также специалистов в области производства и применения строительных материалов и изделий.

УДК 711.1
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-36-41

М.В. КУРКИН, главный инженер проекта,
Р.С. ЕФИМЕНКО, главный инженер (ricom56@mail.ru)
Инженерно-проектная группа «РиКом Констрактинг»
(460047, г. Оренбург, ул. Салмышская, 34/5)

Индивидуальный проект сборно-монолитного дома в Allplan: преимущества BIM для проектировщика и завода ЖБК

Использование BIM технологии на этапе производства изделий на заводе ЖБИ позволяет в несколько раз сократить время на обработку проектной документации и снизить количество ошибок в готовых изделиях, автоматизировать большую часть производственных процессов и существенно увеличить качество выпускаемой продукции. Применение специализированных высокопроизводительных BIM решений, позволяет сделать применение BIM выгодным, а не затратным. Приведен опыт использования программного комплекса, реализующего BIM технологию – Allplan, в том числе AP, КЖ, и Allplan Precast (Planbar) для раздела КЖИ при проектировании жилого дома со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями на первом этаже.

Ключевые слова: *BIM технология, проектирование, архитектурная и конструктивная модели здания, конструктивное решение, BIM-модель стеновой панели, Allplan, Precast.*

Для цитирования: Куркин М.В., Ефименко Р.С. Индивидуальный проект сборно-монолитного дома в Allplan: преимущества BIM для проектировщика и завода ЖБК // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 36–41. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-36-41

M.V. KURKIN, Project Chief Engineer, R.S. EFIMENKO, Chief Engineer (ricom56@mail.ru)
"RiCom Constructing" Engineering-Design Group (34/5, Salmyshskaya Street, Orenburg, 460047, Russian Federation)

Individual Project of a Prefabricated-Monolithic House in Allplan: Advantages of BIM for the Designer and the Concrete Prefabrication Factory

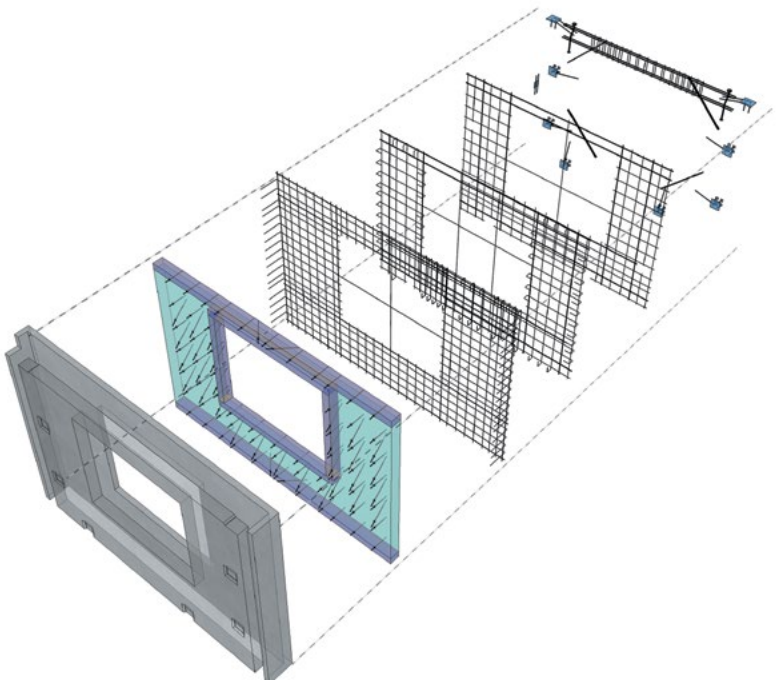
The use of BIM technology at the stage of production of products at the reinforced concrete prefabrication plant makes it possible to several times reduce the time for processing project documentation and reduce the number of errors in finished products, automate most of the production processes and significantly increase the quality of products. The use of specialized high-performance BIM solutions, such as Allplan for KJ, KJI, AR free cloud platform bimplus, Allcheck, makes it possible to make the use of BIM profitable, not expensive. The experience of using a software package that implements BIM technology – Allplan, including AR, KJ and Allplan Precast (Planbar) for the KJI section in the design of a residential building with built-in attached non-residential premises on the first floor is given. To date, this technology is the most advanced and most effective in panel housing construction.

Keywords: BIM-technology, design, architectural and structural models of building, structural solution, BIM-model of wall panel.

For citation: Kurkin M.V., Efimenko R.S. Individual project of a prefabricated-monolithic house in Allplan: advantages of BIM for the designer and the concrete prefabrication factory. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 36–41. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-36-41

Инженерно-проектная группа «РиКом Констрактинг» (г. Оренбург) образована в 2005 г. За это время пройден путь от небольшой проектной мастерской до стабильно работающей организации, имеющей в своем составе специалистов всех направлений проектной деятельности. В настоящий момент организация выполняет полный спектр услуг в области проектирования жилых, общественных, сельскохозяйственных, производственных зданий и сооружений, а также имеет опыт проектирования парка ветроэлектростанций. Проектируемый участок под строительство жилого дома находится на территории 16 микрорайона Северо-восточного жилого района г. Оренбурга, ограниченного проездом Северным, ул. Саморядова, Поляничко и парковой зоной. Архитектурное решение, конфигурация и высотность проектируемого объекта выполнена в соответствии с общей концепцией застройки микрорайона.

Генеральный план участка разработан в соответствии с требованиями градостроительных норм с учетом градостроительной ситуации и окружаю-

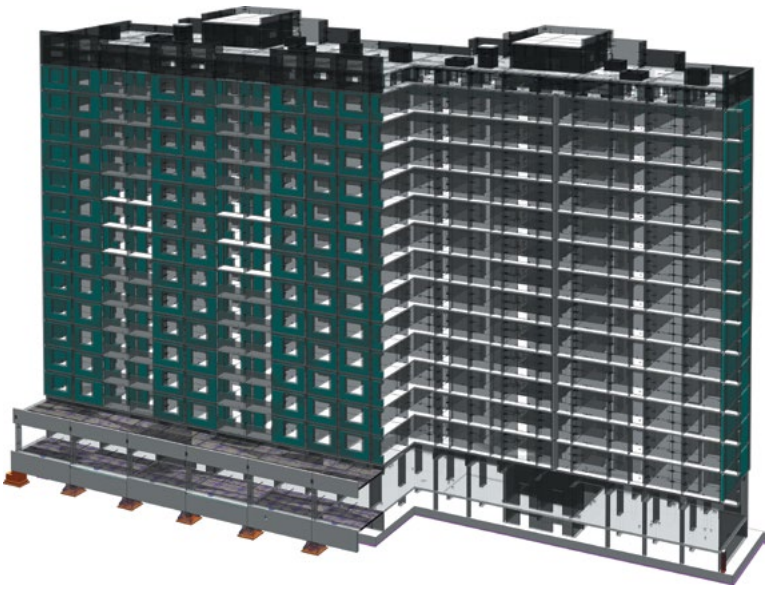


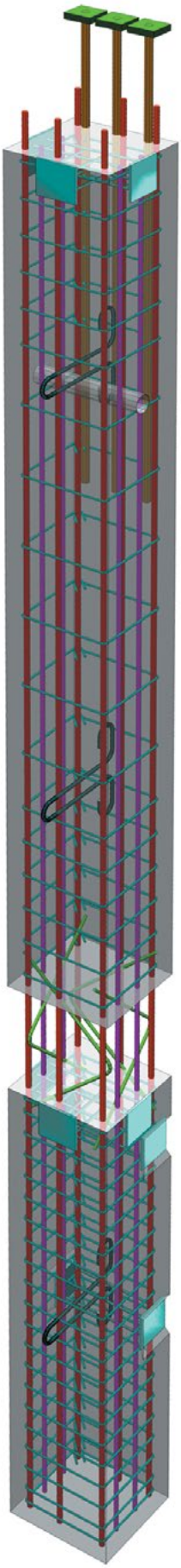
щей застройки. На территории располагаются необходимые функциональные зоны, в том числе спортивные и детские площадки, подземные автостоянки, гостевые парковки и др. Композиция здания – 14-этажный двухподъездный жилой дом прямоугольной формы в плане. В основу планировки секций положено конструктивно-планировочное решение крупнопанельных жилых домов, с учетом оснастки комбината железобетонных изделий ООО «ОренОРС», г. Оренбург.

Проектируемый объект представляет собой многоквартирный жилой дом, состоящий из двух 14-этажных секций. Общая площадь всего здания 13506,2 м^2. На первом этаже размещаются нежилые помещения магазинов и офисов со свободной планировкой. На 2–14 этажах располагаются 1, 2, 3-комнатные квартиры. К восточному торцу примыкает жилой дом № 8. Оба дома имеют аналогичные объемно-планировочные решения жилой части, единый внешний облик экстерьера, независимые системы коммуникаций. Пространственная и планировочная организация здания обусловлена конструктивными решениями с применением в качестве несущих и ограждающих конструкций крупнопанельных элементов.

При проектировании здания был применен BIM подход на основе Allplan. В процессе работы выполнены BIM-модели несущих конструкций здания, инженерных сетей, архитектурно-строительных решений. При этом отличительной особенностью данного проекта является возможность передачи информации о сборных изделиях на завод ЖБК, также оснащенный Allplan Precast. Формат данных адаптирован для автоматической выдачи заданий на сеткосварочные машины, роботизированную линию установки бортов опалубки, линию циркуляции паллет, а также передачу объемов комплектующих по изделиям, и проектных положений изделий для логистического планирования в 1С. Несущие конструкции выполнены на основе перекрестно-стеновой конструктивной схемы. Внутренние стеновые панели и плиты перекрытия однослойные сплошного сечения. Во всех сборных изделиях предусмотрены каналы для прокладки инженерных сетей. Наружные стены здания выполнены из трехслойных стеновых панелей с эффективным утеплителем, что позволяет снизить расходы на устройство утепленного фасада здания и ускорить процесс строительства. Для соединения внутреннего и наружного бетонных слоев панелей используются композитные гибкие связи (Бийск), такая конструкция панели позволяет исключить мостики холода. Отделка фасадов производится по грунтованной бетонной поверхности [1–6].

Архитектурная и конструктивная модели здания выполнены в Allplan. В архитектурной модели разработаны объемно-планировочные решения, выполнено предварительное размещение элементов несущих конструкций и инженерных сетей. Работа на основе модели здания избавила от необходимости работы в 2D для выдачи заданий на проектирование инженер-





ных сетей и несущих конструкций. Вся работа построена на стандартизированных процедурах обмена моделями между проектными группами на базе корпоративного Шаблона проекта, который легко создавать и адаптировать без программирования. Архитектурная модель разработана в соответствии с BIM стандартом организации, позволяющим организовать совместную работу, обеспечить передачу данных в единой BIM среде и качество проекта.

Конструктивное решение. Отличительной особенностью данного здания является совмещение двух разных конструктивных схем:

– в уровне 1-го этажа – монолитный каркас, который позволил выполнить свободную планировку помещений офисов;

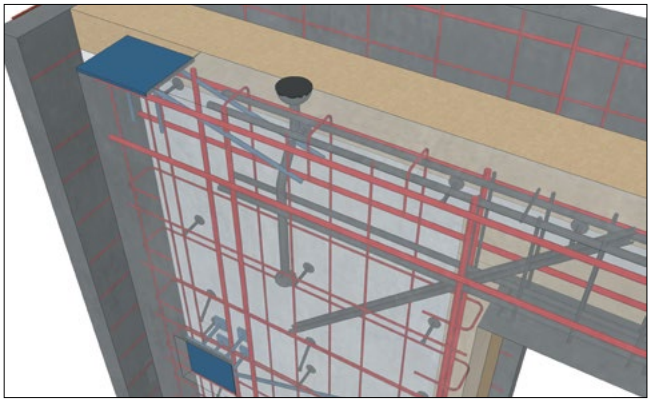
– в уровне 2–14 этажей – бескаркасное крупнопанельное здание, что позволяет получить максимально экономичное решение за счет сокращения сроков строительства, расхода материалов и снижения стоимости отделочных работ.

Формирование расчетной модели. Данные из архитектурной модели были экспортированы в ПК «САПФИР», что позволило получить всю необходимую информацию о геометрических характеристиках здания. Для такой передачи Allbau имеет плагин, генерирующий расчетные модели как сборных, так и монолитных зданий в САПФИР/ЛИРА автоматически. После чего были назначены типы соединения между элементами несущих конструкций, приложены необходимые нагрузки и выполнена генерация сетки конечных элементов для выполнения расчетов.

Формирование расчетной схемы на основе BIM модели позволяет изменять параметры конечно-элементной модели здания в сжатые сроки. Например, из одной модели можно получить две расчетные схемы с разными типами конечных элементов балочной клетки, внести корректировки в расчетную модель (добавить отверстия, изменить расположение стен).

В конструктивной модели разработаны модели всех несущих конструкций с учетом их армирования, расположения закладных деталей и расположения соединительных элементов, выполнена увязка проектных решений со смежными разделами проекта.

Использование BIM подхода при выполнении проекта позволяет избежать ошибок в чертежах и спецификациях, применить более



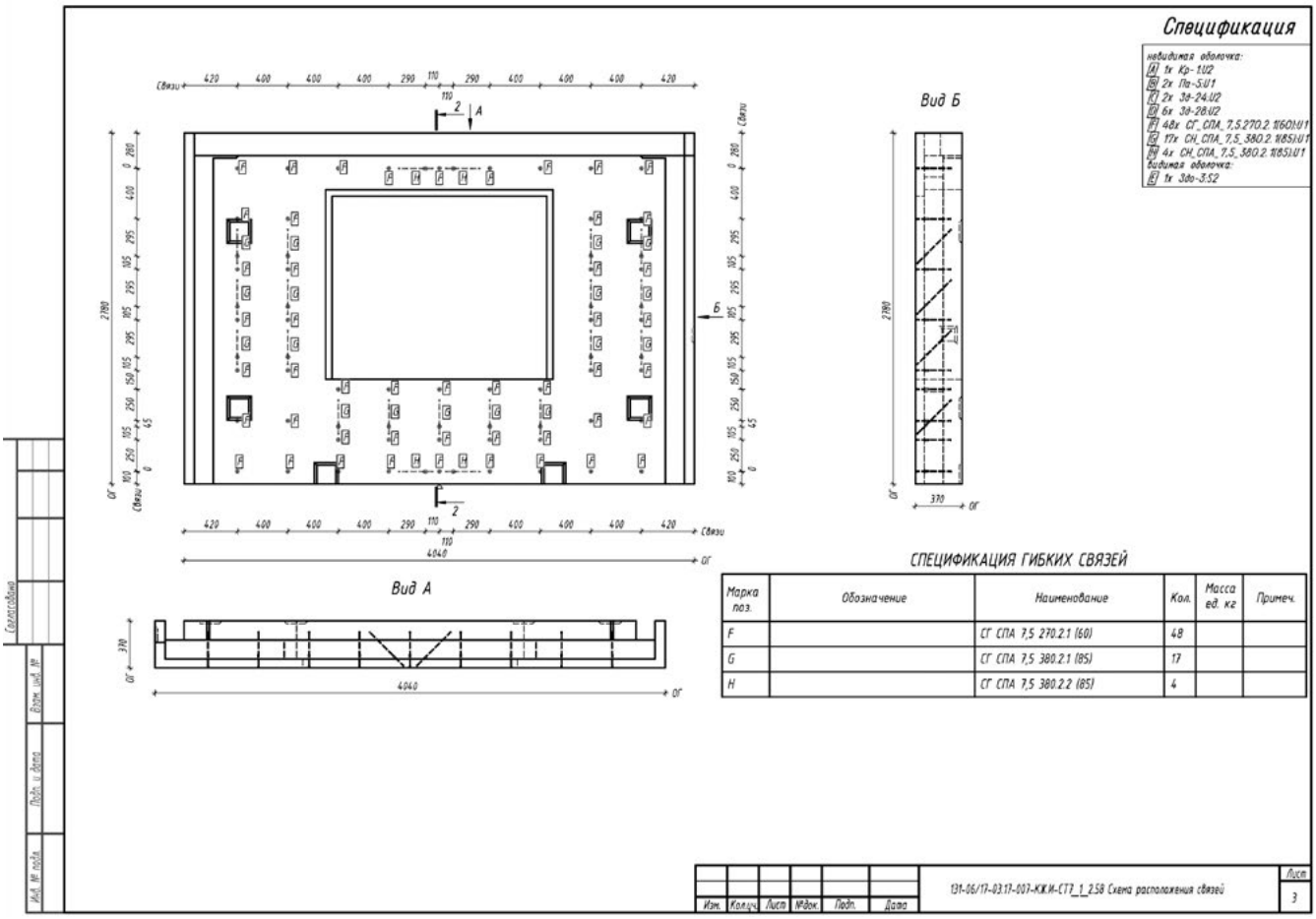
прогрессивные методы армирования несущих конструкций, снизить трудозатраты и расход материалов на возведение здания.

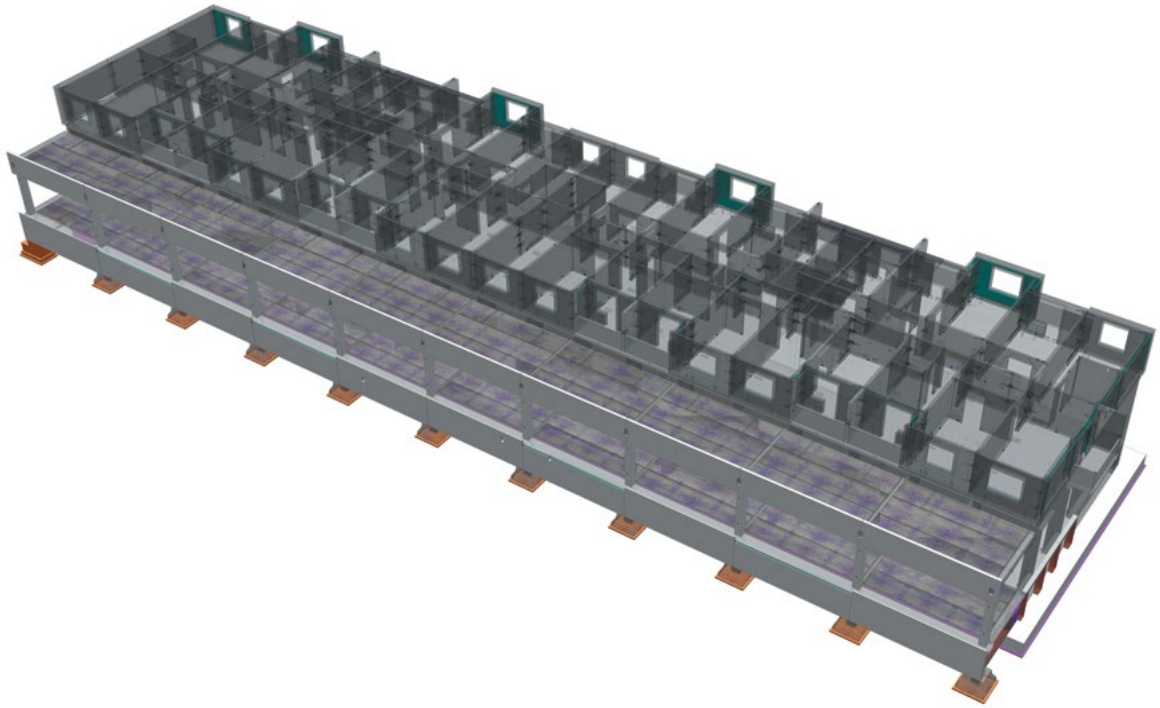
BIM метод в данном случае позволил уменьшить габариты несущих конструкций путем совмещения в одном уровне инженерных коммуникации 1-го этажа и несущей системы из монолитных балок, которая воспринимает вес панельной части здания. За счет этого удалось исключить технический этаж над нежилыми помещениями и разместить на его месте жилые помещения квартир.

Взаимное расположение всех элементов здания, включая армирование, выполняется в единой модели. Это позволяет избежать таких ошибок, как пересечения элементов, несоосное расположение закладных деталей, несоответствие в расположении отверстий под инженерные коммуникации и т. д. Информационные модели инженерных сетей, выполненные в различных BIM платформах, обладающих набором специализированных инструментов, отвечающих поставленным проектным задачам, интегрируются в общую BIM-модель проектируемого объекта.

BIM подход в проектировании монолитных конструкций позволяет избежать ошибок в проекте, не допустить столкновений арматурных стержней между собой, точно подсчитать объем арматуры и вовремя ее привезти на стройплощадку, избежать потерь. Появляется возможность изготовления нестандартных элементов армирования на автоматизированных линиях завода ЖБИ. Все это позволяет снизить трудоемкость возведения здания и соблюсти сроки как проектирования, так и строительства.

Поперечное армирование монолитных балок над первым этажом выполнено индивидуальными сварными каркасами. Это позволило уменьшить трудоем-





кость армирования балок и снизить расход металла. Каждый каркас является нетиповым изделием и разработан индивидуально, в каркасах учтено расположение отверстий и особенности каждой балки. BIM-подход позволил в сжатые сроки разработать полную номенклатуру каркасов и выдать BIM данные на автоматизированные линии завода ЖБК.

Армирование сборных железобетонных панелей, выполняется двумя индивидуальными арматурными сетками вместо 15–20 типовых сеток при классическом подходе, что позволяет ускорить процесс производства, избежать ошибок в готовых изделиях и снизить металлоемкость готового изделия. Трехслойные стеновые панели являются наиболее сложными элементами крупнопанельного здания. Использование BIM-подхода позволяет выполнить расположение всех элементов армирования стеновой панели без взаимных пересечений и столкновений, учесть технологические особенности производства изделий, которые внесены в Allplan Precast. Их соблюдение проверяется в автоматическом режиме, – как в модуле сеточной машины Allplan Precast (частично исправляющем ошибки проектировщика), так и в экспертной системе контроля качества проектирования Allcheck.

BIM-модели стеновых панелей включают в себя все элементы реального изделия. Это позволяет контролировать их взаимное расположение, генерировать спецификации изделий и получать чертежи с высокой степенью детализации. Ускоряет процесс проектирования нетиповых сборных железобетонных конструкций. В процессе возведения несущих конструкций здания на строительной площадке не выявлено ошибок в габаритных размерах сборных элементов здания, расположении закладных деталей и отверстий под коммуникации. В Allplan Precast входит бесплатный модуль автоматической расстановки стеклопластиковых связей Бийск трех типов.

Выводы

BIM-технологии на сегодняшний день являются одним из основных направлений в развитии строительной отрасли. В результате применения BIM подхода при проектировании панельных зданий мы смогли увеличить эффективность работы проектного отдела и исключить ошибки в проектной документации.

Использование BIM технологии на этапе производства изделий на заводе ЖБИ позволяет в несколько раз сократить время на обработку проектной документации и снизить количество ошибок в готовых изделиях, автоматизировать большую часть производственных процессов и существенно увеличить качество выпускаемой продукции. Применение специализированных высокопроизводительных BIM решений, таких как Allplan для КЖ, КЖИ, АР, бесплатная облачная платформа bimplus, Allcheck, позволяет сделать применение BIM выгодным, а не затратным.

Применение BIM подхода для девелоперских компаний позволило полностью пересмотреть концепцию современного панельного здания, уйти от типового проектирования и предложить индивидуальный подход для каждого объекта. Это позволяет вовремя реагировать на изменения на рынке недвижимости и предлагать покупателю всегда актуальные решения.

Список литературы

1. Калиниченко А.С. Индивидуальный жилой дом возводится за 48 часов сконструирован за 1–2 дня // *Жилищное строительство*. 2015. №5. С. 27–31.
2. Аркаев М.А., Герц В.А., Сыродоева Л.В. Проектирование крупнопанельных объектов в программном комплексе ALLPLAN. Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». Оренбургский государственный университет. 2018. С. 28–32.
3. Казусь А.И. Опыт использования BIM технологий при проектировании 12–14-этажного двухсекционного жилого дома в Казани // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 56–61.
4. Соколов Б.С., Зенин С.А. Анализ нормативной базы проектирования железобетонных конструкций // *Строительные материалы*. 2018. № 3. С. 4–12.
5. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 3–7.
6. Шапиро Г.И., Зенин С.А., Шарипов Р.Ш., Кудинов О.В. Нормирование в крупнопанельном домостроении: новый свод правил по проектированию крупнопанельных конструктивных систем // *Промышленное и гражданское строительство*. 2018. № 2. С. 10–15.

References

1. Kalinichenko A.S. A Single-Family House is Built for 48 Hours and Designed During 1-2 Day. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 27–31. (In Ruaaian).
2. Arkaev M.A., Hertz V.A., Syrodoeva L.V. Design of large- panel objects in the ALLPLAN software package. Materials of the all-Russian scientific and methodological conference "University complex as a regional center of education, science and culture". Orenburg state University. 2018. Pp. 28-32.
3. Kazus A.I. Experience in the Use of BIM Technologies When Designing 12–14-StoreyDouble-Section Residential Building in Kazan. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 56–61. (In Ruaaian).
4. Sokolov B.S., Zenin S.A. Analysis of the regulatory base for designing reinforced concrete structures. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2018. No. 3, pp. 4–12. (In Russian).
5. 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).
6. Shapiro G.I., Zenin S.A., Sharipov R.Sh., Kudinov O.V. Rationing in large-panel housing construction: the new set of rules on design of large-panel constructive systems. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2018. No. 2, pp. 10–15. (In Russian).

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия архитектуры и строительных наук
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва
Научно-исследовательский институт строительной физики
Министерство строительства, транспорта и дорожного хозяйства Республики Мордовия

XI Академические чтения РААСН – Международная научно-техническая конференция и заседание Научного совета РААСН «Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов»

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ, ПРОЧНОСТЬ И МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

27–29 мая 2020 г. **г. Саранск**

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

- Моделирование деформирования разрушения твердых тел
- Математические модели неупругого деформирования сред
- Механика наноматериалов, композитных материалов и конструкций
- Поведение материалов в условиях агрессивных сред, натурного климатического воздействия, низких и высоких температур
- Экспериментальная механика бетона и железобетона

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель комитета: академик РААСН Травуш В.И.

Сопредседатели комитета: ректор МГУ им. Н.П. Огарёва Вдовин С.М., председатель Научного совета РААСН «Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов» академик РААСН Селяев В.П., академик РААСН Акимов П.А.

Заявки на участие в конференции, а также аннотации объемом 500–700 знаков на русском и английском языках необходимо направить до 10 апреля 2020 г. по электронной почте: ntorm@mail.ru, nizinata@yandex.ru.

Сумма организационного взноса (с учетом НДС):
• для участников из России – 2000 р. • для иностранных участников (из стран СНГ) – 4000 р.

Тексты докладов в объеме 4–7 полных страниц на русском или английском языках в электронном виде просим направлять в оргкомитет по электронной почте: ntorm@mail.ru, nizinata@yandex.ru до 15 апреля 2020 г.

Организационный комитет:

+7 (834) 247-71-56 *Селяев Владимир Павлович* +7 (917) 99-36-389 *Низина Татьяна Анатольевна* **e-mail:** ntorm@mail.ru, nizinata@yandex.ru

УДК 721
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-42-48

В.Г. СИЗОВ, ген. директор (v.sizov@aev-tech.ru)
ООО «АЕВ технолоджи» (123308, г. Москва, пр. Маршала Жукова, 1, стр. 1)

Модульная несущая платформа для строительства зданий и сооружений КУБ-2

На основании разработок в Tekla Structures, совершенных компанией «АЕВ технолоджи», удалось существенно сократить объем материалов (бетон и стали), уменьшить количество рабочих на стройплощадке, снизив вероятность привлечения неквалифицированной рабочей силы, уменьшить накладные расходы и сократить время эксплуатации башенных кранов, а следовательно, и арендную плату за их использование. Что стоит за такими результатами, более подробно раскрыто в материале ниже. Компания «АЕВ технолоджи» занимается как непосредственно проектированием, так и разработкой программного обеспечения для автоматизации при проектировании, производстве и монтаже несущего каркаса здания КУБ-2.

Ключевые слова: *монтажные сварные швы, гибкость планировочных решений, модульная несущая платформа КУБ-2, узел сопряжения основных элементов каркаса.*

Для цитирования: Сизов В.Г. Модульная несущая платформа для строительства зданий и сооружений КУБ-2 // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 42–48. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-42-48

V.G. SIZOV, General Director (v.sizov@aev-tech.ru)
OOO "AEB Technology" (1, bldg.1, Marshal Zhukov Prospect, Moscow, 123308, Russian Federation)

Modular Bearing Platform for Construction of Buildings and Structures KUB-2

Based on the developments in Tekla Structures made by "AEB Technology" Co., it was possible to significantly reduce the volume of materials (concrete and steel), reduce the number of workers on the construction site, reducing the likelihood of attracting unskilled labor, reduce overhead costs and reduce the operating time of tower cranes, and, consequently, the rental fee for their use. What is behind these results is explained in more detail in the material below. The company «AEB Technology» is engaged in both direct design and development of software for au-tomation in the design, production and installation of the bearing frame of the building KUB-2.

Keywords: mounting welds, flexibility of planning solutions , modular load- bearing platform KUB-2, junction of the main elements of the frame.

For citation: Sizov V.G. Modular bearing platform for construction of buildings and structures KUB-2. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 42–48. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-42-48

Первая версия конструктивной системы «Каркас универсальный, безригельный», сокращенно КУБ, была создана в конце1960-х гг. в «ЦНИИЭП жилища» (Москва) под руководством А.Э. Дорфмана и Л.Н. Левонтина [1]. О других модификациях этой системы опубликовано большое количество работ [2–8]. Систему КУБ применили для строительства высотной гостиницы во Владивостоке. В основе системы лежит оригинальный узел соединения двух основных элементов заводского изготовления – колонны и плиты. Плита имеет отверстие для пропуска тела колонны, которое обрамляется закладной деталью в виде стальной обечайки. Бетон в данном узле работает в условиях всестороннего обжатия, в следствие чего происходит его самоупрочнение. Это дало возможность избежать ванной сварки в стыке колонн. В узле присутствуют только монтажные сварные швы. Членение перекрытия на сборные элементы запроектировано с таким расчетом, чтобы плиты получились одного типоразмера, а стыки плит располагались в зонах, где величина изгибающих моментов близка к нулю. Стыки элементов, из которых состоит безригельный каркас, замоноличиваются, образуя рамную конструктивную систему. Ригелями служат диски плит перекрытия. После обетонирования всех монтажных узлов плита перекрытия этажа становится единой и жесткой аналогично монолитному перекрытию. Колонны с фундаментом имеют жесткую заделку (рис. 1), а это позволяет рассматривать здание как многоэтажную рамную этажерку.

Одним из главных преимуществ системы является гибкость планировочных решений. Минимальная площадь несущих вертикальных конструкций позволяет реализовывать практически любую задумку архитектора, формировать квартирографии различных типов, от эконом-сегмента до бизнес-решений. Также

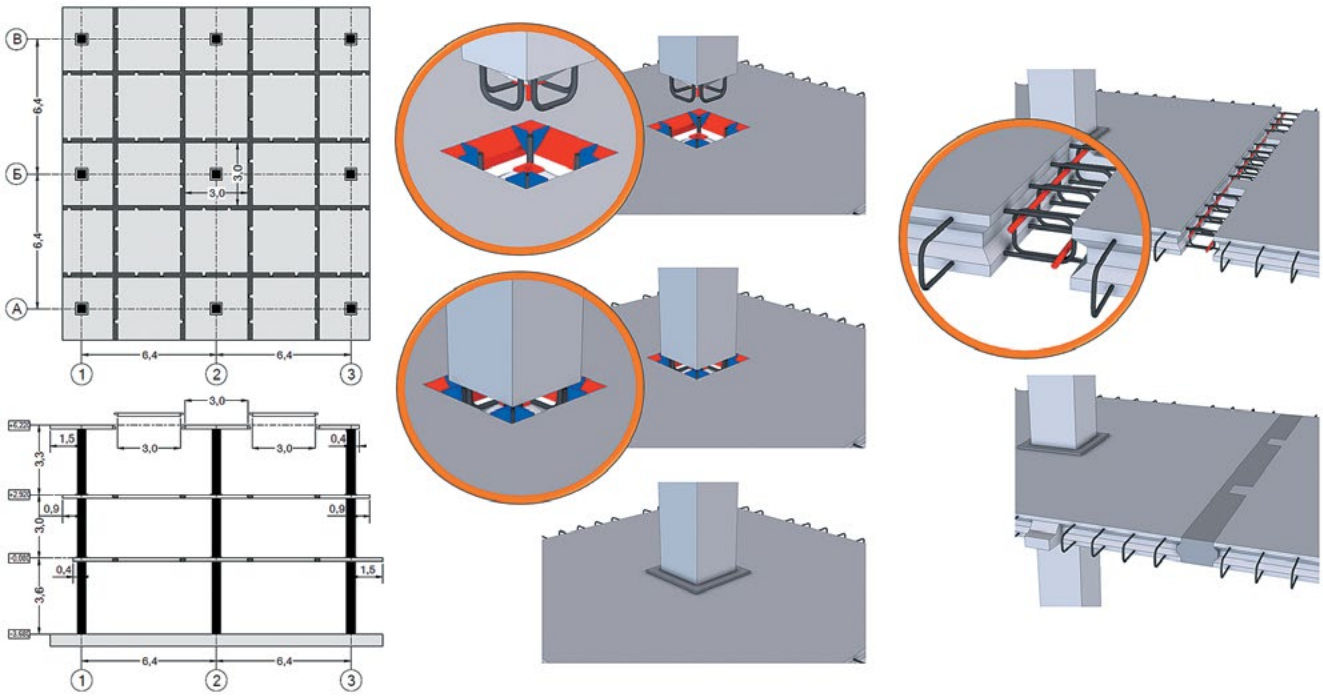


Рис. 1. *Общий вид конструктивной системы из одномодульных плит, узлы «Колонна–Плита–Колонна» и «Плита–Плита»*
Fig. 1. *General view of the structural system of single-module slabs, nodes «Column–Slab–Column» and « Slab–Slab»*

Рис. 2. *Гибкость планировочных решений*
Fig. 2. *Flexibility of planning solutions*

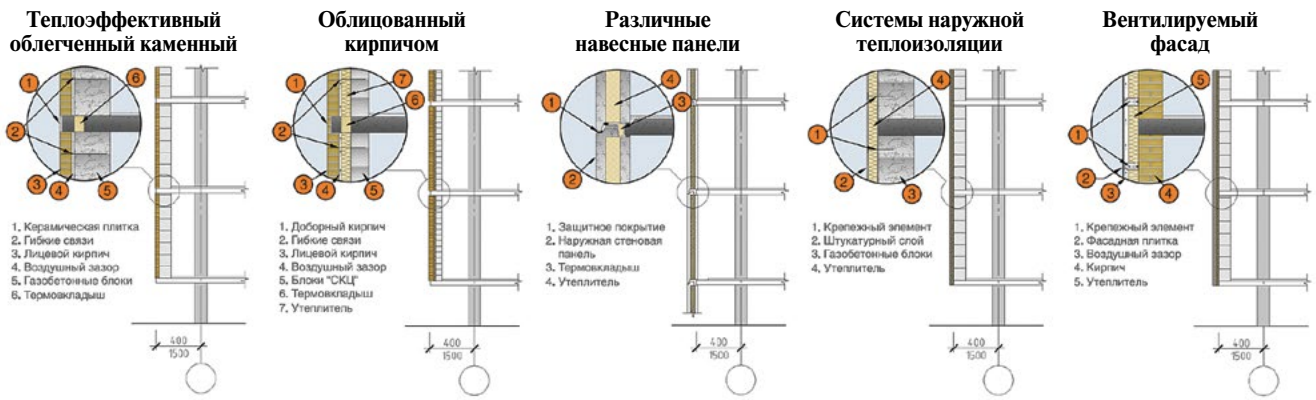


Рис. 3. *Возможность применения любых типов фасадов*
Fig. 3. *The possibility of using any type of facade*

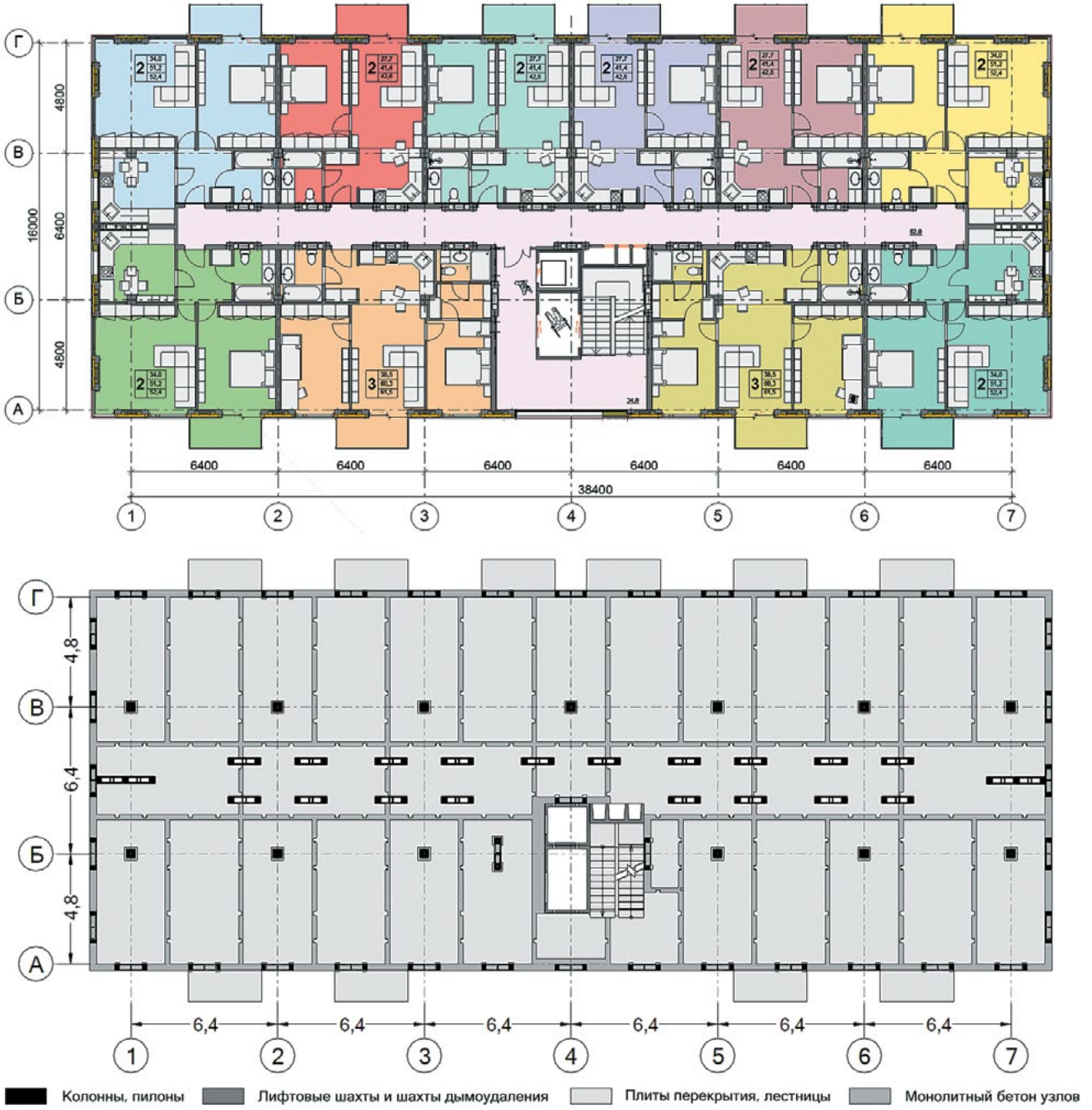


Рис. 4. *Архитектурный план типового этажа жилого дома (сверху). Конструктивный план платформы КУБ-2 с применением колонн, пилонов, двухмодульных плит (снизу)*

Fig. 4. *Architectural plan of a typical floor of a residential building (top). Structural plan of the KUB-2 platform with the use of columns, pylons, and two-module slabs (from the bottom)*

в нижних этажах каркасных жилых зданий можно легко размещать помещения общественного и делового назначения (рис. 2), такие как магазины, офисы, детские сады.

В качестве наружных ограждающих стен могут использоваться любые фасадные решения: теплоэффективные облегченные каменные, в том числе облицованные кирпичом, навесные панели, вентилируемые фасады, витражные ограждения. Нельзя не отметить свободу размещения межквартирных стен и межкомнатных перегородок как во время проектирования и строительства, так и во время эксплуатации здания (рис. 3).

За 15 лет работы с предыдущей версией системы авторским коллективом запроектировано и построено около 1,5 млн м^2 зданий и сооружений различного назначения. На основании полученного опыта выявлены и устранены все недостатки конструктивной системы. В текущей версии системы улучшены узлы между элементами, расширена область применения

Рис. 5. *Автоматизированное создание конструктивной модели на основе архитектурной модели*
Fig. 5. *Automated creation of a structural model based on an architectural model*

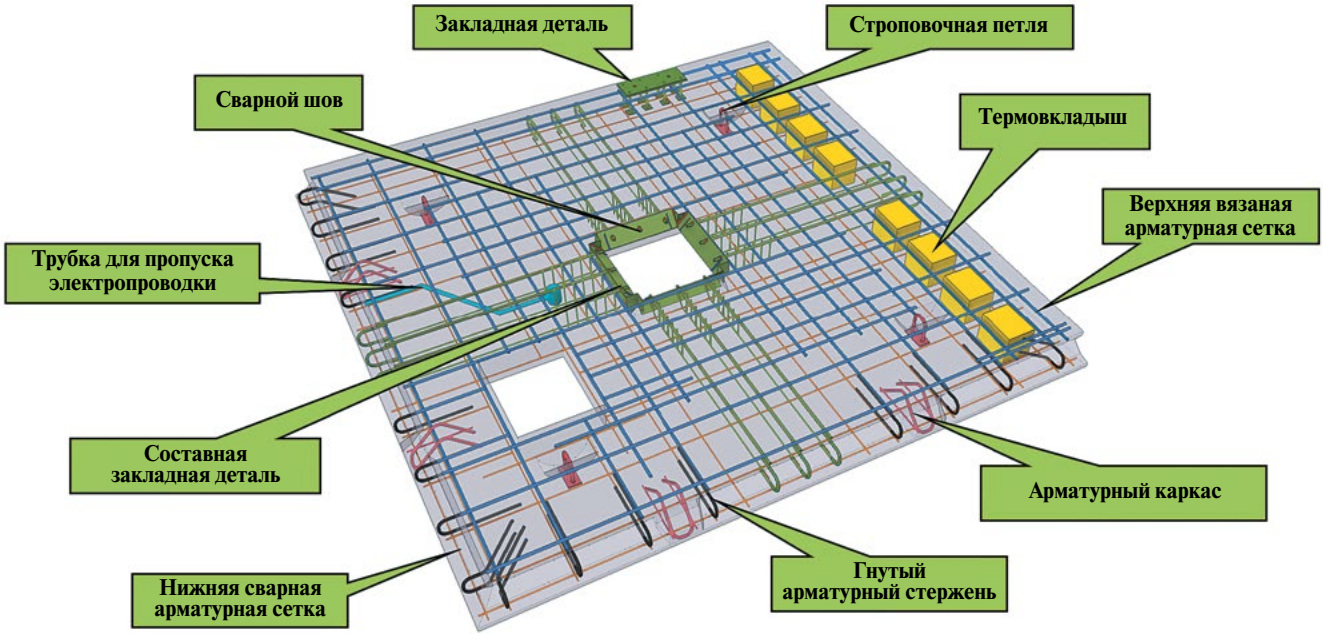


Рис. 6. *Полностью детализированная и готовая к изготовлению плита перекрытия*
Fig. 6. *Fully detailed and ready-to-manufacture floor slab*

и сняты архитектурно-планировочные ограничения. Снижена себестоимость каркаса и увеличена производительность при проектировании, производстве и монтаже. Это решение получило название «Модульная несущая платформа КУБ-2».

Были разработаны колонны и пилоны различного поперечного сечения. Для ускорения монтажа вертикальные элементы выполняются высотой сразу на несколько этажей. Пилон может выступать в роли несъемной опалубки для заполнения его пустот монолитным бетоном, а может быть с пустотами внутри для прокладки элементов инженерных систем здания, таких как вентиляция, водопровод, отопление, канализация. Сконструированы новые, более технологичные плиты всех трех типов, в том числе двухмодульные. Каждый тип плит армируется единым пространственным арматурным каркасом. ООО «АЕВ технолоджи» разработало более жесткие и надежные узлы сопряжения основных элементов системы (рис. 4). Все ключевые решения были запатентованы.

Все описанные технические решения легли в основу разработанного нашей компанией программного комплекса для проектирования несущего каркаса зданий. Данные модули автоматизированно обрабатывают исходные архитектурные модели и создают на их основе конструктивные модели из сборных же-

лезобетонных изделий высочайшего уровня детализации. На основе модели и по результатам статических и динамических расчетов автоматизированно создаются все необходимые производственные чертежи и схемы расположения для монтажа, формируются текстовые и графические отчеты по материалам (рис. 5).

Наши алгоритмы автоматизированно разбивают архитектурные многоэтажные колонны, которые архитектор размещает на всю высоту здания, на сборные железобетонные колонны. Т. е. производится разбивка колонн на монтажные ярусы и создаются узлы соединения колонн между собой по высоте. Также производится автоматическое армирование колонн по результатам прочностных расчетов и размещаются строповочные петли исходя из их грузоподъемности и веса самих колонн.

Исходная единая архитектурная плита автоматически разбивается на сборные железобетонные плиты перекрытия и монолитные участки. Формируются плиты трех типов: надколонные, или надпилонные, межколонные и средние. При разбивке учитываются все отверстия в исходной архитектурной плите, в том числе технологические. Эти отверстия переносятся в сборные плиты, а затем и в чертежи этих изделий.

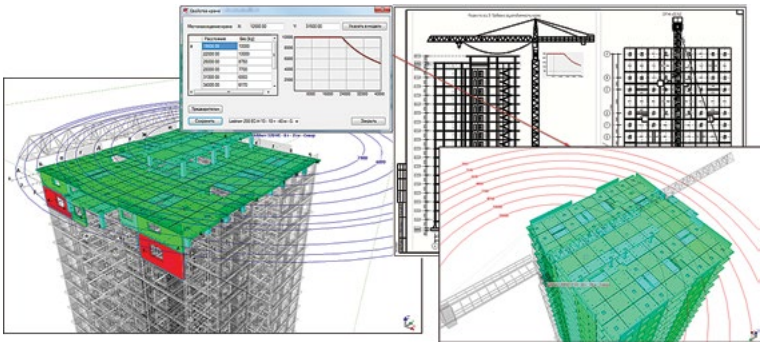


Рис. 7. *Проверка возможности монтажа всех сборных железобетонных изделий краном*
Fig. 7. *Testing the possibility of mounting all precast reinforced concrete products with a crane*

Рис. 8. *Создание на основе модели проекта производства работ*
Fig. 8. *Creating a production project based on the model*

Итоговая модель содержит все необходимые элементы: строповочные петли, нижнюю сварную арматурную сетку, трубки для пропуска электропроводки, составную закладную деталь, все заводские и монтажные сварные швы, отдельные арматурные стержни, пространственный арматурный каркас, верхнюю вязаную арматурную сетку, термовкладыши, закладную деталь (рис. 6).

Также было разработано и запатентовано новое оборудование для выпуска изделий в заводских условиях. Если раньше для каждого из трех типов плит требовалось три соответствующих типа металлоформ, то в настоящее время все типы плит заливаются в одной универсальной форме со сменными отодвижными бортами. Это позволило значительно уменьшить парк металлоформ на заводе ЖБИ, а значит, снизить производственные затраты и стоимость конечной продукции, повысить производительность выпуска изделий в два раза.

Из модели с помощью штатного функционала Tekla Structures и авторских дополнений автоматизированно создаются необходимые типы отчетов, генерируются требуемые производственные чертежи и схемы расположения практически со 100% степенью готовности (Archicad плюс Tekla Structures равно Open BIM. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18524).

Все элементы и сборки модели привязываются к интерактивному календарному графику производства работ. Основные ведущие работы имеют натуральные показатели, которые берутся из модели и изменяются вслед за изменениями модели. Такая возможность позволяет иметь динамический, всегда актуальный график. На основании этого графика все элементы модели имеют конкретную дату монтажа или возведения, а также даты их производства на заводе и даты отгрузки. Это позволяет осуществлять «монтаж с колес», что особенно актуально в стесненных городских условиях.

Стоимость всех элементов проектируемого здания вычисляется прямо внутри модели и с применением дополнительной сметной программы, которая опирается на информацию из модели.

Заложена основа для системы управления предприятием завода ЖБИ. Существует прямая связь со станками для изготовления гнутых арматурных стержней, сварных арматурных изделий и гнутых арматурных каркасов, возможен экспорт информации для опалубочных роботов. Возможна связь с системами для планирования ресурсами предприятия и с системами для производственного планирования.

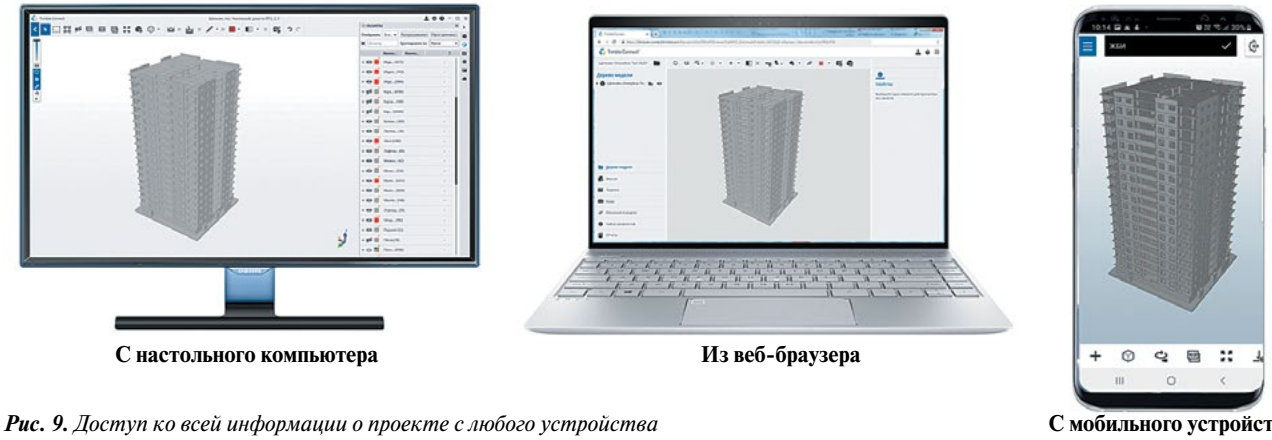


Рис. 9. *Доступ ко всей информации о проекте с любого устройства*
Fig. 9. *Access all project information from any device*

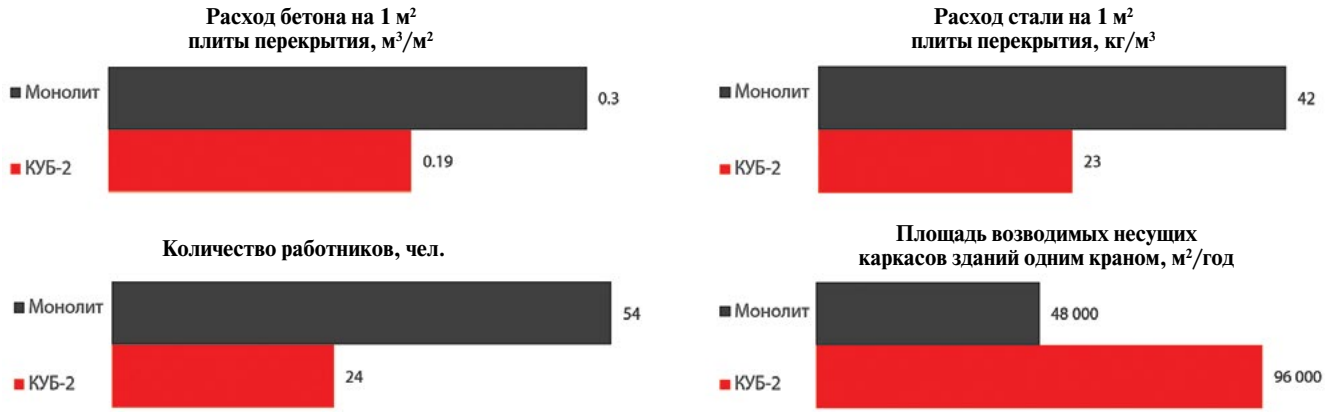


Рис. 10. *Технические показатели платформы КУБ-2*
Fig. 10. *Technical indicators of the KUB-2 platform*

Дополнительный программный модуль позволяет проверять возможность монтажа всех сборных железобетонных элементов данным конкретным башенным или автомобильным краном. Для этого используется его грузовая характеристика: зависимость веса поднимаемого груза от вылета крюка. Красным цветом отображаются элементы, которые нельзя смонтировать данным краном. Таким образом, необходимо либо использовать другой, более мощный кран, либо разбить этот элемент на два более легких (рис. 7).

Довольно часто подземная часть зданий, которые проектируются и возводятся, выполняется из монолитного железобетона. С помощью специального дополнения команда моделирует раскладку элементов опалубки стен и плит перекрытий, определяет номенклатуру всех необходимых изделий и создает опалубочные чертежи. А штатный функционал по работе с захватками позволяет просто и удобно планировать, назначать последовательность и даты бетонирования монолитных конструкций здания.

Использование модели высокой детализации позволяет применить ее для создания проекта производства работ. Генерируется список необходимых изделий и материалов, в том числе из архитектурных моделей и моделей инженерных систем. Например, расставляется и подсчитывается количество элементов ограждений безопасности, подкосов, опорных рам и стоек переопирания. Также настроены решения для управления логистикой и сопровождения хода строительства (рис. 8).

С помощью платформы Trimble Connect удобно решаются вопросы по отслеживанию статусов сборных железобетонных изделий. А функционал API позволяет гибко создавать наглядные необходимые отчеты.

Такого рода детализированные модели позволяют осуществлять двустороннюю связь с современным геодезическим оборудованием, например с роботизированными тахеометрами, для выноса «в натуру» характерных точек сборных элементов, а также выполнять автоматизированное составление исполнительной съемки в составе исполнительной документации.

Все участники инвестиционно-строительного процесса имеют доступ к актуальной информации о проекте в любом удобном виде из любого места (рис. 9). Также для этого используется платформа Trimble Connect, в которой гибко настраиваются права доступа пользователей.

В завершение продемонстрируем основные технические показатели конструктивной платформы в сравнении с монолитом (рис. 10). В КУБ-2 используется существенно меньшее количество бетона и стали. Небольшое количество рабочих на стройплощадке снижает вероятность использования неквалифицированной рабочей силы и уменьшает накладные расходы. А за счет скорости возведения несущей платформы снижается время эксплуатации башенных кранов, а следовательно, и арендная плата за их использование.

Список литературы

1. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапительных перекрытий. М.: Стройиздат, 1975, 124 с.
2. Щербин С.А., Чигринская Л.С. Повышение надежности и сейсмостойкости системы безригельного каркаса КУБ-1 // *Современные технологии и научно-технический прогресс.* 2013. Т. 1. С. 38.
3. Дудник А.Ю., Дроздов А.Д. Технология и конструктивные схемы при сборно-монолитном строительстве. *Всероссийская научная конференция «Организация строительного производства».* СПб., 2019. С. 123–128.
4. Овчинников С.Р., Титова В.К. Новые технологии возведения безригельных каркасов жилых зданий. *VII Международная молодежная научная конференция «Молодежь и XXI век-2017».* Курск, 21–22 февраля 2017. С. 269–276.
5. Зотеева Е.Э. Сборно-монолитные системы гражданских зданий: обобщение опыта строительства на примере г. Екатеринбурга // *Молодой ученый.* 2017. № 32 (166). С. 16.
6. Цопа Н.В. Организационно-технологические особенности сборно-монолитного каркасного строительства объектов коммерческой недвижимости // *Международный научно-исследовательский журнал.* 2017. № 2–3 (56). С. 145–146.
7. Коянкин А.А. Каркас сборно-монолитного здания и особенности его работы на разных жизненных циклах // *Вестник МГСУ.* 2015. № 9. С. 28–35.
8. Чигринская Л.С., Киселев Д.В., Щербин С.А. Изучение работы конструктивной ячейки безбалочного перекрытия системы КУБ-1 // *Вестник ТГАСУ.* 2012. № 4 (37). С. 128–143.

References

1. Dorfman A.E., Levontin L.N. Proektirovanie bezbalochnykh beskapitel'nykh perekrytii [Design of girder-less capping floors]. Moscow: Stroyizdat, 1975. 124 p.
2. Shcherbin S.A., Chigrinskaya L.S. Improving the reliability and seismic stability of the KUB-1 frigless frame system. *Sovremennye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress.* 2013. Vol. 1, pp. 38. (In Russian).
3. Dudnik A.Yu., Drozdov A.D. Technology and design schemes for precast-monolithic construction. *All-Russian scientific conference "Organization of construction production".* Saint Petersburg, 2019, pp. 123–128.
4. Ovchinnikov S.R., Titov V.K. New construction technologies bezrigelny frames of residential buildings. *VII international youth scientific conference "Youth and the XXI century-2017".* Kursk, February 21–22, 2017, pp. 269–276.
5. Zoteeva E.E. Prefabricated-monolithic systems of civil buildings: generalization of construction experience on the example of Yekaterinburg. *Molodoi uchenyi.* 2017. No. 32 (166), pp. 16. (In Russian).
6. Tsopa N.V. Organizational and technological features of precast-monolithic frame construction of commercial real estate objects. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal.* 2017. No. 2–3 (56), pp. 145–146. (In Russian).
7. Koyankin A.A. Frame precast-monolithic building and especially its work on various life cycle. *Vestnik MGSU.* 2015. No. 9, pp. 28–35. (In Russian).
8. Chigrinskaya L.S., Kiselev D.V., Shcherbin S.A. A Study of the work of a structural cell without a beam overlap of the KUB-1 system. *Vestnik TGASU.* 2012. No. 4 (37), pp. 128–143. (In Russian).

Механика грунтов

Мангушев Р.А. Сахаров И.И.

Под ред. чл.-корр. РААСН, д-ра техн. наук, профессора Мангушева Р.А.

Москва: АСВ, 2020. 294 с

ISBN 978-5-4323-0338-7

Учебник соответствует государственному образовательному стандарту дисциплины «Механика грунтов» по направлению «Строительство» по квалификации «Бакалавр строительства» (код 08.03.010) и образовательному стандарту программы специалитета «Строительство уникальных зданий и сооружений» (код 08.05.010) и рекомендован Российской академией архитектуры и строительства (РААСН).

В учебнике даны сведения о физических и механических свойствах грунтов, в том числе структурно-неустойчивых, приведены основные законы механики грунтов и их приложения к расчету напряженно-деформированного состояния оснований. Рассмотрены, рекомендуемые современными техническими нормами и используемые при проектировании, основные методы определения осадок фундаментов, устойчивости откосов и подпорных стен. Приведены общие положения по расчетам грунтовых оснований и подземных конструкций с использованием численных методов, в частности методом конечных элементов (МКЭ).

Совместно с ранее выпущенным в 2019 г. в том же издательстве и теми же авторами учебником «Основания и фундаментов», он составил двухтомное учебное издание для изучения соответствующих курсов студентами строительных специальностей.

УДК 69.003.13
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-49-55

Г.С. СЛАВЧЕВА, д-р техн. наук (gslavcheva@yandex.ru),
И.И. АКУЛОВА, д-р экон. наук, И.В. ВЕРНИГОРА, бакалавр
Воронежский государственный технический университет (394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

Концепция и эффективность применения 3D-печати для дизайна городской среды

Рассмотрены предпосылки применения технологии строительной 3D-печати для создания объектов городского дизайна. Показано, что малые архитектурные формы, используемые в благоустройстве, включаются в процесс развития территории как функциональная часть. Рынок сбыта малых архитектурных форм относится к категории растущих на 3–4% в год, чему способствует реализация программ развития городских территорий в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и федерального проекта «Формирование комфортной городской среды». Предложена концепция дизайна городской среды на основе комплексного применения 3D-печатных малых архитектурных форм. Авторская концепция создания 3D-печатных арт-объектов предполагает унификацию малых архитектурных форм, приведение к единообразной системе архитектурных модулей. При этом каждый отдельный архитектурный модуль представляет собой плоский или объемный пустотелый элемент такой формы, которая обеспечивает их унификацию, взаимосочетаемость, многофункциональность. Для 3D-печати арт-модулей предполагается использование архитектурных композитов оригинальной авторской рецептуры с управляемой реологией, задаваемой колористикой и физико-климатической стойкостью. Произведена оценка конкурентных преимуществ 3D-печатных малых архитектурных форм, SWOT-анализ преимуществ и недостатков использования технологии 3D-печати для их производства.

Ключевые слова: *архитектурная среда, малые архитектурные формы, строительная 3D-печать, технико-экономическая оценка, эффективность.*

Для цитирования: Славчева Г.С., Акулова И.И., Вернигора И.В. Концепция и эффективность применения 3D-печати для дизайна городской среды // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 49–55. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-49-55

G.S. SLAVCHEVA, Doctor of Sciences (Engineering) (gslavcheva@yandex.ru),
I.I. AKULOVA, Doctor of Sciences (Economy), (akulovaii@yandex.ru), I.V. VERNIGORA, Bachelor, (valts.arina@yandex.ru)
Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Street, 394006, Voronezh, Russian Federation)

Concept and Effectiveness of 3D Printing for Urban Environment Design

The prerequisites for using 3D printing technology for creating urban design objects are considered. It is shown that small architectural forms used in landscaping are included in the development process of the territory as a functional part. The market for small architectural forms is classified as growing by 3-4 % per year, which is facilitated by the implementation of urban development programs in the framework of the National project «Housing and the Urban Environment» and the Federal project «Creating a Comfortable Urban Environment». The concept of urban environment design based on the integrated application of 3D-printed small architectural forms is proposed. The author's concept of creating 3D-printed art objects involves the unification of small architectural forms, bringing to a uniform system of architectural modules. At the same time, each individual architectural module is a flat or three-dimensional hollow element of such a form that ensures their unification, compatibility, and versatility. For 3D printing of art modules, it is assumed to use architectural composites of the original author's formulation with controlled rheology, set coloristics and physical- climatic stability. An assessment of the competitive advantages of 3D-printed small architectural forms, SWOT analysis of the advantages and disadvantages of using 3D printing technology for their production are made.

Keywords: architectural environment, small architectural forms, construction 3D printing, technical and economic assessment, efficiency.

For citation: Slavcheva G.S., Akulova I.I., Vernigora I.V. Concept and effectiveness of 3D printing for urban environment design. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 49–55. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-49-55

Предпосылки применения 3D-печати для создания объектов городского дизайна. Технология 3D-печати в ближайшей перспективе может изменить архитектурную парадигму и устоявшиеся представления о строительном производстве. Она открывает широкие возможности для сокращения сроков, трудоемкости и стоимости строительства и, кроме того, для придания индивидуальности в объемно-планировочных и архитектурных решениях объектов различного назначения [1, 2].

В настоящее время в качестве наиболее перспективных рассматриваются три области применения строительной 3D-печати [3]:

1) жилищное строительство;

2) специальное строительство (ангары, павильоны, тоннели, резервуары, бассейны и др.);

3) создание объектов функционально-декоративного назначения.

Вместе с тем широкое внедрение 3D-печати в практику строительства сдерживается рядом обстоятельств, к которым относятся отсутствие нормативной базы, квалифицированных кадров, имеющих опыт работы с роботизированными комплексами, высокая стоимость принтеров и эффективной номенклатуры смесей для печати, отсутствие устойчивого спроса на 3D-печатные объекты [4–6]. Действительно, несмотря на то что российский рынок 3D-печати, по данным J'son & Partners Consulting, за последние восемь лет вырос в десять раз, в строительном сегменте спрос на оборудование и материалы для 3D-печати к настоящему моменту пока не сформировался. Емкость и перспективы развития данного рынка характеризуются высокой степенью неопределенности.

С учетом обозначенного и результатов анализа потребительских предпочтений, которые могут быть удовлетворены на основе технологии 3D-печати, одним из наиболее перспективных направлений может стать создание малых архитектурных форм (МАФ) для дизайна городской среды [7–9]. В соответствии с концепцией современного дизайнерского искусства малые архитектурные формы, используемые в благоустройстве, являются не только самодостаточными элементами, но и включаются в процесс развития территории как функциональная часть, с помощью которой человек взаимодействует с окружающей средой.

Рынок сбыта МАФ относится к категории растущих с прогнозируемыми темпами роста в 3–4% годовых. Увеличению спроса на рынке способствует реализация программ развития городских территорий в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и федерального проекта «Формирование комфортной городской среды». Например, объем сегмента рынка МАФ в территориальных границах Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей прогнозируется в ближайший пятилетний период на уровне 2400 млн р.

Муниципальные программы включают благоустройство дворовых и общественных территорий, в том числе установку малых архитектурных форм (входных групп, фонтанов, беседок, пергол, детского и спортивного оборудования, скамеек, урн и др.) [10]. При этом потенциальными клиентами являются строительные организации, занимающиеся благоустройством городских территорий, владельцы индивидуальных домов с придомовыми участками, а также владельцы парков развлечений, скверов и пр. Одновременно с ростом рынка растут и требования, предъявляемые к качеству МАФ, разнообразию форм и срокам их изготовления. Практически все эти требования могут быть обеспечены на основе использования 3D-печати.

Концепция дизайна городской среды на основе применения 3D-печатных малых архитектурных форм (МАФ). В современном понимании [11] архитектурная среда – это предметно-пространственное единство архитектурных, дизайнерских, природных и других объектов, образующих городские ансамбли и территориальные образования.

В настоящее время в дизайне архитектурной среды существующие авторские концепции и подходы [1] объединены одной главной идеей: архитектурная форма должна иметь возможность видоизменяться. Принципы формирования городской среды подразумевают одновременность различных реальностей: пространственной, технической, социальной, эстетической и др. Таким образом, стираются границы между техникой и эстетикой, зданием и ландшафтом, функцией и формой, и появляется возможность создания трансформируемой, «подвижной», непрерывно развивающейся архитектурной среды [12].

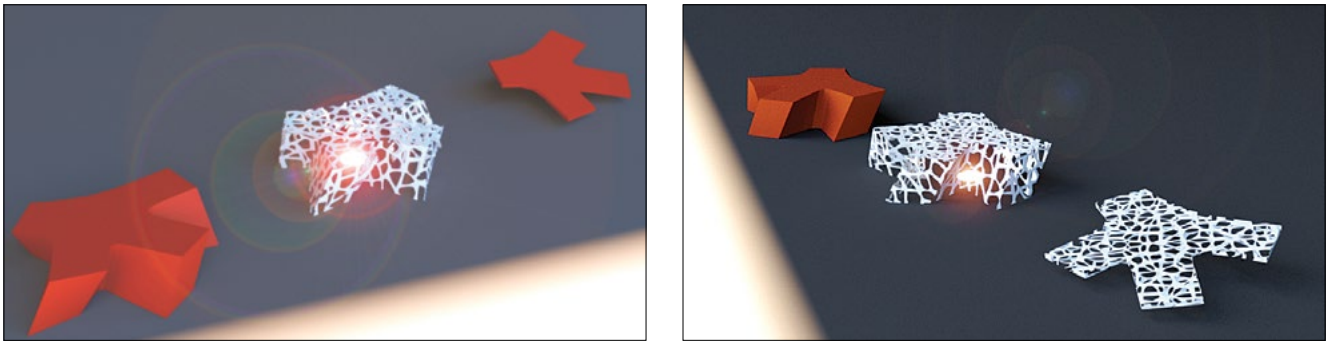


Рис. 1. *Формы многофункциональных арт-модулей*
Fig. 1. *Forms of multifunctional art modules*

Правильно спроектированная архитектурная среда способна влиять на эмоциональное восприятие человека, тем самым обусловливая его поведение и психологическое самочувствие. Комфорт городской среды складывается из множества компонентов, транслируемых через образ данной среды [9]:

– визуальный комфорт;

– информационный комфорт (в том числе речь идет и об экологии информации и медийно-техногенного пространства);

– коммуникационный комфорт;

– комфорт безопасности;

– комфорт устойчивого развития;

– комфорт бренда территории (ее уникальность, эксклюзивность и значимость).

Указанные компоненты должны учитываться при формировании городской среды. С начала 2000-х гг. при ее проектировании архитекторы сосредоточились на создании уникальных малых архитектурных форм, отличающихся плавностью и текучестью изгибов, фрактальностью, «живой» динамикой, а также объектов, имитирующих природные формы и отвечающих принципам биоморфизма [13–15]. Изготовление неповторимых биоподобных объектов (малых архитектурных форм) наиболее эффективно может быть реализовано на основе применения технологии 3D-печати.

Создание объектов методом 3D-печати представляет собой процесс, когда печатающая головка строительного 3D-принтера создает объект, последовательно накладывая 2D-слои специальной вязкопластичной смеси в соответствии с его 3D-моделью. Метод роботизированной строительной 3D-печати обеспечивает создание объектов любой задаваемой формы и пустотелой внутренней структуры в автоматизированном режиме, без применения опалубки. В результате обеспечивается минимум трудоемкости процесса и материалоемкости объекта, архитектурная выразительность, легкость и ажурность последнего, а также наиболее полно реализуются потенциальные преимущества 3D-печати [3]:

– свобода формы конструкций, возможность создания элементов любой конфигурации из-за отсутствия необходимости в опалубке;

– гибкость технологии, обеспечивающая изготовление на одном и том же оборудовании широкой гаммы материалов и конструкций.

Разработанная авторская концепция создания 3D-печатных арт-объектов предполагает унификацию малых архитектурных форм, приведение к единообразной системе архитектурных модулей. При этом каждый отдельный архитектурный модуль представляет собой плоский или объемный пустотелый элемент (рис. 1) такой формы, которая обеспечивает:

– сочетаемость с другими модулями, что дает практически неограниченное количество малых архитектурных форм, комплектуемых из архитектурных модулей (рис. 2);

– разные варианты его использования – в качестве элемента скамейки, мостика, других арт-объектов (рис. 3).

Унификация МАФ приведет, с одной стороны, к определенному упрощению и формированию единого модельного ряда в выбранном стиле и направлении. С другой стороны, будет способствовать созданию неповторимых архитектурных объемов на основе бесконечного количества конструктивных (посредством использования генеративного моделирования) и стилистических вариаций, обеспечиваемых одной и той же формой.

Архитектурная выразительность МАФ будет обусловливается не только формой модулей, но и совокупностью оригинальных цветовых решений, рельефом и фактурой поверхности. При этом представляется целесообразным использование двух групп архитектур-

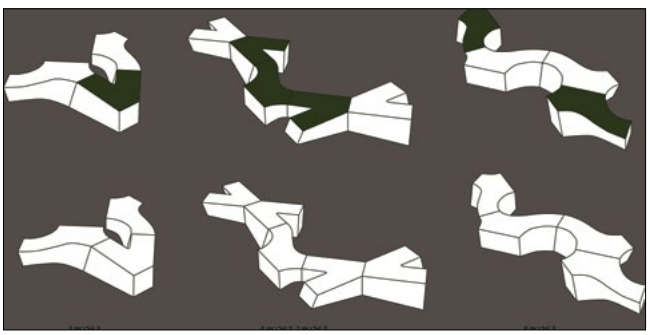


Рис. 2. *Варианты сочетания многофункциональных арт-модулей*
Fig. 2. *Options for combining multifunctional art modules*

Рис. 3. *Примеры использования многофункциональных арт-модулей*
Fig. 3. *Examples of the use of multifunctional art modules*

Таблица 1
Table 1

Конкурентные преимущества 3D-печатных МАФ для благоустройства городских территорий
Competitive advantages of 3D-printed SAF for urban territories improvement

Наименование параметра	Значение параметра по конкурентам				
	Авторские 3D-печатные МАФ	АрхиБетон	Нота-Бетон	ПСК Пласт	Moony. Rocks
Ассортимент элементов, шт.	10	~250	~150	~200	37
Возможность комбинирования	Да	Да	Нет	Нет	Да
Количество создаваемых МАФ из элементов, шт.	1010	~100	~150	~200	~450
Относительный объем материала в геометрическом объеме объекта	0,2–0,3	1	1	1	0,5–1
Опалубка для производства	Не требуется	Требуется	Требуется	Требуется	Требуется
Применяемые материалы	Смеси для 3D-печати на основе цемента	Цементный бетон	Цементный бетон	Цементный бетон	Цементный фибробетон, стеклокомпозит
Варианты цвета	12	1	~10	~100	~15
Стоимость изделий, р./м^3	15730–23600	39100	48900	44400	~28000
Страна-производитель	Разработки ВГТУ, Россия, Воронеж	Россия, Москва	Россия, Москва	Россия, Москва	Россия, Екатеринбург

ных композитов – объемно-окрашенных и с имитацией текстуры искусственного камня (рис. 4).

Проведенные авторами исследования [16–18] показали, что для использования в технологии 3D-печати потребуется обеспечить пластичность (предел текучести) архитектурных смесей в диапазоне 0,8–1,2 кПа, прочность свежей смеси в слое в пределах 30–40 кПа. Для обеспечения эксплуатационной стойкости и долговечности архитектурные композиты должны обладать следующими параметрами свойств:

– прочность затвердевшего композита 15–20 МПа (через сутки); 50–70 МПа (конечная);

– водопоглощение композита <2%;

– марка по морозостойкости композита F200–F250 циклов замораживания-оттаивания.

Областью применения разрабатываемой модульной системы арт-объектов являются (рис. 5): уличная мебель; элементы городского благоустройства; арт-объекты для дизайна общественных территорий; аксессуары для дизайна и реставрации фасадов.

Применение арт-модулей для комплексного благоустройства городских территорий позволит сформировать их новый облик (рис. 6), будет способствовать созданию комфортной городской среды.

Конкурентные преимущества и показатели эффективности применения 3D-печати для производства малых архитектурных форм. Оценка конкурентных преимуществ малых архитектурных форм, созданных из цементной смеси с помощью 3D-принтера, осуществлялась по параметрам ассортимента элементов, возможности комбинирования, количества создаваемых МАФ из элементов, относительного объема материала в геометрическом объеме объекта, необходимости опалубки для производства, вариантов цвета, стоимости изделий (табл. 1).

Проведенная оценка показала, что основными рыночными преимуществами 3D-печатных МАФ являются:

Рис. 4. *Образцы архитектурных композитов на основе смесей для 3D-печати авторской рецептуры*
Fig. 4. *Samples of architectural composites based on mixtures for 3D printing of the author's formulation*

Рис. 5. *Примеры сочетания и вариативного использования арт-модулей в городском дизайне*
Fig. 5. *Examples of combination and variant use of art modules in urban design*

Таблица 2
Table 2

SWOT-анализ применения 3D-печати для создания малых архитектурных форм
SWOT analysis of the use of 3D printing for creation of small architectural forms

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
– инновационный продукт – роботизированная технология – отсутствие потребности в формах, камерах тепловой обработки – упрощенный производственный цикл – относительно низкая стоимость продукции	– отсутствие собственных производственных площадей – отсутствие нормативной базы по 3D-печати – отсутствие апробированных технологических режимов 3D-печати – недостаточная известность продукта, недоверие потенциальных потребителей
Возможности (Opportunities)	**Угрозы (Threats)**
– возможность создания различных арт-объектов широкого назначения – возможность расширения линейки смесей для МАФ – выход на рынок с сухими строительными смесями для строительной 3D-печати без дополнительных затрат – выход на рынок с другими изделиями в зависимости от рыночной конъюнктуры	– снижение спроса на продукт – снижение платежеспособности потребителей – усиление конкуренции – появление более эффективной технологии создания МАФ – появление более эффективных композитов для 3D-печати – недостижение необходимых технических параметров современных 3D-принтеров – повышение цен на сырье, материалы, комплектующие и пр. – неудачное продвижение продукта на рынок

Рис. 6. *Примеры дизайна городской среды с использованием 3D-печатных многофункциональных арт-модулей при оформлении сквера: a – вид днем; b – вид ночью*

Fig. 6. *Examples of urban environment design using 3D-printed multifunctional art modules: a – design of the public garden (day view); b – design of the public garden (night view)*

– отсутствие опалубки в производственном процессе;

– небольшой объем материала в геометрическом объеме объекта (0,15–0,25 м³/м³), определяемый малой толщиной оболочки модуля (30–50 мм);

– вариативность цвета и текстуры используемых архитектурных композитов;

– вариативность печати оболочки модуля – сплошная или ажурная;

– относительно небольшая масса объекта (не более 100 кг).

Эффективность создания МАФ с применением 3D-печати определялась на основе разработки финансового плана, а также расчета чистого дисконтированного дохода (NPV), индекса доходности (PI), внутренней нормы рентабельности (IRR), срока окупаемости инвестиций.

Объем инвестиций на организацию производства арт-модулей определен в размере 32 млн р. с учетом затрат на НИОКР. В результате разработки финансового плана получены данные, в соответствии с которыми чистый дисконтированный доход соответствует 10,02 млн р., внутренняя норма рентабельности 25%, срок окупаемости инвестиций с начала производственной деятельности 2,3 года. С учетом полученных значений показателей эффективности можно сделать вывод о достаточной перспективности производства МАФ на основе 3D-печати.

Вместе с тем применение технологии 3D-печати для создания малых архитектурных форм, помимо своих преимуществ и возможностей, имеет определенные недостатки, а в условиях конкурентного рынка сталкивается к тому же с большим количеством угроз различной природы.

Выявление положительных и отрицательных моментов использования 3D-печати для производства МАФ опиралось на SWOT-анализ, в процессе которого последовательно изучались силы (S) – конкурентные преимущества, слабости (W), внешние угрозы (T), стратегические и тактические возмож-

ности (О). Формирование итоговой таблицы SWOT-анализа осуществлялось с учетом результатов экспертных оценок, реализуемых на основе метода «мозгового штурма» (табл. 2).

Выводы

1. Технология 3D-печати позволяет создавать арт-объекты широкого назначения, расширять линейку производимых печатных смесей в кратчайшие сроки и без существенных дополнительных затрат. Это обусловливает достаточно позитивную динамику развития производства малых архитектурных форм по технологии 3D-печати и в перспективе их использование для формирования комфортной городской среды.

2. Несмотря на имеющиеся сильные стороны 3D-печати при производстве малых архитектурных форм, состоящие прежде всего в упрощенном производственном цикле и относительно низкой их стоимости, имеются и слабые стороны этой технологии: отсутствие нормативной базы и апробированных технологических режимов 3D-печати, недостаточная известность продукта, высокие затраты по продвижению продукта на рынок.

Список литературы

1. Дуцев М.В. Современные авторские концепции архитектурно-художественного синтеза // *Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия. Известия КГАСУ.* 2012. № 1 (19). С. 7–16.
2. Leatherbarrow D., Kolarevic B., Malkawi A. Architecture's unscripted performance. Performative architecture: Beyond instrumentality. N.Y.: Spon Press. 2005. 576 p.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Дорофеев А.В. Аддитивные технологии в строительстве и дизайне архитектурной среды: настоящее и будущее // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования.* 2018. Т. 9. № 2. С. 2–5.
4. Акулова И.И., Славчева Г.С. Технико-экономическая оценка эффективности применения 3D-печати в жилищном строительстве // *Жилищное строительство.* 2019. № 12. С. 52–56. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-12-52-56
5. Аристова А.В., Краснобаев И.В. Архитектурно-градостроительный брендинг территорий как ключевой фактор развития города // *Известия КГАСУ.* 2016. № 1 (35). С. 7–15.
6. Акулова И.И. Исследование и учет потребительских предпочтений на рынке жилой недвижимости как основа формирования эффективной градостроительной политики // *Жилищное строительство.* 2017. № 4. С. 3–6.
7. Лэндри Ч. Креативный город. М.: ИД «Классика XXI», 2011. 399 с.
8. Краснова Т.В., Пермяков М.Б. Творческие подходы в формировании имиджа городской среды средствами архитектуры и дизайна // *Современные наукоемкие технологии.* 2019. № 2. С. 89–93.
9. Рябов О.Р. Эмоциональное восприятие архитектурной среды // *Известия КГАСУ.* 2016. № 3 (37). С. 62–67.

References

1. Dutsev M.V. Modern author's concepts of architectural and artistic synthesis. *Teoriya i istoriya arkhitektury. restavratsiya i rekonstruktsiya istoriko-arkhitekturnogo naslediya. Izvestiya KGASU.* 2012. No. 1 (19), pp. 7–16. (In Russian).
2. Leatherbarrow D., Kolarevic B., Malkawi A. Architecture's unscripted performance. Performative architecture: Beyond instrumentality. New York: Spon Press. 2005. 576 p.
3. Permyakov M.B., Krasnova T.V., Dorofeyev A.V. Additive technologies in the construction and design of the architectural environment: present and future. *Aktualnyye problemy sovremennoy nauki. tekhniki i obrazovaniya.* 2018. Vol. 9. No. 2, pp. 2–5. (In Russian).
4. Akulova I.I., Slavcheva G.S., Makarova T.V. Technical and economic estimate of the 3D printing effectiveness in housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 12, pp. 52–56. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-12-52-56
5. Aristova A.V., Krasnobaev I.V. Architectural and urban planning branding of territories as a key factor in the development of the city. *Izvestiya KGASU.* 2016. No. 1 (35), pp. 7–15. (In Russian).
6. Akulova I.I. Research and accounting of consumer preferences in the residential real estate market as the basis for the formation of an effective urban-construction policy. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing construction]. 2017. No. 4, pp. 3–6. (In Russian).
7. Landry C. Kreativnyy gorod [Creative City]. Moscow: Classica XXI. 2011. 399 p.
8. Krasnova T.V., Permyakov M.B. Creative approaches in the formation of the image of the urban environment by means of architecture and design. *Sovremennyye naukoyemkiye tekhnologii.* 2019. No. 2, pp. 89–93. (In Russian).
9. Ryabov O.R. Emotional perception of the architectural environment. *Izvestiya KGASU.* 2016. No. 3 (37), pp. 62–67. (In Russian).

10. Алексеев И.А. Потребительский спрос и емкость рынка малых архитектурных форм // *Лесной вестник.* 2008. № 4. С. 118–121.
11. Назарова М.П. Архитектурное пространство города: культурологический аспект // *Известия ВГПУ.* 2012. № 3. С. 73–77.
12. Невлютов М.Р. Перформативность архитектуры в феноменологических концепциях Дэвида Летербарроу // *Архитектура и современные информационные технологии.* 2018. № 1 (42). С. 178–186.
13. Сабирова Э.И., Денисенко Е.В. Аспекты формирования города будущего XXI века // *Известия КГАСУ.* 2015. № 4 (34). С. 56–64.
14. Сибгатуллина И.Ф. Психологическая безопасность, культура и качество жизни в мегаполисе. Казань: Новая школа, 2011. 160 с.
15. Воробьёв В.П., Степанов В.А. Проблемное поле медиаэкологии: опыт демаркации научного направления // *Веснік БДУ.* Сер. 4. 2011. № 2. С. 86–90.
16. Славчева Г.С., Артамонова О.В. Управление реологическим поведением смесей для строительной 3D-печати: экспериментальная оценка возможностей арсенала «нано» // *Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал.* 2019. Т. 11. № 3. С. 325-334. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-3-325-334
17. Славчева Г.С., Шведова М.А., Бабенко Д.С. Анализ и критериальная оценка реологического поведения смесей для строительной 3D-печати // *Строительные материалы.* 2018. № 12. С. 34–40. DOI: https://doi.org/10.31659/0585-430X-2018-766-12-34-40
18. Slavcheva G.S., Artamonova O.V. Rheological Behavior and Mix Design for 3d Printable Cement Paste // *Key Engineering Materials: Modern Materials and Manufacturing.* 2019. V. 799. Pp. 282–287.

10. Alekseev I.A. Consumer demand and market capacity of small architectural forms. *Lesnoy vestnik.* 2008. No. 4, pp. 118–121. (In Russian).
11. Nazarova M.P. The architectural space of the city: cultural aspect. *Izvestiya KGASU.* 2012. No. 3, pp. 73–77. (In Russian).
12. Nevlyutov M.R. Performativity of architecture in the phenomenological concepts of David Leterbarrow. *Arkhitektura i sovremennyye informatsionnyye tekhnologii.* 2018. No. 1 (42), pp. 178–186. (In Russian).
13. Sabirova E.I., Denisenko E.V. Aspects of the formation of the city of the future XXI century. *Izvestia KGASU.* 2015. No. 4 (34), pp. 56–64. (In Russian).
14. Sibgatullina I.F. Psikhologicheskaya bezopasnost. kultura i kachestvo zhizni v megapolise [Psychological safety, culture and quality of life in a metropolis]. Kazan: New School. 2011. 160 p.
15. Vorobyov V.P., Stepanov V.A. The problem field of mediaecology: the experience of de-marking the scientific direction. *Vesnik BDU.* Ser. 4. 2011. No. 2, pp. 86–90. (In Russian).
16. Slavcheva G.S., Artamonova O.V. The control of rheological behaviour for 3D-printable building mixtures: experimental evaluation of «nano» tools prospects. *Nanotehnologii v stroitel'stve*. 2019, Vol. 11. No. 3, pp. 325–334. (In Russian). DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-3-325-334
17. Slavcheva G.S., Shvedova M.A., Babenko D.S. Analysis and criteria assessment of rheological behavior of mixes for construction 3D printing. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2018. No. 12, pp. 34–40. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0585-430X-2018-766-12-34-40
18. Slavcheva G.S., Artamonova O.V. Rheological Behavior and Mix Design for 3D Printable Cement Paste. *Key Engineering Materials: Modern Materials and Manufacturing.* 2019. V. 799, pp. 282–287.

Журнал «Жилищное строительство» индексируют:

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU

ULRICHSWEB™ GLOBAL SERIALS DIRECTORY

RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX (RSCI) supported by WEB OF SCIENCE™

УДК 551.548.5
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-56-60

И.Д. ТЕПЛОВА, магистр (teplova-irina-d@mail.ru)

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

Оценка функции общественного пространства на городских улицах с использованием инструмента PESTEL-анализа

В настоящее время меняется восприятие функций городских улиц: если ранее приоритетом являлась транспортная составляющая, то новый подход к проектированию улиц подчеркивает повышенное внимание к выполнению функции общественного пространства. Для современной улицы характерны повышенная концентрация пешеходов, отдыхающих, посетителей различных предприятий и учреждений обслуживания, что требует совершенствования методов оценки и проектирования городских улиц. Авторами разработаны новые подходы к анализу градостроительных аспектов, определяющих организацию общественных пространств на улицах российских городов. В статье предлагается использование метода PESTEL-анализа для оценки использования пространства городских улиц на основе модели оценки ее территориального ресурса. В основе модели лежат четыре группы градостроительных аспектов, которые позволяют оценить пространственное решение улицы с точки зрения потребности населения, общественной жизни, эффективного использования территорий, городской идентичности. Их комплексное рассмотрение позволит понять, как в настоящий момент функционируют улицы и насколько развиты их общественные функции. В статье представлены результаты апробации разработанной модели и применения инструмента PESTEL-анализа для городских улиц города Королева.

Ключевые слова: *городские улицы, общественное пространство, PESTEL-анализ, устойчивое развитие.*

Для цитирования: Теплова И.Д. Оценка функции общественного пространства на городских улицах с использованием инструмента PESTEL-анализа // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 56–60.
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-56-60

I.D. TEPLOVA, Magister (teplova-irina-d@mail.ru)
National Research Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

Evaluating the Function of Public Space on Urban Streets Using the PESTEL Analysis Tool

Currently, the perception of the functions of urban streets is changing: if previously, the priority was the transport component, the new approach to street design emphasizes the increased attention to the performance of the function of public space. Modern streets are characterized by an increased concentration of pedestrians, vacationers, and visitors to various businesses and service institutions, which requires improving methods for evaluating and designing urban streets. The authors set a goal to develop new approaches to the analysis of urban planning aspects that determine the organization of public spaces on the streets of Russian cities. The article suggests to use the PESTEL analysis method for assessing the use of urban street space on the basis of its assessing territorial resource model. The model is based on 4 groups of urban planning aspects that make it possible to evaluate the spatial solution of the street in terms of the needs of the population, public life, effective use of territories, and urban identity. Their complex consideration will make it possible to understand how the streets currently function and how well their social functions are developed. The article presents the results of testing the developed model and applying the Pestel analysis tool for urban streets in the city of Korolev.

Keywords: urban streets, public space, PESTEL analysis, sustainable development.

For citation: Teplova I.D. Evaluating the function of public space on urban streets using the PESTEL analysis tool. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 56–60. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-56-60

В настоящее время специалисты в области градостроительства особое внимание уделяют планированию и проектированию линейных общественных пространств – городских улиц (Комплект инструментов решения глобальных проблем общественного пространства. ООН-ХАБИТАТ в России, 2015. 72 с.; CNU project for transportation reform. Sustainable Street Network Principles, 2012. 42 p.). Причиной этому служит тот факт, что в крупных городах улицы составляют более 80% общественных пространств и являются центрами сосредоточения общественной жизни населения (CNU project for transportation reform. Sustainable Street Network Principles, 2012. 42 p.).

Система городских улиц и площадей решает комплекс задач, которые определяют социальную,

экономическую и политическую жизнь города. Соответственно, качество их пространственно-планировочных решений определяет качество городской среды, условия функционирования всего города, а также его уникальный облик.

Тема необходимости формирования научно-методических подходов к организации городских общественных пространств для устойчивого развития города не раз подчеркивалась в зарубежной и отечественной литературе [1–3]. Я. Гейл, Д. Джекобс, Л. Лофланд в своих работах доказывают ценность общественных пространств для городских территорий [4]. Этот вопрос также нашел отражение в разработке новых концепций развития городов и руководств для проектирования улиц, созданных во многих странах мира [5, 6]. Актуальность темы исследования для России подтверждает множество программ по формированию нового облика города, таких как программа благоустройства «Моя улица», а также разработка по распоряжению Правительства Москвы «Сводного стандарта благоустройства улиц Москвы», который представляет собой попытку разработки комплексного подхода к проектированию городских улиц.

Исследование зарубежного и отечественного опыта позволяет выделить наиболее актуальные тенденции в развитии общественных пространств городских улиц [7–9].

1. Для повышения качества пространственного решения улиц необходимо расширение функций городской улицы в целом, учитывая интересы всех групп пользователей, определение приоритетов развития и расширение видов использования городского пространства, например путем создания открытых общественных пространств на их территориях.

2. Формирование общественных пространств на улице города создает условия для пешеходной активности граждан, что в свою очередь способствует росту социального взаимодействия, повышению роли малого и среднего бизнеса и улучшению экологической ситуации.

3. Необходимость разработки научно-методологической и нормативной базы, которые будут регулировать планирование и проектирование пространств улиц с учетом общественной составляющей.

Целью исследования, проводимого автором, является разработка модели оценки территориального ресурса улицы для развития функции общественного пространства.

Разработка подхода к оценке существующих общественных пространств улиц позволит определить концептуальные направления ее градостроительного развития в целях устойчивого развития города, повышения его комфортности, экономической эффективности и экологической безопасности.

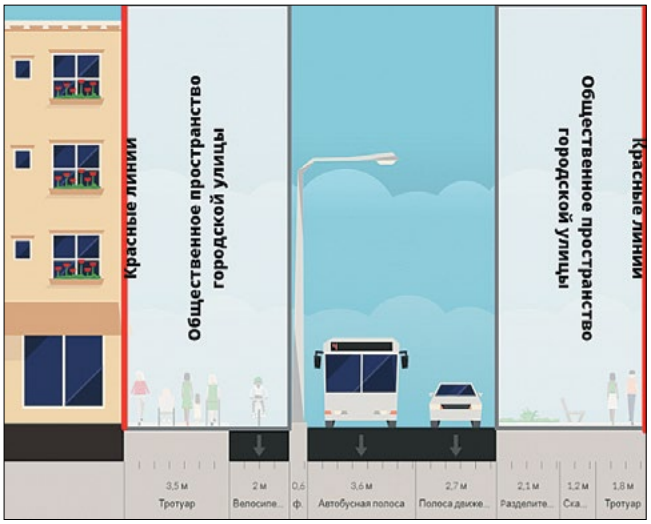


Рис. 1. *Границы общественного пространства городской улицы*
Fig. 1. *Boundaries of public space of a city street*

Согласно своду правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», улица – это территория общего пользования, ограниченная красными линиями улично-дорожной сети города. Территорию общего пользования улицы условно можно разделить на две части: транспортную зону и бестранспортное пространство (общественную зону).

Таким образом, можно дать определение общественному пространству городской улицы – это территория в красных линиях вне проезжей части, используемая без ограничений различными группами пользователей (рис. 1).

В статье предложена модель оценки территориального ресурса городской улицы, которая позво-

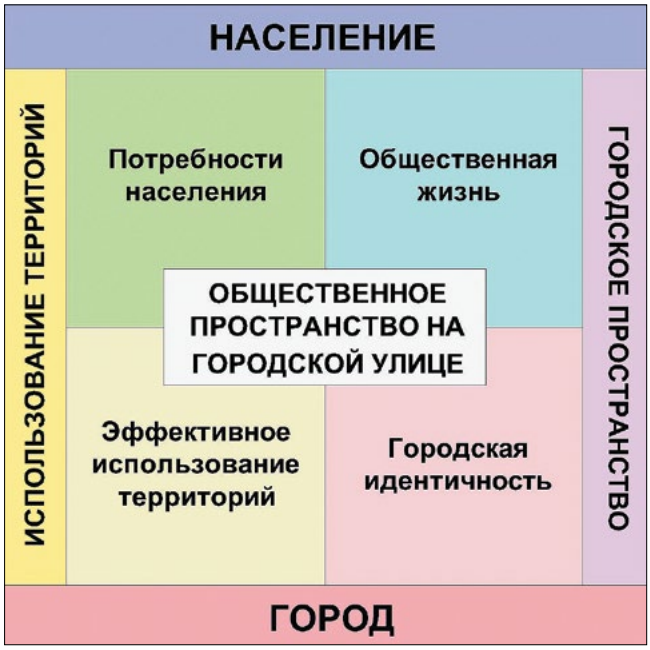


Рис. 2. *Модель оценки территориального ресурса городской улицы*
Fig. 2. *Model for assessing the territorial resource of a city street*

Таблица 1
Table 1

Факторы, влияющие на общественное пространство городской улицы
Factors affecting the public space of a city street

Критерии	Влияние, способствующее развитию	Влияние, ограничивающее развитие
P (политические)	Программы по развитию и благоустройству улиц	• В градостроительной документации улицы отнесены к зонам инженерного и транспортного обслуживания • В градостроительной документации не нормируются общественные пространства • Мероприятия по развитию только транспортной функции
E (экономические)	На улицах присутствуют учреждения и предприятия обслуживания, которые способствуют росту малого бизнеса	Некачественное городское пространство снижает рост экономической активности
S (социально-культурные)	Наличие объектов притяжения способствует социальному взаимодействию и привлекает на улицы различные группы пользователей	Пользователям может некомфортно и небезопасно находиться на территории улицы
T (технологические)	Внедрение в улицы технологий умного города	Сложность организации новых инженерных систем в сложившейся городской среде
L (правовые)	Появление стандарта благоустройства улиц	Недостаток нормативной базы в области планирования и проектирования улиц
E (экологические)	Расширение бестранспортной части Благоустройство территории улиц	Загрязнение городской среды от транзитного транспорта

ляет комплексно оценить перспективы ее пространственного развития (рис. 2). В состав модели входит четыре группы аспектов, заключенных в матрицу основных требований, предъявляемых к устойчивому развитию города, в котором городские улицы должны:

– обеспечивать доступ населения к городским услугам;

– обеспечивать связность городских территорий и функций в городах;

– обеспечивать эффективное использование самих территорий улиц и прилегающей застройки;

– формировать облик города и его пространственное восприятие.

На пересечении требований возникают определенные аспекты, анализ которых необходим для комплексной оценки территориального ресурса городской улицы для организации общественных пространств.

Рассмотрим каждый из аспектов отдельно.

1. *Потребности населения*. Развитие общественных пространств в городе невозможно без активного участия населения в градостроительных процессах. Жители предъявляют свои требования к качеству городского пространства, которое должно в первую очередь закрывать потребности всех групп населения. Территория улицы может реализовывать три группы потребностей населения:

– потребность в перемещении: улица должна быть комфортна и безопасна для передвижения всех групп пользователей;

– потребность в определенном наборе услуг: на территории улицы могут располагаться различные предприятия и учреждения обслуживания, которые должны удовлетворять спрос населения;

– потребность в качественном социальном пространстве: территория улицы может являться объектом притяжения людей для различных социальных активностей.

2. *Общественная жизнь.* Формирование общественных пространств на улицах – это создание условий для общественной жизни, повышение физического и культурного уровня населения, а также социализация горожан. Улица воспринимается не только как территория для передвижения, но и как пространство для встреч, жизни и социально-культурного взаимодействия.

3. *Эффективное использование территорий.* Высокая плотность застройки в городах заставляет специалистов искать новые пути развития городских пространств. Это ведет к многофункциональности различных территорий, улица уже не может выполнять только транспортные функции. Необходимо максимально использовать ее ценные городские территории, наполняя улицу предприятиями и учреждениями социально-бытового обслуживания, местами отдыха и развлечения. Это будет способствовать не только росту социальной и экономической активности, но и учитывать интересы владельцев земельных участков и рост стоимости прилегающей застройки.

4. *Городская идентичность.* Улицы всегда определяли облик города и отвечали за его единство и своеобразие. Комплексное развитие общественных пространств улиц позволило бы увеличить привлекательность и подчеркнуть историческую ценность городских пространств, определяя уникальный стиль всего города в целом.

Для оценки разработанной модели предлагается использование инструмента PESTEL-анализа, который позволяет комплексно оценить каждый из аспектов по шести критериям: политическому, экономическому, социально-культурному, технологическому, правовому и экологическому. Каждый из критериев имеет положительное и отрицательное влияние на

Таблица 2
Table 2

Комплексная оценка общественного пространства пр. Космонавтов
Comprehensive assessment of the public space of Cosmonauts Avenue

Критерии	Аспекты оценки			
	Потребности населения	Общественная жизнь	Эффективное использование территорий	Городская идентичность
P (политические)	Отсутствие единой стратегии развития общественных пространств города			
E (экономические)	Большое количество и разнообразие услуг	Развитие малого и среднего бизнеса	Высокая стоимость окружающей застройки	Экономическое развитие города
S (социально-культурные)	Отсутствуют места для отдыха и развлечения пользователей	На улице не происходят социальное взаимодействие и общественные мероприятия		Отсутствуют памятники истории и культуры
T (технологические)	Отсутствует информационное обеспечение и технологии обеспечения безопасности			Нет единого стиля визуального оформления
L (правовые)	Соблюдение правил движения	Отсутствуют нормы и правила организации систем социально-бытового обслуживания	В генеральном плане и ПЗЗ рассматривается только транспортная функция улицы	Отсутствуют дизайн-коды городского пространства
E (экологические)	Благоустройство	Отсутствуют ресурсосбережение и энергоэффективные решения		Нет единого стиля декоративного озеленения

развитие городской среды, представленное в табл. 1. Результаты анализа этого влияния для нашей страны позволяют выявить весь комплекс проблем, который необходимо учитывать на различных этапах градостроительной деятельности [10].

Каждый из критериев определяет один или несколько аспектов модели оценки, и в целом их анализ позволяет сформировать комплексную картину оценки работы общественного пространства городской улицы.

Рассмотрим влияние каждого из критериев на соответствующий аспект модели оценки на примере пр. Космонавтов, расположенного в общественно-административной зоне г. Королева (Московская обл.).

Проспект Космонавтов – проспект в новой части Королева, плотно застроенный многофункциональными зданиями и торговыми центрами, имеет обширное бестранспортное пространство (рис. 3).

Поперечный профиль улицы состоит из двух тротуаров, широкой проезжей части, парковочного пространства и полос озеленения (рис. 4).

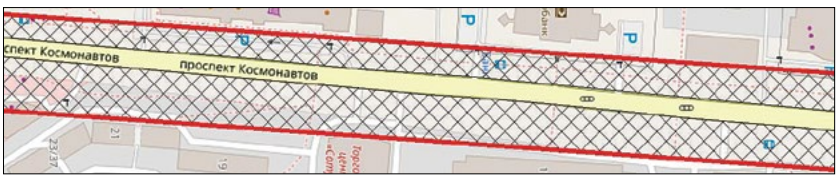


Рис. 3. *План улицы (пр. Космонавтов) с выделением общественной зоны*
Fig. 3. *Street plan (Cosmonauts Avenue) with the allocation of a public area*

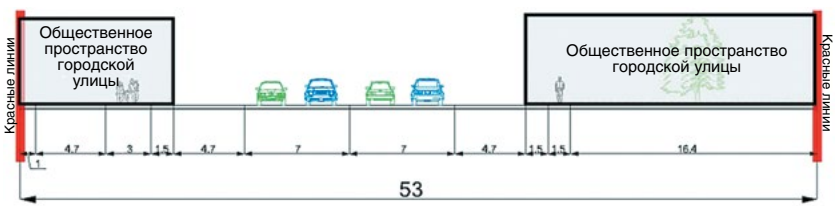


Рис. 4. *Поперечный профиль улицы (пр. Космонавтов) с выделением общественной зоны*
Fig. 4. *Cross-section of the street (Cosmonauts Avenue) with the allocation of a public area*

Результаты оценки проспекта Космонавтов на предмет работы общественного пространства представлены в табл. 2.

На основе проведенного анализа были сформулированы следующие выводы:

– на улице присутствуют учреждения и предприятия обслуживания, что способствует развитию малого и среднего бизнеса и, как следствие, развитию экономики города в целом;

– несмотря на ярко выраженную общественную функцию улицы, пространство улицы используется пешеходами только для транзитного движения, так как отсутствуют скамейки и места для отдыха и развлечения;

– за счет большого количество объектов торговли и развлечений на проспекте большие пешеходные потоки;

– улица имеет достаточно неиспользуемого пространства для будущего развития;

– действующее законодательство в сфере градостроительства не отвечает современным требованиям пространственного развития городских улиц, так как способствует развитию только транспортной функций улиц.

Автор считает, что для устойчивого развития городских улиц и города в целом целесообразно внесение изменений в Градостроительный кодекс РФ в части разработки проекта планировки линейного объекта. На примере проспекта Космонавтов был рассмотрен приблизительный порядок градостроительных мероприятий по развитию общественного пространства городской улицы:

– разработка концепции функционального зонирования улицы как общественного пространства, ориентированного на усложнение и разнообразие социальной жизни;

– выполнение проекта планировки территории городской улицы с размещением различных видов инфраструктуры, благоустройством и комплексным инженерным и информационным обеспечением каждой из зон согласно ее функции;

– создание единого стиля оформления городского пространства и ограничивающих фасадов.

Реализация предложенных мероприятий позволит улучшить качество жизни населения, эффективность использования городских территорий и обеспечить устойчивое развитие улицы и города в целом.

Развитие городских улиц как центров концентрации общественной жизни населения в городах является важным направлением их развития для городов нашей страны и зафиксировано в программах их пространственного развития. Подход, разработанный автором, обладает как научной, так и практической новизной в области обеспечения градостроительной деятельности по градостроительному планированию и проектированию линейных объектов городских улиц.

Оценка разработанной модели с помощью инструмента PESTEL-анализа позволяет комплексно оценить территориальный ресурс городских улиц с точки зрения рациональной организации общественной функции. Результатом применения предложенного подхода является разработка комплекса мероприятий по градостроительному развитию городских улиц, который может являться заданием к выполнению проекта планировки линейного объекта уличнодорожной сети.

Список литературы

1. Глазычев В.Л. Урбанистика. М.: Европа, 2008. 220 с.
2. Любова О.В. Формирование комфортной городской среды: тенденции, проблемы // *Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация*. 2019. № 2 (81). С. 89–94.
3. Khalid Mandeli Public space and the challenge of urban transformation in cities of emerging economies: Jeddah case study // *Cities*. 2019. Vol. 95. Article 102409. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102409
4. Lofland L., Lyn H. The public realm: exploring the city's quintessential social territory: Hawthorne, N.Y.: Aldine de Gruyter, 1998. 305 p.
5. Strategic Plan for FY 2018-2022 // *U.S. Department of Transportation,* 2018. 56 p.
6. Urban Street Design Guide // *National Association of City Transportation,* 2013. 192 p.
7. Данилина Н.В. «Nomadic urbanism» – современный подход к планированию городских общественных территорий // *Экология урбанизированных территорий.* 2018. № 2. С. 91–95.
8. Matthew Carmona Principles for public space design, planning to do better // *Urban Design International*. 2019. Vol. 24, pp. 47–59. DOI: https://doi.org/10.1057/s41289-018-0070-3
9. Ерохин Г.П., Тимофеенко К.О. Комплексная оценка состояния благоустройства общественных территорий города Новосибирска // *Творчество и современность*. 2019. № 2 (10). С. 91–109.
10. Данилина Н.В., Теплова И.Д. «Устойчивая» улица – формирование общественных пространств на городских улицах // *Экология урбанизированных территорий.* 2018. № 4. С. 74–80.

References

1. Glazychev V.L. Urbanistika [Urbanistics]. Moscow: Evropa. 2008. 220 p.
2. Lyubova O.V. Creating a comfortable urban environment: trends, problems. *Sotsial'no-ekonomicheskie i tekhnicheskie sistemy: issledovanie, proektirovanie, optimizatsiya*. 2019. No. 2 (81), pp. 89–94. (In Russian).
3. Khalid Mandeli Public space and the challenge of urban transformation in cities of emerging economies: Jeddah case study. *Cities*. 2019. Vol. 95, Article 102409. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102409
4. Lofland L., Lyn H. The public realm: exploring the city's quintessential social territory: Hawthorne, N.Y.: Aldine de Gruyter. 1998. 305 p.
5. Strategic Plan for FY 2018-2022. *U.S. Department of Transportation*. 2018. 56 p.
6. Urban Street Design Guide. *National Association of City Transportation.* 2013. 192 p.
7. Danilina N.V. «Nomadic urbanism» – a modern approach to the planning of urban public spaces. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii*. 2018. No. 2, pp. 91–95. (In Russian).
8. Matthew Carmona Principles for public space design, planning to do better. *Urban Design International.* 2019. Vol. 24, pp. 47–59. DOI: https://doi.org/10.1057/s41289-018-0070-3
9. Erokhin G.P., Timofeenko K.O. Comprehensive assessment of the state of improvement of public areas of the city of Novosibirsk. *Tvorchestvo i sovremennost'.* 2019. No. 2 (10), pp. 91–109. (In Russian).
10. Danilina N.V., Teplova I.D. Formation of public areas on city streets. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii.* 2018. No. 4, pp. 74–80. (In Russian).

УДК 692.8
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-61-67

А.П. КОНСТАНТИНОВ, канд. техн. наук (apkonst@yandex.ru)

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

Расчет естественного освещения жилых помещений, выходящих на остекленные балконы (лоджии)

В настоящее время наружное балконное остекление стало неотъемлемым элементом наружной оболочки большинства многоэтажных жилых зданий массовой застройки. Однако анализ действующей нормативной методики расчета естественного освещения помещений, применяемой на территории РФ, показывает, что в ней не учитывается затеняющее действие наружного балконного остекления. Это является одной из причин снижения естественного освещения в помещениях, выходящих на остекленный балкон (лоджию). В работе рассмотрены подходы к совершенствованию существующей методики расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами (лоджиями). Для этого проанализированы факторы, оказывающие влияние на светотехнические характеристики современных типов наружного балконного остекления. Выполнены расчеты геометрического коэффициента естественного освещения жилого помещения с остекленным балконом при различных конструктивных вариантах наружного балконного остекления с использованием различных подходов. Результаты расчета показывают, что применение действующей методики расчета для жилых помещений с остекленными балконами (лоджиями) дает завышенные результаты расчета, так как она не позволяет учесть конструктивные особенности наружного балконного остекления (затеняющее действие его профильных элементов и элементов балконного ограждения). Значительно повысить точность проведения расчетов естественного освещения помещений с остекленными балконами можно при учете фактических размеров и светопропускания каждой отдельной ячейки светопрозрачного заполнения, через которые будет виден небосвод в расчетной точке помещения. Однако данный метод расчета является трудоемким. В инженерной практике рационально использовать метод расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами с учетом фактической геометрии светопроемов балкона и наружной стены и использованием коэффициентов светопропускания заполнения.

Ключевые слова: *наружное балконное остекление, окна, естественное освещение, многоэтажные жилые здания, энергоэффективность.*

Для цитирования: Константинов А.П. Расчет естественного освещения жилых помещений, выходящих на остекленные балконы (лоджии) // *Жилищное строительство.* 2020. № 3. С. 61–67.
DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-61-67

A.P. KONSTANTINOV, Candidate of Sciences (Engineering) (apkonst@yandex.ru)
National Research Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

Daylighting Calculations for Living Rooms with Glazed Balconies (Loggias)

Currently, outdoor balcony glazing is widely used for glazing multi-storey residential buildings. However, the current method analysis for calculating daylighting of rooms used in the territory of the Russian Federation shows that it does not take into account the shading effect of balcony glazing. This is one of the reasons for the decrease in daylight in rooms that open to a glazed balcony (loggia). The paper considers approaches to improving the existing methodology for calculating daylighting in rooms with glazed balconies (loggias). To do this, we analyzed the factors that influence the lighting characteristics of modern types of balcony glazing. The daylighting geometric coefficient calculations a residential space with a glazed balcony were made for various variants of balcony glazing and using different approaches. The calculation results show that the application of the current calculation method for residential rooms with glazed balconies (loggias) gives inflated calculation results, since this method does not allow taking into account the design features of the balcony glazing (the shading effect of its profile elements and elements of the balcony railing). It is possible to increase the accuracy of the daylighting calculations of rooms with glazed balconies by taking into account the actual size and light transmission of each individual cell of translucent filling, through which the sky will be visible at the calculated point of the room. However, this method of calculation is time-consuming. In engineering practice, it is rational to use the calculating method the daylighting of rooms with glazed balconies, taking into account the actual geometry of the light openings of the balcony and the outer wall and using the coefficient light transmission of balcony glazing and windows.

Keywords: balcony glazing, windows, daylighting, multi-storey residential buildings, energy efficiency.

For citation: Konstantinov A.P. Daylighting calculations for living rooms with glazed balconies (loggias). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 3, pp. 61–67. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-3-61-67

Современные тенденции в архитектуре и строительстве жилых зданий связаны со значительным увеличением доли применения светопрозрачных конструкций для устройства наружных оболочек зданий различного функционального назначения [1–3]. В случае жилых многоэтажных зданий данная тенденция проявляется в применении крупноформатных оконных блоков, а также панорамного наружного балконного остекления даже на объектах массовой застройки. В настоящее время балконы (лоджии) многоэтажных жилых зданий в крупных городах выполняются, как правило, остекленными [4] (далее во избежание повторов, слово «лоджия» по возможности будет опущено).

Данное мероприятие позволяет защитить планировочное решение балкона от запыления и атмосферных осадков и тем самым значительно увеличить время активного использования данного помещения в качестве пространства для отдыха и времяпрепровождения жителей квартиры в летний период эксплуатации, а также улучшить условия хранения личных вещей и предметов домашней обстановки. Устройство наружного балконного остекления позволяет также значительно улучшить внутренний микроклимат помещений с балконами, в том числе: повысить звукоизоляцию помещений от транспортных шумов; улучшить температурно-влажностный режим помещений, а также снизить теплопотери здания в зимний период эксплуатации [5–8]; совместно с элементами солнцезащиты обеспечить защиту помещений от солнечного перегрева в летний период эксплуатации.

Однако в настоящее время назначение конструкции наружного балконного остекления зачастую проводится без комплексного учета указанных выше факторов [9]. Проектирование наружного балконного остекления происходит преимущественно из соображения минимальной стоимости изготовления и монтажа подобных конструкций, при которых выполняются архитектурные задачи проекта и требования нормативно-технической документации в части обеспечения их безопасного использования. Во многих случаях это приводит как к сложностям с нормальной эксплуатацией и обслуживанием подобных конструкций, так и к нарушению нормируемых параметров микроклимата помещений.

Постановка задачи

Один из важных вопросов, который зачастую не рассматривается на стадии архитектурно-строительного проектирования жилых многоэтажных зданий, связан с учетом влияния затеняющего действия наружного балконного остекления на обеспечение естественного освещения жилых помещений с балконом. В действующей на территории РФ методике расчета естественного освещения помещений (СП 367.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования естественного и совмещенного освещения») влияние балкона учитывается за счет применения поправочного коэффициента. В рассматриваемом нормативном документе этот коэффициент зависит только от глубины балкона, но не учитывает конструктивное решение наружного балконного остекления и балконного ограждения. Это обстоятельство снижает точность проводимых расчетов, а может приводить к невозможности обеспечения нормативных показателей естественного освещения помещений, выходящих на балкон (лоджию), уже на стадии эксплуатации объекта.

Цель данной работы заключается в разработке инженерного метода расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами, учитывающего влияние наружного балконного остекления. Для этого предварительно проанализированы факторы, оказывающие влияние на светотехнические характеристики современных типов наружного балконного остекления.

Объекты и методы исследования

В настоящее время в массовом жилищном строительстве применяются преимущественно следующие типы конструкций наружного балконного остекления:

– ленточное наружное балконное остекление, опираемое на нижний непрозрачный экран и закрепляемое сверху к балконному перекрытию (рис. 1, *a*);

– панорамное наружное балконное остекление, располагаемое в пределах этажа здания и закрепляемое к балконным перекрытиям (рис. 1, *b*);

– панорамное наружное балконное остекление на «всю высоту здания», закрепляемое к балконным перекрытиям на выносе (рис. 1, *c*).

В существующей отечественной строительной практике балконы и лоджии многоэтажных жилых зданий проектируются неотапливаемыми, поэтому наружное балконное остекление выполняется «холодным». В этом случае проектные требования к сопротивлению теплопередаче и воздухопроницаемости подобных конструкций не предъявляются. Исходя из этого для устройства ленточного и панорамного наружного балконного остекления, располагаемого в пределах этажа, как правило, применяются специализированные балконные системы из алюминиевых сплавов или ПВХ. Для панорамного наружного балконного остекления на «всю высоту здания», как правило, применяются фасадные стоечно-ригельные системы из алюминиевых сплавов без терморазрывов. В качестве светопрозрачного заполнения подобных конструкций применятся листовое стекло различных видов. В индивидуальных проектах многоэтажных

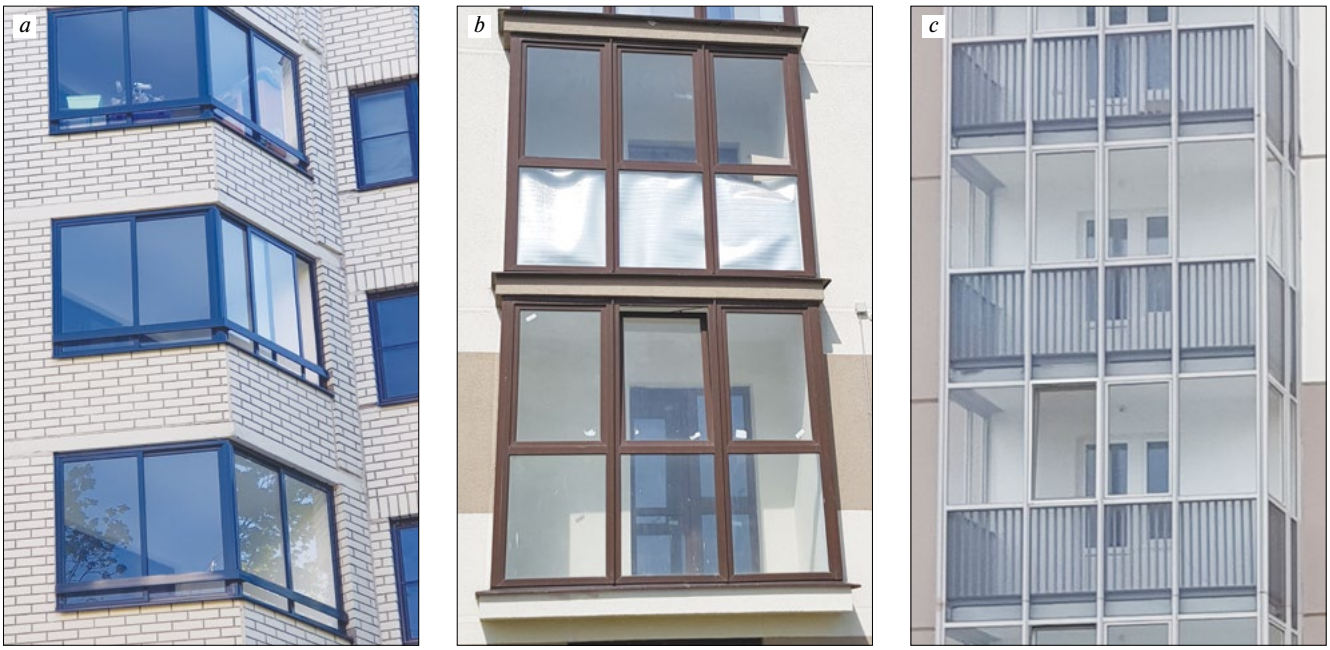


Рис. 1. *Конструктивные решения наружного балконного остекления, применяемые в многоэтажных жилых зданиях массовой застройки: a – ленточное наружное балконное остекление; b – панорамное наружное балконное остекление, располагаемое в пределах этажа; c – панорамное наружное балконное остекление на «всю высоту здания»*

Fig. 1. *Structural solutions of balcony glazing used in multi-storey residential buildings: a – tape external balcony glazing; b – panoramic balcony glazing located within the floor; c – panoramic external balcony glazing to the «entire height of the building»*

жилых зданий в отдельных случаях применяется также безрамное наружное балконное остекление [10]. Следует отметить, что в СП 367.1325800.2017 отсутствуют данные о расчетных значениях коэффициента светопропускания современных типов оконных и балконных конструкций.

Приведем некоторые особенности устройства различных типов наружного балконного остекления, которые необходимо учитывать при проведении светотехнических расчетов помещений с остекленными балконами.

1. Отличительной особенностью балконов, устраиваемых в современных многоэтажных зданиях массовой застройки, является выполнение ими функции аварийного выхода для безопасной эвакуации жителей квартир в случае пожара. Это обстоятельство обусловливает необходимость устройства нижнего балконного экрана (в случае ленточного наружного балконного остекления) или дополнительного балконного ограждения (в случае панорамного наружного балконного остекления), которые должны воспринять нагрузку от лестницы пожарной машины, спасателя и эвакуирующегося человека. В случае применения панорамного остекления балкона на «всю высоту здания» данное ограждение может быть установлено только изнутри балкона; в случае панорамного остекления балкона, располагаемого в пределах этажа здания, – как изнутри, так и снаружи балкона. При этом конструкция внутреннего балконного ограждения (расположение, сечение стоек и поперечин) должна не только обеспечивать восприятие указанных выше нагрузок, но и безопасность его использования детьми в ходе нормальной эксплуатации (исключение возможности пролезания сквозь ограждение и пр.).

2. Нижняя часть панорамного наружного балконного остекления должна быть выполнена из безопасного стекла (закаленного или триплекса), исключающего возможность нанесения вреда здоровью человека в случае его разрушения (например, от удара ногой). Часто по архитектурным соображениям она выполняется полупрозрачным или непрозрачным.

3. При назначении схемы архитектурной разбивки наружного балконного остекления следует учитывать необходимость наличия открывающихся створок, позволяющих проводить проветривание помещений, а также периодическое безопасное обслуживание (отчистку) подобных конструкций.

Таким образом, можно выделить следующие основные факторы, оказывающие влияние на светопропускание конструкций наружного балконного остекления:

– затеняющее действие профильных элементов, которое зависит от схемы архитектурной разбивки и применяемой профильной системы балконного остекления;

– светопропускание заполнения каждой отдельной архитектурной ячейки наружного балконного остекления;

– затеняющее действие балконного ограждения.

Комплексно каждый из рассмотренных факторов в настоящее время не учитывается в расчетах

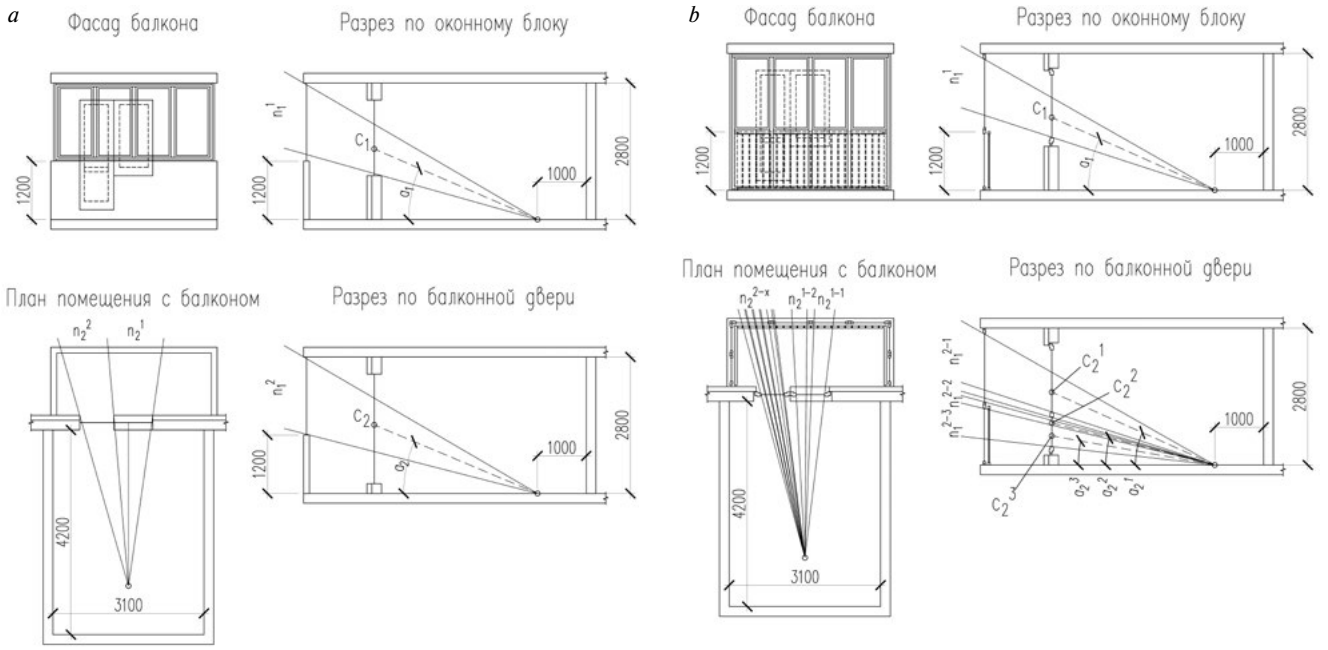


Рис. 2. *Схемы разрезов и планов помещения с балконом для выполнения расчета естественного освещения: a – расчет с учетом геометрии светопроемов (для случая ленточного наружного балконного остекления); b – расчет с учетом фактической геометрии светопрозрачных ячеек заполнения светопроемов, через которые в расчетной точке виден небосвод (для случая панорамного наружного балконного остекления)*

Fig. 2. *Sections and plans of the room with a balcony to perform the daylight calculations: a – calculation taking into account the light openings geometry (for the case of tape balcony glazing); b – calculation taking into account the actual geometry of the translucent cells filling the light openings through which the sky is visible at the calculated point (for the case of panoramic balcony glazing)*

естественного освещения помещений с балконами. Поэтому рассмотрим их влияние на обеспечение естественного освещения помещений, выполнив ряд сравнительных расчетов с использованием различных подходов.

В качестве расчетного помещения выберем жилое помещение с глубиной, шириной и высотой соответственно 4,2×3,1×2,8 м. Для рассматриваемого помещения проведем расчет естественного освещения помещений для следующих вариантов остекления балкона:

– наружное ленточное остекление балкона с нижним непрозрачным экраном;

– наружное панорамное остекление балкона, располагаемое в пределах этажа.

Размеры балконов подобраны с учетом требований к устройству аварийных выходов. Размеры светопроемов (балконных блоков) назначены из архитектурно-строительных соображений. Размеры профильных элементов балконных блоков и наружного балконного остекления приняты согласно каталогам производителей. При этом в расчетах принято, что конструкции наружного балконного остекления выполнены на основе профильных элементов из алюминиевых сплавов и светопрозрачным заполнением из листового стекла, а балконные блоки выполнены из ПВХ профилей с двухкамерными стеклопакетами (в том числе в нижней части балконной двери).

Расчеты выполнены для расчетной точки, в которой согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» должно быть обеспечено естественное освещение жилых помещений (рис. 2).

Ввиду отсутствия справочных данных о светопропускании наружного балконного остекления на основе профильных систем из алюминиевых сплавов и оконных блоков из ПВХ профилей в рассматриваемом нормативном документе (коэффициент τ_2) светопропускание указанных элементов заполнения светопроемов приближенно вычислено на основе их геометрических характеристик (как отношение площади светопрозрачного заполнения к общей площади конструкций). Коэффициент светопропускания листового стекла в наружном балконном остеклении и стеклопакетов в балконных блоках (в том числе и в нижней части балконной двери) был принят равным 0,9 и 0,7% соответственно.

В ходе исследований проведены расчеты геометрического коэффициента естественного освещения рассматриваемого помещения с учетом влияния неравномерной яркости небосвода и светопропускания проемов. При этом использованы следующие подходы к расчету:

– как для помещения без балкона, т. е. в полном соответствии с методикой СП 367.1325800.2017. При этом балкон рассматривался как солнцезащитное

Результаты расчета геометрического коэффициента естественной освещенности для различных вариантов устройства наружного балконного остекления

Calculation results of the geometric coefficient of daylight for various variants of balcony glazing

№ п/п	Расчетный вариант	Геометрический коэффициент естественного освещения помещения с балконом в расчетной точке с учетом влияния неравномерной яркости небосвода и светопропускания проемов, вычисленный		
		по методике СП 367.1325800.2017	с учетом фактической геометрии светопроемов	с учетом фактической геометрии светопрозрачных ячеек заполнения светопроемов
1	Наружное ленточное остекление балкона с нижним непрозрачным экраном	0,33* (0,53**)	0,24	0,29
2	Наружное панорамное остекление балкона, располагаемое в пределах этажа	0,33* (0,53**)	0,26	0,31

Примечания:
* С учетом светопропускания наружного балконного остекления.
** Без учета светопропускания наружного балконного остекления.

устройство и учитывался дополнительным коэффициентом τ_4. Данный расчет проведен как без учета светопропускания наружного балконного остекления (стандартный вариант расчета СП 367.1325800.2017), так и с его учетом;

– с учетом фактической геометрии светопроемов балкона и наружной стены и использованием коэффициентов светопропускания заполнения проемов τ_1 и τ_2;

– с учетом фактической геометрии светопрозрачных ячеек заполнения светопроемов, через которые в расчетной точке виден небосвод. При этом дополнительно учитывался только коэффициент светопропускания τ_1.

Результаты исследований

Результаты исследований представлены в таблице.

На основе проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

– инженерный расчет естественного освещения помещений с балконами по действующей методике СП 367.1325800.2017, которая не учитывает затеняющее действие наружного балконного остекления каким-либо поправочным коэффициентом, дает сильно завышенные результаты по сравнению с результатами детальных расчетов (увеличение до 82,7%). В случае учета светопропускания наружного балконного остекления завышение составляет 13,7%. Следует отметить, что действующая методика расчетов естественного освещения помещений СП 367.1325800.2017 не позволяет учитывать конструкцию наружного балконного ограждения. Поэтому расчеты естественного освещения помещений с остекленными балконами для случаев использования ленточного наружного балконного остекления (с нижним глухим экраном) и панорамного наружного балконного остекления (с защитным ограждением или без него) будут одинаковыми;

– метод расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами, при котором учитываются размеры светопроемов как наружных стен, так и балконов, дает уже заниженные результаты по сравнению с результатами детальных расчетов (в диапазоне 16,1–17,2%). В случае применения данного метода расчета для балконов с панорамным наружным балконным остеклением трудоемкость расчета возрастает за счет необходимости разделения светопроема наружной стены на два участка с целью учета дополнительного затенения защитным ограждением;

– метод детального расчета естественного освещения помещений с применением графиков Данилюка, при котором учитываются параметры каждой отдельной ячейки светопрозрачного заполнения, через которые виден небосвод из расчетной точки, дает наиболее точные результаты расчета. Однако данный метод расчета является достаточно трудоемким.

Существующую методику расчета естественного освещения необходимо совершенствовать как минимум в части подходов к расчету помещений с балконами. Необходимо расширение справочных данных о светопропускании современных типов светопрозрачных конструкций, массово применяемых в настоящее время в строительстве [11, 13], а также учета отраженного света от боковых поверхностей светопроемов [14, 15].

Учитывая массовое применение технологии информационного моделирования зданий в строительстве, проектирование оконных и балконных конструкций, а также выполняемые при этом расчеты естественного освещения помещений следует выполнять непосредственно в программных комплексах BIM [16]. Применение BIM технологий позволит использовать в инженерной практике в том числе и детальные методы расчета естественного освещения помещений.

Следует отметить, что внедрение в современную практику комплексного проектирования оконных и балконных конструкций различных типов невозможно без разработки как минимум базового нормативного документа, регламентирующего общие требования и подходы к проектированию подобных конструкций, а также содержащего методики расчета их основных эксплуатационных характеристик.

Выводы

На основе проведенных исследований установлено следующее.

1. Действующая нормативная методика расчета естественного освещения не позволяет с высокой точностью проводить расчеты помещений, выходящих на остекленный балкон (лоджию), так как не учитывает конструктивные особенности наружного балконного остекления (затеняющее действие его профильных элементов и элементов балконного ограждения). Это приводит к завышенным результатам расчета. Поэтому видится целесообразным совершенствование существующей методики расчета естественного освещения помещений в части учета затеняющего действия заполнения световых проемов.

2. В существующей инженерной практике рационально использовать уточненный метод расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами с учетом фактической геометрии светопроемов балкона и наружной стены и использованием коэффициентов светопропускания заполнения.

3. Для выполнения более точных результатов расчета естественного освещения помещений с остекленными балконами следует применять метод расчета, базирующийся на нормативном, но учитывающий фактические размеры и светопропускание каждой отдельной ячейки светопрозрачного заполнения, через которые будет виден небосвод в расчетной точке помещения.

Список литературы

1. Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. СПб.: Выбор, 2008. 360 с.
2. Борискина И.В., Шведов Н.В., Плотников А.А. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий: Справочник проектировщика. Т. 2. Оконные системы из ПВХ. СПб.: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. 320 с.
3. Борискина И.В., Щуров А.Н., Плотников А.А. Окна для индивидуального строительства. М.: Функэ Рус, 2013. 320 с.
4. Дубынин Н.В., Дубынин В.Н. Балкон или лоджия? // *Жилищное строительство.* 2007. № 7. С. 25–28.
5. Гагарин В.Г., Широков С.А. Расчет температуры воздуха остекленной лоджии для определения энергосберегающего эффекта // *Строительство и реконструкция.* 2017. № 3 (71). С. 36–42.
6. Dodoo A., Gustavsson L., Tettey U.Y.A. Final energy savings and cost-effectiveness of deep energy renovation of a multi-storey residential building. *Energy*. 2017. Vol. 135, pp. 563–576. DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.06.123
7. Hilliaho K., Köliö A., Pakkala T., Lahdensivu J., Vinha J. Effects of added glazing on Balcony indoor temperatures: Field measurements. *Energy and Buildings.* 2016. Vol. 128, pp. 458–472. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.025
8. Nowak-Dzieszko K., Rojewska-Warchał M. Influence of the balcony glazing construction on thermal comfort of apartments in retrofitted large panel buildings. *Procedia Engineering.* 2015. Vol. 108, pp. 481–487. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.06.187
9. Константинов А.П., Ибрагимов А.М. Комплексный подход к расчету и проектированию светопрозрачных конструкций // *Жилищное строи-*

References

1. Boriskina I.V., Plotnikov A.A., Zaharov A.V. Proektirovanie sovremennyh okonnyh sistem grazhdanskih zdanij [Design of modern window systems for civil buildings]. Sankt-Peterburg: Vybor. 2008. 360 p.
2. Boriskina I.V., Shvedov N.V., A. Plotnikov A.A. Sovremennye svetoprozrachnye konstrukcii grazhdanskih zdanij. Spravochnik proektirovshchika. Tom II. Okonnye sistemy iz PVH [Modern translucent structures of civil buildings. Handbook of the designer. Vol. II. PVC Window systems]. Sankt-Peterburg: NIUPC «Mezhregional'nyj institut okna». 2012. 320 p.
3. Boriskina I.V., Shchurov A.N., Plotnikov A.A. Okna dlya individual'nogo stroitel'stva [Windows for individual construction]. Moscow: Funke Rus. 2013. 320 p.
4. Dubynin N.V., Dubynin V. N. Balcony or loggia? *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2007. No. 7, pp. 25–28. (In Russian).
5. Gagarin V., Shirokov S. Calculation of air temperature of glazed logges for determination of energy-saving effect. *Stroitel'stvo i rekonstrukcija.* 2017. No. 3 (71), pp. 36–42. (In Russian).
6. Dodoo A., Gustavsson L., Tettey U.Y.A. Final energy savings and cost-effectiveness of deep energy renovation of a multi-storey residential building. *Energy*. 2017. Vol. 135, pp. 563–576. DOI: https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.06.123
7. Hilliaho K., Köliö A., Pakkala T., Lahdensivu J., Vinha J. Effects of added glazing on Balcony indoor temperatures: Field measurements. *Energy and Buildings.* 2016. Vol. 128, pp. 458–472. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.025
8. Nowak-Dzieszko K., Rojewska-Warchał M. Influence of the balcony glazing construction on thermal comfort of apartments in retrofitted large panel buildings. *Procedia Engineering.* 2015. Vol. 108, pp. 481–487. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.06.187

тельство. 2019. № 1–2. С. 14–17. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-14-17
10. Исайкин А., Борискина И., Борискина П. «Стеклянные балконы» в архитектуре многоэтажных жилых зданий // *Технологии строительства*. 2015. № 6. С. 26–29.
11. Стратий П.В., Становов И.А. Влияние коэффициента остекленности фасада на энергоэффективность // *Вестник Тихоокеанского государственного университета*. 2017. № 4 (47). С. 105–114.
12. Земцов В.А., Гагарина Е.В., Коркин С.Н. Метод экспериментального определения общего коэффициента светопропускания заполнений светопроемов в натурных условиях // *Вестник МГСУ*. 2011. № 3. Т. 2. С. 9–14.
13. Земцов В.А., Гагарина Е.В. Расчетно-экспериментальный метод определения общего коэффициента пропускания света оконными блоками // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2010. № 3. С. 472–476.
14. Зимнович И.А. Учет отраженной составляющей в помещениях зданий при нормативных расчетах коэффициента естественной освещенности // *Приволжский научный журнал*. 2015. № 1 (33). С. 93–96.
15. Бахарев Д.В., Зимнович И.А. О светопропускании окон // *Светотехника*. 2007. № 5. С. 4–8.
16. Тихомиров А.М., Константинов А.П., Курушкина К.С. Проектирование оконных конструкций с применением технологии информационного моделирования зданий // *Наука и бизнес: пути развития*. 2018. № 11 (89). С. 123–128. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36823977_47394387.pdf (дата обращения 28.02.2020).

9. Konstantinov A.P., Ibragimov A.M. Complex approach to the calculation and design of translucent structures. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No.1–2, pp. 14–17. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-14-17 (In Russian).
10. Isaykin A., Boriskina I., Boriskina P. "Glass balconies" in architecture of multystoried residential buildings. *Tekhnologii stroitel'stva*. 2015. No. 6, pp. 26–29. (In Russian).
11. Stratiy P.V., Stanovov I.A. The influence of the glazing ratio of a facade on the energy efficiency. Vestnik tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. No. 4(47), pp. 105–114. (In Russian).
12. Zemtsov V.A., Gagarina E.V., Korkin S.N. Method of experimental determination of total coefficient light transmission of windows under natural conditions. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3. Vol. 2, pp. 9–14. (In Russian).
13. Zemtsov V.A., Gagarina E.V. Calculation-experimental method determination of the general coefficient light transmission window blocks. *ACADEMIA. Arhitektura i stroitel'stvo*. 2010. No. 3, pp. 472–476. (In Russian).
14. Zimnovich I.A. On determining the interreflected component in mandatory method of daylight factor estimation in buildings. *Privolzhskij nauchnyj zhurnal*. 2015. No. 1 (33), pp. 93–96. (In Russian).
15. Baharev D.V., Zimnovich I.A. About light transmission of windows. *Svetotehnika*. 2007. No. 5, pp. 4–8. (In Russian).
16. Tikhomirov A.M., Konstantinov A.P., Kurushkina K.S. Design of window structures using building information modeling technology. *Nauka i biznes: puti razvitija*. 2018. No. 11 (89), pp. 123–128. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36823977_47394387.pdf (Date of access 28.02.2020). (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ

Модульные системы КНАУФ успешно прошли испытания на сейсмостойкость до 7–9 баллов по шкале MSK-64

Конструктивные решения модульных зданий, разработанные компанией «НОВЫЙ ДОМ» (г. Красногорск Московской обл.), дочерним предприятием группы КНАУФ, успешно прошли испытания на сейсмостойкость в Научно-исследовательском институте экспериментальной механики НИУ МГСУ.

В ходе исследований была определена сейсмостойкость двухэтажного здания, состоящего из двух одноэтажных модулей КНАУФ, и дана оценка действительной работы, сейсмостойкости несущих конструкций, а также узловых соединений двухэтажного модуля жилого дома при действии динамических нагрузок, моделирующих сейсмические воздействия при землетрясениях интенсивностью 7–9 баллов по ГОСТ Р 57546–2017 «Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности».

Динамические испытания, проведенные на экспериментальной установке, разработанной в Научно-исследовательском институте экспериментальной механики НИУ МГСУ, показали, что сейсмостойкость несущих и ограждающих конструкций двухэтажного жилого дома, построенного из модулей КНАУФ, обеспечена как при действии динамических нагрузок, так и при резонансе, моделирующих сейсмические воздействия интенсивностью 7–9 баллов по шкале MSK-64.

Результаты лабораторных испытаний зданий, выполненных из объемных модулей «НОВЫЙ ДОМ», подтвердили расчетные данные компании YellowTeamProject, что позволит расширить применение модульных конструкций в сейсмически опасных регионах. Отсутствие разрушений материалов модульных конструкций по завершению лабораторных испытаний позволяет быть уверенным и в сохранении жизни и здоровья проживающих в таких зданиях людей.

Завод строительных модулей и панелей заводской готовности «НОВЫЙ ДОМ» был открыт весной 2019 г. в Красногорске. Инвестиции составили 6,5 млн евро. Типовые prefab-модули (prefab – сокращение от английского prefabricated – «изготовленный в заводских условиях») компании «НОВЫЙ ДОМ» представляют собой готовую конструкцию, состоящую из несущей металлической рамы (ЛМК), каркаса из металлических профилей (ЛСТК), утеплителя (минеральной ваты КНАУФ Инсулейшн), гидроветрозащитной мембраны, пароизоляционной пленки, цементной плиты АКВАПАНЕЛЬ®, фанерного листа и КНАУФ-листа «Сапфир».

Готовые модули имеют внешнюю и внутреннюю черновую отделку и встроенные в стены и перекрытия инженерные системы (электрику, отопление, холодное и горячее водоснабжение, канализацию, вентиляцию, системы оповещения, Интернет, видеонаблюдение и т. д.).

Как подготовить к публикации научно-техническую статью

Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 5–6 журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

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

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

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи и включать не менее 15–20 позиций.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

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

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

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

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

ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

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

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

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

ВНИМАНИЕ! При подготовке рукописи статьи к отправке в редакцию обязательно ознакомьтесь с требованиями на сайте издательства в разделе «Авторам»!

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

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

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом не менее **150** слов на русском и английском языках; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Жилищное строительство», ранее нигде не публиковалась и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

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

Подробнее с требованиями можно ознакомиться на сайте https://journal-hc.ru/index.php/ru/avtoram

Подписано в печать 25.03.2020
Формат 60×88 1/8
Бумага «Пауэр»
Печать офсетная
Общий тираж 3500 экз.

Отпечатано в **ООО «Полиграфическая компания ЛЕВКО»**
Москва, ул. Дружинниковская, д. 15

Набрано и сверстано
в РИФ «Стройматериалы»

Верстка **Д. Алексеев, Н. Молоканова**

27-28 МАЯ / 2020

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»

Место проведения:
МОСКВА
МВЦ «Крокус Экспо», отель «Аквариум»
в рамках выставки
«Bauma CTT RUSSIA 2020»

Организатор конференции

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FOUNDATION CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Генеральный спонсор

ZINKER

Спонсор

LEIMET
Piling Quality™

Генеральные информационные партнеры

ПГС Промышленное и гражданское строительство

Жилищное строительство

НИЦ строительство научно-исследовательский центр

bauma CTT RUSSIA

ФУНДАМЕНТЫ научно-практический журнал для проектировщиков и строителей

www.fc-union.com, info@fc-union.com
тел.: +7 (495) 66-55-014, моб.: +7 916 36-857-36

Trimble

Все отлично складывается!

Решение задач любой сложности в строительстве из сборного ЖБ

Самое мощное BIM программное обеспечение для сборного железобетона повышает прибыльность проектов. Программное обеспечение Tekla, создано для производителей и проектировщиков ЖБИ, оно помогает снизить число ошибок, которые могли бы возникнуть в процессе ручной работы, это приводит к отлаженным процессам с более качественной информацией. Всё работает как точный механизм! Нужная информация всегда под рукой в проектном отделе, на производстве и на строительной площадке.

Узнайте больше: www.tekla.com/ru/жби

Tekla® A Trimble Solution

Участник проектной группы IFC4 precast