

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

ALLPLAN – BIM MADE IN GERMANY

Мнение пользователей ALLPLAN PRECAST

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

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

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

PRECAST SOFTWARE
A NEMETSCHEK COMPANY engineering

Allplan Precast BIM технологии для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи - к комплекту индивидуальных изделий, с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами и учет
- ▶ 3D планирование и логистика на модели здания, панелевоза, цеха
- ▶ Мобильные и облачные решения
- ▶ Online интеграция с Вашими 1С, расчетной, и сметной программами
- ▶ Экспертная система контроля BIM-моделей



Думать в новых измерениях
Precast Software Engineering GmbH
www.precast-software.com

Генеральный партнер в СНГ:
Allbau Software GmbH

Список офисов и партнеров в СНГ:
www.allbau-software.de
Берлин / Москва / Киев / Минск / Астана

ALLBAU 
software 



**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/Германия
Tel: +49 (0) 87 03 / 98 91-0 | Fax: +49 (0) 87 03 / 98 91-25
info@sommer-precast.de | www.sommer-precast.de

Учредитель журнала: АО «ЦНИИЭП жилища»
Адрес: Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

Издатель: ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»
Адрес: 125319, г. Москва, ул. Черняховского,
д. 9, корп. 1, кв. 1

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений.

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

5'2021

Индустриальное домостроение

С.В. НИКОЛАЕВ

Строительство малоэтажного жилья из домокомплектов заводского производства 3

А.С. КАЗИН

Дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения –
реальная угроза для исполнения государственной программы
«Обеспечение жильем граждан России» 10

Н.Г. ТОРОСЯН

Курс на будущее. Внедрение BIM-системы Allplan Precast в Первом ДСК 14

Н.М. КРАСИНИКОВА, А.Б. НЕКРАСОВ, А.И. МИННИХАНОВА

Положительные стороны нацпроекта по производительности труда
на примере Казанского ДСК 19

Х.Г.Х. АЛЬ-СУРРАЙВИ, М.А. ГОНЧАРОВА, А.Г. ЗАЕВА

Обеспечение работоспособности и долговечности строительных конструкций
на предприятиях нефтепереработки 22

The Bridge Hospital: в условиях сжатых сроков, когда строительство ведется
параллельно с проектированием (Информация) 29

Концепции технологических линий Sommer и SAA по индивидуальным
требованиям заказчика по всему миру (Информация) 32

А.А. ГОРНОВ

Индустриальное домостроение на основе легкого бетона 35

Градостроительство и архитектура

Е.О. ШИРОКОВА

Постмодернизм в архитектуре многоэтажных жилых домов в регионах России 41

Тепловая защита зданий

О.Д. САМАРИН

Определение энтальпии наружного воздуха в теплый период года
с повышенной обеспеченностью 47

Founder of the journal: AO «TSNIEP zhilishcha»
Address: 9/3 Dmitrovskoye Highway, 127434,
Moscow, Russian Federation

Publisher: «STROYMATERIALY»
Advertising-Publishing Firm, OOO
Address: 1, 9 Bldg. 1, Chernyakhovskogo Street,
Moscow, 125319, Russian Federation

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 «TSNIEP zhilishcha» (Moscow)

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

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

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

VAVRENIUK S.,
Doctor of sciences (Engineering),
Corresponding member of RAACS
(Vladivostok)

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

GAGARIN V.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Corresponding member of RAACS
(Moscow)

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

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

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

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

MANGUSHEV R.,
Doctor of Sciences (Engineering),
Corresponding member of RAACS
(Saint-Petersburg)

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

SUBBOTIN O.,
Doctor of Architecture (Krasnodar)

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

TIKHONOV I.,
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 discus-
sion, 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

5'2021

Prefabricated construction

S.V. NIKOLAEV

Construction of Low-Rise Housing from House Sets of Factory Production 3

A.S. KAZIN

The Shortage of Industrial Capacities of Industrial Housing Construction
is a Real Threat to the Implementation of the State Program

“Providing Housing for Russian Citizens” 10

N.G. TOROSYAN

A Course for the Future. Implementation of the Allplan Precast BIM System
at the First DSK 14

N.M. KRASNIKOVA, A.B. NEKRASOV, A.I. MINNIXANOVA

Positive Aspects of the National Project on Labor Productivity
on the Example of the Kazan DSK 19

H.G.H. AL-SURRAYVI, M.A. GONCHAROVA, A.G. ZAEVA

Ensuring the Efficiency and Durability of Building Structures at Oil Refining Enterprises 22

The Bridge Hospital: Under Tight Deadlines, when Construction is Carried Out
in Parallel with the Design (*Information*) 29

Sommer and SAA Process Line Concepts for Individual Customer
Requirements Worldwide (*Information*) 32

A.A. GORNOV

Industrial Housing Construction on the Basis of Light Concrete 35

Town planning and architecture

E.O. SHIROKOVA

Post-Modernism in the Architecture of Multi-Storey Residential Buildings
in the Regions of Russia 41

Heat protection of buildings

O.D. SAMARIN

Determination of the Enthalpy of Outdoor Air in the Warm Period of the Year
with Increased Security 47

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

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

Email: mail@rifsm.ru http://www.journal-hc.ru http://www.rifsm.ru

УДК 711.643

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-3-8>

С. В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук, научный руководитель (ya.nikolaev2019@icloud.com)

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

Строительство малоэтажного жилья из домокомплектов заводского производства

В России наметилась устойчивая тенденция роста объемов жилищного строительства за счет малоэтажного домостроения. Население строит монолитные, каркасно-деревянные, кирпичные, блочные дома по индивидуальным проектам с помощью специализированных фирм или собственными силами. При этом в стране продолжают действовать домостроительные комбинаты и заводы железобетонных конструкций, работающие с неполной загрузкой. Использование эффективных трехслойных панелей, выпускаемых ДСК, и многослойных плит перекрытий, производимых заводами ЖБК, позволяет строить не только более доступное по цене жилье, но и комфортное по проживанию – индивидуальные и малоэтажные дома с придомовыми участками земли. Использование ступенчатых панелей наружных стен, накладных фасадных карнизов, современной технологии изготовления изделий и отделочных материалов позволяет полностью исключить вид панельности зданий. При этом стоимость жилья в одно- и двухэтажных домах из домокомплектов заводского производства ниже стоимости наиболее дешевого панельного многоквартирного жилья на 15–20%. Сроки возведения такого жилья сокращаются в 3–5 раз относительно строительства монолитных, каркасно-деревянных и блочных домов.

Ключевые слова: малоэтажное домостроение, домокомплекты, сборно-монолитные соединения, ступенчатые панели наружных стен, панельно-монолитное домостроение, трехслойные панели наружных стен, фасадные карнизы.

Для цитирования: Николаев С. В. Строительство малоэтажного жилья из домокомплектов заводского производства // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 3–8. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-3-8>

S.V. NIKOLAEV, Doctor of Sciences (Engineering), Research Advisor (ya.nikolaev2019@icloud.com)
АО «TSNIEP zhilishcha – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIEP zhilishcha») (9, bldg. 3, Dmitrovskoe Highway, Moscow, 127434, Russian Federation)

Construction of Low-Rise Housing from House Sets of Factory Production

In Russia, there is a steady trend of growth in the volume of housing construction due to low-rise housing construction. The population builds monolithic, frame-wooden, brick, block houses on individual projects with the help of specialized firms or on their own. At the same time, the country continues to operate house-building plants and factories of reinforced concrete structures, working with incomplete loading. The use of effective three-layer panels produced by home-building factories, and multi-hollow floor slabs produced by reinforced concrete structures plants, makes it possible to build not only more affordable housing, but also comfortable living-individual and low-rise houses with a house plot of land. The use of stepped panels of external walls, overhead facade cornices, modern technology in the manufacture of products and finishing materials makes it possible to completely eliminate the appearance of paneling of buildings. At the same time, the cost of housing in one- or two-story houses from factory-made housing sets is lower than the cost of the cheapest panel apartment housing by 15–20%. The construction time of such housing is reduced by 3–5 times compared to the construction of monolithic, frame-wooden and block houses.

Keywords: low-rise housing construction, house sets, prefabricated-monolithic joints, stepped panels of external walls, panel-monolithic housing construction, three-layer panels of external walls, facade cornices.

For citation: Nikolaev S.V. Construction of low-rise housing from house sets of factory production. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 3–8. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-3-8>

Рост доли строительства частного жилья в объемах жилищного строительства в последние годы характеризует желание населения активно участвовать в решении жилищной проблемы [1–3]. Население строит монолитные, каркасные, деревянные, кирпичные, блочные дома по индивидуальным проектам с помощью специализированных строительных фирм или собственными силами [4–6]. Каждый из перечисленных видов строительства, таких как монолитный,

кирпичный или деревянный дом, не соответствует требованиям по расходу тепла. Стены из монолитного бетона, газобетонных блоков, дерева покрывают слоем эффективного утеплителя в виде минеральной ваты толщиной примерно 150 мм. Только тогда дом становится теплым. К утеплителю крепится декоративный слой в виде штукатурки, кирпичной кладки или вентилируемых полимерных материалов. Это приводит к увеличению сроков строительства, в том

числе сезонности ведения отделочных работ и влечет к удорожанию построенного жилья.

В этом отношении строительство индивидуальных домов-коттеджей из трехслойных панелей существенно отличается от перечисленных видов индивидуального домостроения. Трехслойные панели, выпускаемые домостроительными предприятиями, имеют полную заводскую готовность [7–10]. Слой утеплителя, более дешевый, чем минеральная вата, заключен между внутренним бетонным и фасадным слоями, обеспечивая нормативные требования по теплопроводности и энергоэффективности зданий. Внутренняя поверхность панелей готова для оклейки обоями или покраски.

При всей привлекательности ж/б панельного строительства индивидуального жилья его применение в объемах жилищного строительства едва превышает 0,5%. Чем это вызвано? Казалось бы, при развитой индустриальной базе домостроения, наличии в стране более сотни домостроительных комбинатов и более тысячи заводов сборного железобетона ниша малоэтажного строительства должна давно быть заполнена панельными коттеджами [12]. Что помешало такому продвижению панели в малоэтажном домостроении? Кратко ответить на этот вопрос сложно. Главным фактором невнимания по использованию панельной системы домостроения к малоэтажному строительству жилья является логистика строительства домов заводского производства [13–15]. Выпуская, например, продукцию в объеме строительства жилья 1000 м² в сутки, возводить такой объем жилья в одном месте на одном доме – это одна организация строительства. Совсем другое дело из этой же продукции возводить ежедневно 5–10 малоэтажных домов площадью 100–200 м², не всегда на одной строительной площадке – это уже совсем другая логистика.

Поскольку мы всегда увлекаемся гигантоманией, заниматься строительством малоэтажных домов из панелей считалось и невыгодно, и непрестижно. Можно продолжать перечисление негативных факторов, не позволивших в прежнее время воспользоваться развитием индустриального малоэтажного строительства, в том числе из ж/б панелей – самого дешевого со времен его развития в стране до настоящего времени метода возведения жилья. Но при этом нельзя забывать об основном негативе, сложившемся у населения относительно панельных домов, об их качестве, особенно внешнем. Известно, что низкое качество панельных домов на начальном этапе было связано с примитивной технологией производства изделий, а на последующих – с износом оборудования.

Сегодня поменялось очень многое, от развития технологии производства панельных изделий до изменения отношения собственников – производителе-

лей панелей к оценке эффективности использования наличных мощностей по производству панелей. Целенаправленная деятельность государства на исключение понятия неудовлетворенных дольщиков и введение эскроу-счетов – все это резко поменяло отношение к многоквартирным домам с повышенной этажностью. Вызванное этими обстоятельствами сокращение в три раза строительных организаций и фирм, занимающихся строительством жилья, вот свидетельство происходящих перемен в стране. При этом в Подмосковье, во многих регионах страны мощности домостроительных предприятий сборного железобетона не только не задействованы полностью, но зачастую просто простаивают [3–8]. Ряд предприятий оказались на балансе банков, для которых этот актив непрофильный.

Таким образом есть огромный спрос на малоэтажное строительство и вместе с тем отсутствуют предложения по использованию индустриальной базы домостроения для удовлетворения этого спроса. Остаются индустриальные методы строительства жилья в деревянном, каркасном и ряде других исполнений с изготовлением большемерных изделий – ж/б панелей в заводских условиях. Речь идет о заполнении ниши малоэтажного строительства жилья наиболее эффективным методом строительства одно–четырёхэтажных зданий из панельных домокомплектов заводского производства [5–8]. Для решения этой задачи потребуются профессиональные специалисты, которых, к сожалению, с каждым годом становится все меньше.

Переходя к изложению метода строительства малоэтажного жилья из домокомплектов заводского производства, остановимся на выборе конструктивной схемы панельных зданий для коттеджного строительства. Дело в том, что использование одной к одной конструктивной схемы строительства многоквартирных домов в малоэтажном строительстве стало бы серьезным недостатком, сохраняющимся в массовом возведении индустриальных домов. Прежде всего это узкий шаг расположения поперечных несущих стен. Соответственно даже в шаге 3,6 м можно получить комнату не более 22 м². Строить коттеджи с такими размерами комнат – значит опорочить идею малоэтажного панельного строительства.

В настоящее время нет конструктивных решений по перекрытию комнат площадью свыше 30 м² сплошными плитами перекрытий даже с применением предварительного натяжения арматуры. Следовательно, при строительстве малоэтажных панельных зданий необходимо активно использовать длинномерные многопустотные плиты, очень эффективные по расходу металла и бетона изделий. Сложные вопросы применения «многопустоток» в многоэтажных панельных



Рис. 1. Современное решение соединений панелей наружных стен
Fig. 1. Modern solution of external wall panel connections

домах существенно упрощаются при строительстве зданий до четырех этажей и тем более одно и двухэтажных зданий. Многopустотные плиты толщиной 220 мм позволяют перекрывать пролеты длиной 12 м. Перекрытия толщиной 300 мм способны перекрывать пролеты до 15 м, а этого более чем достаточно для малоэтажных жилых домов. Это обеспечивает гибкую планировку квартир в домах и создание свободных от перегородок и колонн площадей на первом этаже.

Применение многopустотных перекрытий позволяет устраивать большепролетные помещения, что особенно важно для создания больших семейных комнат размером от 30 до 60 м². Назначение большой комнаты – отдых, семейное общение, занятие

с детьми, встречи с гостями, где проходит общность быта, психическая, духовная и эмоциональная близость членов семьи. Это место, где создаются условия для нормального воспитания и развития детей. Все это вместе положительно сказывается на климате в семье, на понятии семьи как таковой.

Важным конструктивным решением является узел соединения панелей. «Азбучный» прием соединения панелей на сварке хотя и может быть перенесен на малоэтажное строительство, но вызывает большие сомнения с точки зрения гибкости такого решения. Переход в панельном домостроении в последнее время на открытый стык оправдан (хотя не прошел проверку на надежность по времени) в связи с применением именно узкого шага несущих стен, когда стык между наружными панелями закрывается примыкающей к стыку несущей внутренней стеной. Уберем эту стену, и все составляющие стык материалы – герметик, вилатерм, утеплитель полиуретановая пена – могут быть вскрыты снаружи и изнутри любым острым предметом или арматурой. В стыке нет привычного для прочности соединения бетонного раствора (рис. 1).

Исключая или сокращая в малоэтажном строительстве, особенно на первом этаже, внутренние стены и закрытие ими, как в многоквартирном панельном доме, соединения между наружными панелями, создается проблема и возникают вопросы относительно надежности вертикального стыка между панелями, который можно вскрыть острым предметом. Это означает, что вертикальные стыки в малоэтажных домах со свободной планировкой должны быть запол-



Рис. 2. Сборно-монолитное соединение панелей наружных стен
Fig. 2. Prefabricated-monolithic connection of external wall panels



Рис. 3. Ступенчатые соединения панелей наружных стен – исключение панельного вида зданий
Fig. 3. Stepped connections of external wall panels – exclusion of the panel appearance of buildings



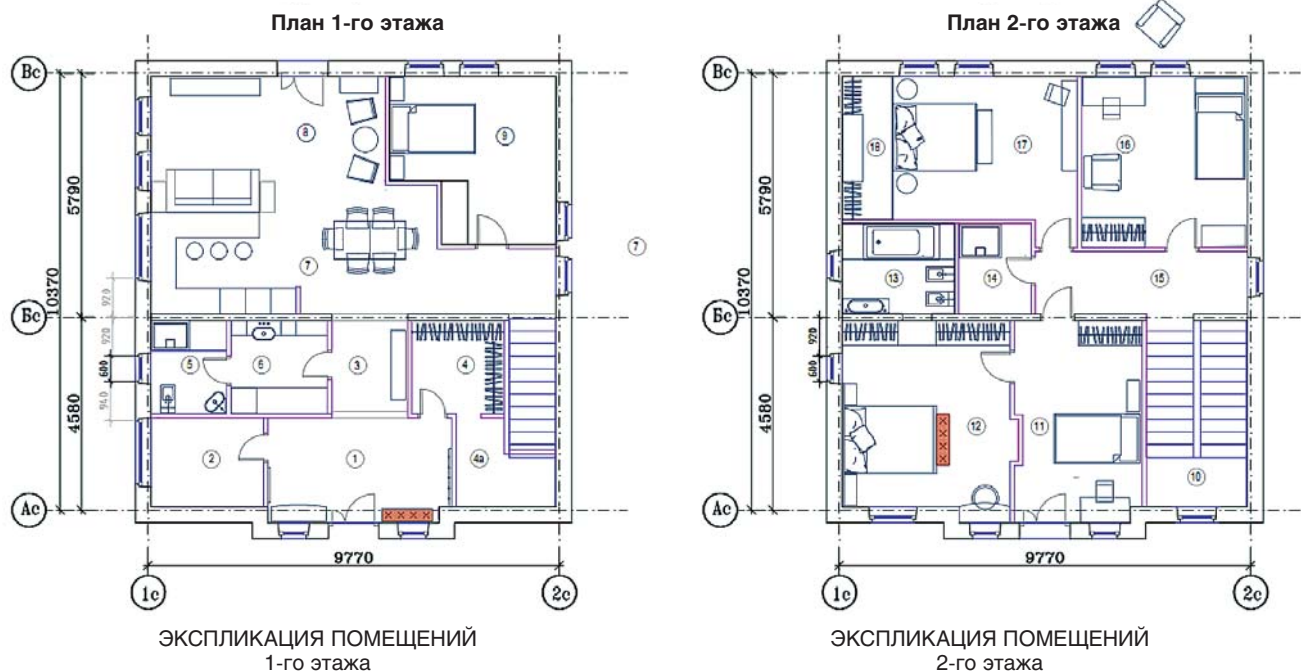
Рис. 4. Визуализация двухэтажного коттеджа площадью 180 м²
Fig. 4. Visualization of a two-storey cottage with an area of 180 м²

нены бетонным раствором, т. е. быть выполненными в виде известного петлевого сборно-монолитного соединения. Применение для этих целей фирменного решения в виде тросовых петель PVL финской группы РЕЙККО или отгибаемых петель из арматуры диаметром 8 мм, как показано на рис. 2, является широко

используемым в отечественной практике решением. Заполнение вертикального канала бетонным раствором позволяет получить более надежное, чем сварное, соединение панелей. Отказ от сварки делает строительство малоэтажных домов экологичным, что соответствует практике зарубежного строительства.

Какие наиболее явные преимущества домов в панельно-монолитном исполнении следует отметить?

Прежде всего это новый вид домостроения, не похожего на панельное и монолитное. Панельно-монолитное домостроение – это симбиоз двух видов строительства: от панельного домостроения взято заводское гарантированное качество изделий, от монолитного – надежность соединений на прочность, а также защита от протеканий и промерзаний. При этом комфортное жилье стоит на 15–20% ниже самого дешевого панельного жилья и строится в два раза быстрее монолитного – от инвестирования строительства до въезда в дом – не более одного месяца.



Номер	Наименование	Площадь, м ²
1	Прихожая	10,8
2	Бойлерная	5,69
3	Холл	4,45
4	Гардеробная	4,86
4а	Подлестничная хоз. комната	4,05
5	Санузел гостевой	3,97
6	Постирочная	5,08
7	Кухня-столовая	19,56
8	Общая комната	20,04
9	Гостевая комната	14,04
Итого по 1-му этажу		92,54

Номер	Наименование	Площадь, м ²
10	Лестница	10,63
11	Спальня	14,27
12	Спальня	18,33
13	Санузел	5,7
14	Санузел	3,68
15	Холл	7,46
16	Спальня	15,6
17	Спальня	15,58
18	Гардеробная	4,06
Итого по 2-му этажу		95,31

Рис. 5. Планировочное решение коттеджа площадью 180 м² (арх. Л.А. Лебедева)

Fig. 5. Lay-out solution of the cottage with an area of 180 м² (architect L.A. Lebedeva)

Строительство из ж/б панелей малоэтажного дома позволяет при пролете до 9 м избежать узлов соединений между панелями. При этом применение ступенчатых панелей наружных стен дает возможность исключить «панельный» вид зданий (рис. 3). Шов соединения панелей в малоэтажном доме может быть сокращен до 5 мм и сведен на нет с учетом имеющихся технологических приемов закрытия швов современными штукатурными растворами.

Трудоемким процессом при строительстве одно- и двухэтажных жилых коттеджей по традиционным конструктивным системам является устройство разводки инженерных коммуникаций. Заводские панели наружных и внутренних стен имеют трубную разводку внутри панелей, что позволяет исключить штробление стен, крепление проводов, труб и последующей заделки каналов. Важным преимуществом производства наружных панелей в заводских условиях является полная заводская готовность фасадной поверхности с вариантной внешней отделкой, от покраски до облицовки кирпичом, матричной отделки, вскрытия фактуры, фотообоев.

Малоэтажное домостроение открывает повышенные возможности использования в панельном домостроении упрощенных методов сборки инженерных систем – санитарно-технических узлов, бойлерных, электро- и вентиляционных систем, сокращая сроки строительства домов.

Строительство зданий из домокомплектов заводского производства, помимо обеспечения населения доступным и комфортным жильем, позволит более полно загрузить имеющиеся мощности крупнопанельного домостроения по выпуску панелей наружных и внутренних стен и заводов железобетонных конструкций по производству многопустотных плит перекрытий, свай, выпуску товарного бетона.

Проектирование в единой системе и стиле жилой застройки с одно- и двухэтажными домами наряду с дуплексами, блокированными домами до четырех этажей, домами социального назначения позволяет создавать жилые поселения с уровнем проживания комфорт-класса.

Список литературы

1. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Хаютин Ю.Г. Инновационные системы каркасно-панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2014. № 5. С. 3–5.
2. Шмелев С.Е. Мифы и правда о монолитном домостроении // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 40–42.
3. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.



Рис. 6. Визуализация градостроительного решения жилой застройки коттеджными домами

Fig. 6. Visualization of an urban planning solution for residential development with cottage houses

Важным дополнением является то, что строительство домов в панельно-монолитном исполнении с использованием домокомплектов заводского производства, помимо частного строительства, позволяет быстро создать в регионах социальный фонд жилья для остро нуждающихся в обеспечении или улучшении жилищных условий.

В качестве пилотного проекта двухэтажного коттеджа площадью 180 м² на рис. 4–6 представлены архитектурно-градостроительные решения, позволяющие судить о достоинствах и возможностях планировочных решений малоэтажных домов из домокомплектов заводского производства. Применение накладных фасадных карнизов позволит полностью исключить панельный вид зданий. Планировочные решения первого этажа с семейной комнатой до 60 м², совмещающей функции гостиной и кухни, обеспечивают зрительную связь с членами семьи, находящимися в доме или саду. Наконец, улица с одно- и двухэтажными коттеджами создает атмосферу социума и общения в жилой малоэтажной застройке.

Использование домокомплектов заводского производства для строительства малоэтажных жилых домов позволяет получить синергетический эффект: первое – увеличить загрузку и занятость промышленной базы домостроения, второе – удовлетворить потребность в строительстве доступного и комфортного жилья.

References

1. Nikolaev S.V., Shreiber A.K., Khayutin Yu.G. Innovative systems of frame and panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 3–5. (In Russian).
2. Shmelev S.E. Myths and truth about monolithic and precast housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 3, pp. 40–42. (In Russian).
3. 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).

4. Манухина О.А., Рыбко В.С., Романов Н.Р. Монолитное строительство: проблемы и перспективы // *Экономика и предпринимательство*. 2018. № 4 (93). С. 15–18.
5. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
6. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018 № 3. С. 3–7.
7. 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>
8. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России // *Строительные материалы*. 2013. № 3. С. 24–26.
9. Николаев С.В. Ступенчатый фасад, созданный с помощью накладных панелей наружных стен // *Жилищное строительство*. 2020. № 10. С. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-10-13-21>
10. 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.
11. Шембаков В.А. Инновационные технологии в домостроении, освоенные ГК «Рекон-СМК» за 20 лет работы на рынке РФ и СНГ // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 36–43.
12. Коршунов А.Н. Крупнопанельные дома нового поколения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 44–46.
13. Соколов Б.С., Зенин С.А. Анализ нормативной базы проектирования железобетонных конструкций // *Строительные материалы*. 2018. № 3. С. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10>
14. 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>
15. Антипов Д.Н. Индустриальное домостроение в 21 веке // *Актуальные вопросы экономических наук*. 2011. № 23. С. 110–113.
16. Калабин А.В., Куковьякин А.Б. Массовая жилая застройка: проблемы и перспективы // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. 2017. № 3 (34). С. 55–60.
4. Manukhina O.A., Rybko V.S., Romanov N.R. Monolithic construction: problems and prospects. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2018. No. 4 (93). (In Russian).
5. Nikolaev S.V. Panel and Frame buildings of new generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
6. 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).
7. 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. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-3-3-10>
8. 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).
9. Nikolaev S.V. Stepped facade created using overlay panels of external walls. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 10, pp. 13–21. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-10-13-21>
10. Lekarev I.N., Sidorov A.G., Moshka I.N. Series of ABD Houses – 9000: Introduction of BIM-Technologies at Modern Production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 3, pp. 22–24. (In Russian).
11. Shembakov V.A. Innovation technologies in housing construction mastered by GC “Rekon-SMK” during 20 years of work at markets of RF and CIS. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 36–43. (In Russian).
12. Korshunov A.N. Large-panel houses of the new generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 44–46. (In Russian).
13. 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). DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10>
14. 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).
15. Antipov D.N. Industrial housing construction in the 21st century. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk*. 2011. No. 23, pp. 110–113. (In Russian).
16. 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).

В издательстве «Стройматериалы» вы можете приобрести специальную литературу

Монография «Защита деревянных конструкций»

Автор – Ломакин А.Д.

Рассмотрены вопросы конструкционной и химической защиты деревянных конструкций, используемых в малоэтажном домостроении, при строительстве зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения, в том числе, с химически агрессивной средой, а также открытых сооружений (автодорожных и пешеходных мостов, опор ЛЭП и др.). Освещены вопросы защиты от эксплуатационных воздействий и возгорания несущих конструкций из клееной древесины и ЛВЛ и приведено краткое описание наиболее эффективных средств и способов их защиты. Описаны методы оценки защитных свойств покрытий для древесины, методика и результаты натурных климатических испытаний покрытий на образцах и фрагментах конструкций. Приведены методика и результаты мониторинга влажностного состояния несущих клееных деревянных конструкций в процессе эксплуатации.



Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

Автор – заслуженный деятель науки России, д-р техн. наук Ковальчук Л.М.

В книге рассмотрены основные вопросы технологии изготовления ДКК, показаны области их применения, описаны материалы для их изготовления. Особое внимание уделено вопросам оценки качества, методам испытаний, приемке и сертификации клееных конструкций. В книге приведен полный перечень отечественных и зарубежных нормативных документов, регламентирующих производство и применение ДКК.



Учебное пособие «Химическая технология керамики»

Авторы – Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С.

Освещены вопросы современного состояния технологии основных видов керамических изделий строительного, хозяйственного-бытового и технического назначения, а также различных видов огнеупоров. Главное внимание уделено основным процессам технологии керамики и ее свойствам. Подробно изложены характеристика различных видов сырья, проблемы подготовки керамических масс различного вида и их формование различными методами, особенности механизмов спекания, а также дополнительные виды обработки керамики: металлизация, глазурирование, декорирование, механическая обработка. Детально описаны свойства керамических изделий – механические, деформационные, теплофизические, электрофизические, в том числе при высоких температурах.



Книга «Керамические пигменты»

Авторы – Масленникова Г.Н., Пищ И.В.

В монографии рассмотрены физико-химические основы синтеза пигментов, в том числе термодинамическое обоснование реакций, теория цветности, современные методы синтеза пигментов и их классификация, методы оценки качества. Приведены сведения по технологии пигментов и красок различных цветов и кристаллических структур. Описаны современные методы декорирования керамическими красками изделий из сортового стекла, фарфора, фаянса и майолики. Книга предназначена для научных сотрудников, студентов, специализирующихся в области технологии керамики и стекла, а также для инженерно-технических работников, занятых в производстве керамических изделий и красок.



Книга «Технология производства стеновых цементно-песчаных изделий»

Авторы – Балакшин Ю.З., Терехов В.А.

Описано производство и применение стеновых материалов методом вибропрессования из цементно-песчаных бетонов. Рассмотрена существующая и перспективная номенклатура изделий и их свойства. Даны характеристики сырьевым материалам – песку, щебню, вяжущим и химическим добавкам, и рекомендации по подбору состава бетонной смеси. Подробно представлена технология производства цементно-песчаных вибропрессованных стеновых изделий. Особое внимание уделено технологическому контролю на производстве и техническому контролю и обслуживанию оборудования. Книга предназначена для организации производственно-технического обучения на предприятии, будет полезна инженерно-техническому персоналу и широкому кругу специалистов.



Книга «Технология гипсовых отделочных материалов и изделий»

Автор – Федулов А.А.

В книге описано производство гипсовых отделочных материалов и изделий от добычи сырья до упаковки готовой продукции. Особое внимание автор уделяет подробному описанию технологических линий и отдельных единиц оборудования, установленных на передовых предприятиях гипсовой промышленности. В книге представлено большое количество иллюстраций всех технологических переделов, которые помогут глубже представить и понять технологические процессы производства того или иного изделия. Описание технологии каждого вида гипсовых изделий основывается на существующих производственных регламентах предприятий России, Германии и Дании, включая шахты, карьеры, которые автор посещал лично.

Книга предназначена студентам, изучающим производство строительных материалов и конструкций в качестве дополнительного материала по технологии современных гипсовых изделий, а также для инженеров-технологов заводов, производящих гипсовую продукцию в качестве справочного материала.



Заказать литературу можно через редакцию, направив заявку по e-mail: mail@rifsm.ru, по тел.: (499) 976-22-08, 976-20-36; или оформить заказ на сайте www.rifsm.ru

УДК 624

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-10-13>

А.С. КАЗИН, инженер, руководитель проекта модернизации заводских производств
ООО «Первый ДСК» (a.s.kazin@mail.ru)

ООО «Первый ДСК» (123007, г. Москва, 3-й Хорошевский пр., 3)

Дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения – реальная угроза для исполнения государственной программы «Обеспечение жильем граждан России»

Реализация государственной программы «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденной 30.12.2017 г., требует строительства 120 млн м² жилья в год. В России на 2020 г. существующий дефицит жилья оценивается в 1 млрд м². Объединенная Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 г. подразумевает строительство еще 1 млрд м² жилья. Данные задачи выполнимы только при участии заводов индустриального домостроения. В статье анализируется существующее состояние отрасли индустриального домостроения, ее возможность выполнить поставленную задачу, оценивается дефицит промышленных мощностей для исполнения поставленной задачи; описывается набор параметров, которыми должен обладать современный завод индустриального домостроения; анализируется путь, пройденный Китайской Народной Республикой в создании мощностей по производству оборудования для строительной индустрии; описывается принцип разумной достаточности при формировании и предложении состава и количества оборудования; предлагается решение для ликвидации дефицита промышленных мощностей в ближайшие десять лет в виде кооперации с европейскими производителями оборудования для создания на территории России «завода для производства заводов».

Ключевые слова: доступное и комфортное жилье, коммунальные платежи, индустриальное домостроение, дефицит промышленных мощностей, кооперация с ведущими европейскими производителями, завод для производства заводов, разумная достаточность.

Для цитирования: Казин А.С. Дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения – реальная угроза для исполнения государственной программы «Обеспечение жильем граждан России» // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 10–13. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-10-13>

A.S. KAZIN, Engineer, Head of the Modernization Project of Factory Production of “First DSK” LLC (a.s.kazin@mail.ru)
“First DSK” LLC (3, 3rd Khoroshevsky Proezd, Moscow, 123007, Russian Federation)

The Shortage of Industrial Capacities of Industrial Housing Construction is a Real Threat to the Implementation of the State Program “Providing Housing for Russian Citizens”

The implementation of the State Program “Providing Affordable and Comfortable Housing and Utilities for Citizens of the Russian Federation”, approved on 30.12.2017, requires the construction of 120 million m² of housing per year. In Russia, for 2020, the existing housing shortage is estimated at 1 billion m². The Unified Strategy for the development of the construction industry and housing and communal services until 2030 implies the construction of another 1 billion m² of housing. These tasks are feasible only with the participation of industrial housing construction plants. The article analyzes the current state of the industry of industrial housing construction, its ability to perform the task set, estimates the shortage of industrial capacities for the execution of the task; describes the set of parameters that a modern plant for industrial housing construction should have; analyzes the path taken by the People’s Republic of China in creating capacities for the production of equipment for the construction industry; describes the principle of “reasonable sufficiency” in the formation of a set of equipment for an industrial housing construction plant, proposes composition and quantity of equipment; and proposes a solution to eliminate the shortage of industrial capacity in the next 10 years, in the form of cooperation with European equipment manufacturers to create a “plant for the production of plants” on the territory of Russia.

Keywords: affordable and comfortable housing, utility payments, industrial housing construction, lack of industrial capacity, cooperation with leading European manufacturers, plant for production of plants, reasonable sufficiency.

For citation: Kazin A.S. The shortage of industrial capacities of industrial housing construction is a real threat to the implementation of the State Program “Providing Housing for Russian Citizens”. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 10–13. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-10-13>

Согласно данным Росстата, итоговый показатель ввода жилья в 2020 г. на территории России – 82,2 млн м² (<https://minstroyrf.gov.ru/press/obem-vvoda-zhilya-2020-goda-prevzoshel-itogovyy-pokazatel-2019-goda/>). На результате 2020 г. сказались простотой и ограничения, вызванные пандемией коронавирусной инфекции [1–5]. Из общего объема ввода многоквартирные дома составляют 42,4 млн м², а индивидуальное жилищное строительство – 39,8 млн м². Нарастив темпы строительства и двигаясь к реализации плана по строительству 1 млрд м² современного и качественного жилья к 2030 г. можно только с помощью индустриального домостроения [6–9]. Для этого необходимо наращивать базу заводов КПД и ДСК.

С начала 1990-х гг. количество действующих заводов ЖБИ и ДСК в стране постоянно и неуклонно снижается. Одни не смогли пережить шоковые 1990-е, других лихорадят чередующиеся с 2008 г. кризисы [10–12].

Принимаем, что для успешной реализации Программы строительства жилья до 2030 г. необходимо строить по 1 м² на человека в год (в России 146,75 млн жителей). Также принимаем, что стандартный модернизированный домостроительный комбинат – две гибкие линии циркуляции паллет, осуществляющих выпуск изделий с использованием магнитной бортоснастки, две кассетные установки на 20 отсеков для производства типовой продукции и 10–15 поворотных стенов для производства доборных изделий с производительностью в год – дает 150 тыс. м² жилья [13–15].

Таким образом, очевидно, что на 150 тыс. жителей необходимо наличие одного завода индустриального домостроения. Соответственно, если в области/ субъекте РФ насчитывается 1 млн жителей, то ему необходимо иметь семь таких заводов; если жителей 300 тыс., то два завода и т. д.

Можно сделать вывод, что существующий дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения в России – около 260 заводов индустриального домостроения: $120 \text{ млн м}^2/\text{год} - 80,6 \text{ млн м}^2/\text{год} / 150 \text{ 000 м}^2/\text{год} = 262,6$ заводов; с учетом погрешности 260 заводов. Если говорить о строительстве 1 м² на 1 чел./год, то дефицит заводов достигнет более 400 единиц! Другими словами, для успешной реализации программы в Российской Федерации необходимо строить по 26 заводов в год в течение ближайших десяти лет.

Нынешняя ситуация чем-то напоминает 1959–1962 гг., на которые пришлось начало эры массового строительства жилья. Как и тогда, так и сейчас решение напрашивается только одно: масштабная индустриализация домостроения. Не оголтелая и бездумная, а с поправкой на существующую реальность и изменившиеся требования к жилью и его качеству.

Люди уже не просто мечтают о собственном жилье. Они мечтают о собственном красивом, комфортном и отличающемся индивидуальностью жилье.

Исходя из этого можно сформулировать требования к современному заводу индустриального (крупнопанельного) домостроения. Он обязан обладать набором следующих параметров:

- *гибкость*, т. е. способность моментально перейти на выпуск новой номенклатуры;
- *энергоэффективность*;
- *компактность*;
- *минимальные трудозатраты*.

Все эти параметры с конца 2000-х гг. являются основными при комплексной модернизации или техническом перевооружении заводов крупнопанельного домостроения. Как правило, перед собственником, принявшим решение о модернизации своих производственных мощностей, работающих в индустриальном домостроении, выбор пути развития сводится к выбору между ограниченным количеством европейских компаний.

В последние два года стали заявлять о себе китайские компании, которые либо скопировали разработанные немецкими компаниями линии, либо купили саму компанию. Это было заметно на прошедшей в 2019 г. международной отраслевой выставке BAUMA-2019, проходящей раз в три года в Мюнхене (Германия). Если в 2007 г. на выставке и в городе было засилье китайских «туристов» и практически около каждого экспонента наблюдалось столпотворение китайских специалистов с подписанием контрактов на поставку того или иного оборудования, то в 2013 г. китайские стенды начали появляться неподалеку от своих европейских аналогов, а в 2019 г. выставка чуть ли не на 40% состояла из китайских экспонентов, которые уже стали составлять конкуренцию основным игрокам.

Возвращаясь к основной теме статьи, проведем аналогию и с индустриализацией 1930-х гг., и с опытом китайских товарищей: России для решения вопроса обеспечения граждан жильем не обойтись без индустриального домостроения, которое, в свою очередь, имеет дефицит промышленных мощностей. Решить вопрос простым вливанием денег на покупку готовых линий за рубежом, их поставку и монтаж в России нерационально, поскольку в таком случае мы постоянно будем зависеть от производителя за рубежом и вероятности срыва поставки из-за введений тех или иных санкций [1, 2, 4, 15].

В России уже есть успешный опыт выпуска магнитной бортоснастки, способной конкурировать с западными компаниями. Российские специалисты научились выпускать полиуретановый компаунд, который позволяет производить матрицы для формирования различных текстур фасадов. Но вот собственные линии, способные составить достойную конкуренцию зарубежным, в России пока не производятся.

Очевидно следующее предложение: России необходимо вступать в кооперацию с одним из ведущих западных производителей оборудования с целью постройки в стране предприятия по производству заво-

дов индустриального домостроения с мощностью не менее 50 линий циркуляции паллет в год.

Проведенная в середине 2000-х гг. модернизация в отечественной отрасли индустриального домостроения позволяет сделать вывод, что не стоит увлекаться чрезмерной роботизацией процессов, так как не везде это экономически оправданно. Например, раскладка плитки роботами выглядит красиво, но плитку в работа закладывает человек. Причем в той последовательности, в которой эта плитка должна быть потом уложена. Другой пример. Магнитные борта после установки роботами всегда проверяются на схождение углов, и геометрия доводится как минимум двумя специалистами. И так далее. То есть хотелось бы, чтобы принятый при модернизации Ростокинского завода (ООО «Первый ДСК», г. Москва) принцип разумной достаточности также был взят за основу при организации массового выпуска отечественных линий.

По мнению автора, завод индустриального домостроения, рассчитанный на выпуск 150 тыс. м² жилья в год, должен состоять из:

- линии циркуляции паллет по выпуску трехслойных изделий, оборудованной 46 паллетами, кантователем, стационарной машиной чистки паллет, плоттером, тремя постами для расстановки магнитной опалубки и укладки армирования внешнего слоя, бетоноукладчиком, постом вибрации, постом заглаживания изделий, камерой сушки на 36 мест и машиной для чистки бортов;

- линии циркуляции паллет по выпуску однослойных изделий и изделий из тяжелого бетона, оборудованной 50 паллетами, кантователем, стационарной машиной чистки паллет, плоттером, тремя постами для расстановки магнитной опалубки и укладки армирования внешнего слоя, бетоноукладчиком, постом вибрации, постом заглаживания изделий, камерой сушки на 40 мест и машиной для чистки бортов;

- 14 поворотных стендов размером 4300×9000 мм, с магнитными бортами и опорным нижним бортом;

Список литературы

1. 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/10.31659/0044-44722020-3-30-35>
2. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 3–7.
3. 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.

- двух кассетных установок на 20 отсеков каждая для формования типовых изделий;

- арматурного цеха, состоящего из машины по производству арматурной сетки широкого формата, машины для производства плоских каркасов «лесенка», скобогибочного автомата, трех правильно-отрезных автоматов, шести односточных установок и трех двухсторонних установок для сборки объемных арматурных каркасов;

- бетонно-смесительного узла, оборудованного четырьмя бетоносмесительными установками объемом 1,5 м³.

- адресной подачи бетона – желательно. Но как показала практика, бетонную смесь вполне успешно можно доставлять в бетоноукладчики и при помощи обычных ленточных транспортеров.

Выводы

В России имеется годовой дефицит жилья более 40 млн м².

Имеется также дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения около 260 заводов.

Стандартный завод индустриального домостроения должен обеспечивать выпуск 150 тыс. м² жилья в год; состоять из двух линий циркуляции паллет, 14 поворотных стендов, двух кассетных установок, арматурного цеха и бетоносмесительного узла. Предприятие должно строиться из расчета один завод на 150 тыс. жителей.

Для ликвидации дефицита мощностей необходимо разработать и принять государственную программу по строительству и вводу 25 заводов индустриального домостроения в год в течение 15 лет.

Реализация программы по вводу 25 заводов индустриального домостроения в год требует кооперации государства с выбранным западным производителем для строительства предприятия по выпуску заводов на территории Российской Федерации, желательно в Уральском федеральном округе.

References

1. 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>
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. 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).

4. Казин А.С. Индустриальное домостроение: вчера, сегодня, завтра // *Жилищное строительство*. 2018. № 10. С. 22–26.
5. Соколов Б.С., Зенин С.А. Анализ нормативной базы проектирования железобетонных конструкций // *Строительные материалы*. 2018. № 3. С. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-768-3-4-10>
6. 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. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2017-746-3-9-15>
7. 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>.
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. Манухина О.А., Рыбко В.С., Романов Н.Р. Монолитное строительство: проблемы и перспективы // *Экономика и предпринимательство*. 2018. № 4 (93). С. 15–18.
10. Пилипенко В.М. Индустриальное домостроение в Республике Беларусь на новом качественном уровне // *Жилищное строительство*. 2019. № 3. С. 14–19. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-44722019-3-14-19>
11. 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. Iss. 2, pp. 158–166.
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/10.31659/0585430X-2019-768-3-4-10>
14. 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.
15. Шембаков В.А. Инновационная технология строительства с высокой заводской готовностью из Чувашской Республики // *Жилищное строительство*. 2020. № 10. С. 29–35. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-10-29-35>
4. Kazin A.S. Industrial housing construction: yesterday, today, tomorrow. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 22–26. (In Russian).
5. 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. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585430X-2019-768-3-4-10> (In Russian).
6. 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. DOI: <https://doi.org/10.31659/0585430X-2017-746-3-9-15> (In Russian).
7. 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. Lekarev I.N., Sidorov A.G., Moshka I.N. Series of ABD Houses – 9000: introduction of BIM-Technologies at modern production. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2016. No. 3, pp. 22–24. (In Russian).
9. Manukhina O.A., Rybko V.S., Romanov N.R. Monolithic construction: problems and prospects. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2018. No. 4 (93). (In Russian).
10. 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/10.31659/00444472-2019-3-14-19> (In Russian).
11. 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).
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. Pavlenko D.V., Shmelev S.E., Kuznetsov D.V., Saproinov 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/10.31659/0585430X-2019-768-3-4-10> (In Russian).
14. Trishchenko I.V., Kastornykh L.I., Fominykh Yu.S., Gikalov 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).
15. Shembakov V.A. Innovative construction technology with high factory readiness from the Chuvash Republic. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 10, pp. 29–35. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-10-29-35>

УДК 624:004.925

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-14-18>

Н.Г. ТОРОСЯН, зам. начальника отдела сборного железобетона
Дирекции по проектированию (dsk1@dsk1.ru)

ООО «Первый ДСК» (127974, г. Москва, ул. Мясницкая, 13, стр. 1)

Курс на будущее. Внедрение BIM-системы Allplan Precast в Первом ДСК

Первый ДСК работает на строительном рынке России с 1961 г., по праву завоевав звание одного из лидеров строительной отрасли. Заводское производство Первого ДСК позволяет выпускать железобетонные конструкции для домов по индивидуальным проектам с использованием индустриального метода домостроения. Объединив современные подходы с модернизацией производственных площадей, Первый ДСК может воплотить в жизнь любой проект, задуманный архитектором или проектировщиком. Корпуса новых поколений напоминают конструктор: секции собирают из разных серий. Средний срок строительства корпуса с учетом инженерного оснащения и финишной отделки составляет около 12 месяцев.

Ключевые слова: BIM-система, 3D-технология, модернизация, программное обеспечение.

Для цитирования: Торосян Н.Г. Курс на будущее. Внедрение BIM-системы Allplan Precast в Первом ДСК // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 14–18. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-14-18>

N.G. TOROSYAN, Deputy Head, Precast Concrete Division of Design Directorate (dsk1@dsk1.ru)
“The First DSK” LLC (13, bldg. 1, Myasnitskaya Street, Moscow, 127974, Russian Federation)

A Course for the Future. Implementation of the Allplan Precast BIM System at the First DSK

The first DSK has been operating in the Russian construction market since 1961, having rightfully won the title of one of the leaders in the construction industry. The factory production of the First DSK makes it possible to produce reinforced concrete structures for houses on individual projects using the industrial method of house construction. Combining modern approaches with the modernization of production facilities, the First DSK can bring to life any project conceived by an architect or designer. The buildings of the new generations resemble a constructor: the sections are assembled from different series. The average construction period of the building, taking into account the engineering equipment and finishing, is about 12 months.

Keywords: BIM system, 3D technology, modernization, software.

For citation: Torosyan N.G. A course for the future. Implementation of the Allplan Precast BIM system at the First DSK. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 14–18. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-14-18>

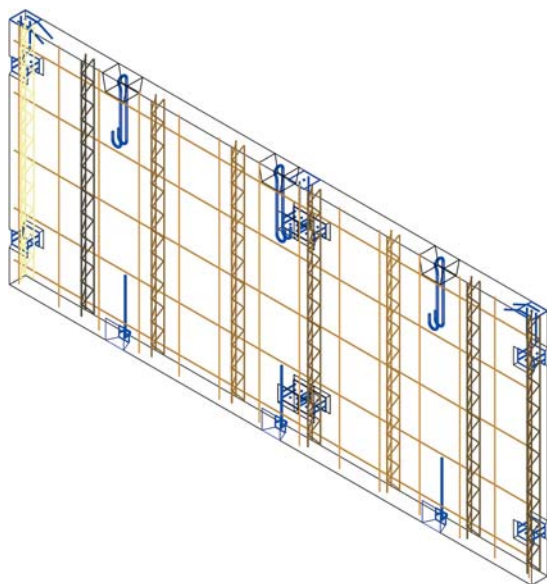
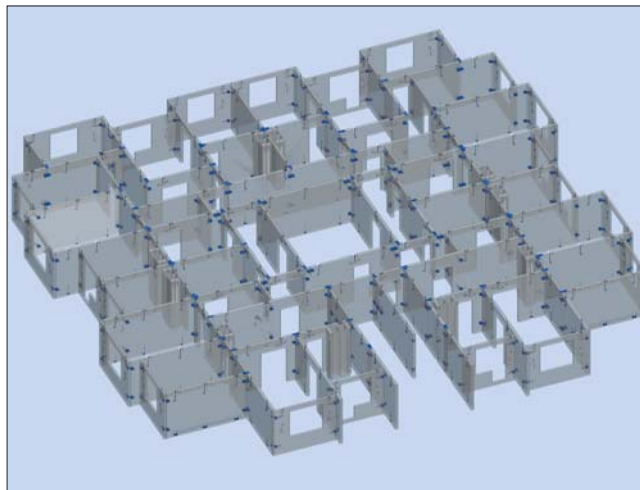
При решении вопроса внедрения современных методов проектирования [1–6] на Новохоловском заводе железобетонных конструкций, входящем в структуру Первого ДСК, выбор был сделан в пользу программного обеспечения Allplan Precast, способного объединить 3D-технологии, выдачу документации, данные для графопостроителя и сеткосварочной машины, а также данные о комплектующих изделиях в 1С.



Внедрение автоматизированной системы проводилось в несколько этапов.

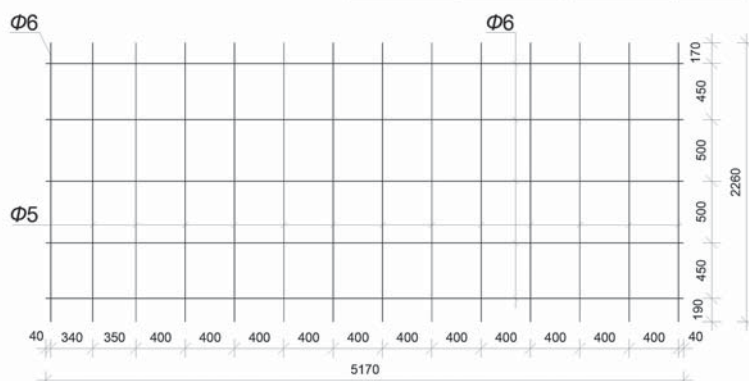
Этап 1. Пилотный проект (разработка монтажных схем сборного жилого дома):

- создание базы закладных деталей, экспликаций;
- создание 3D-модели (на тот момент применялся модуль «Сборные элементы IParts»);
- подготовка задания на КЖИ;
- оформление чертежей КЖИ;
- частичное применение сторонних программ;
- разработка чертежей в Allplan вручную непосредственно в файле модели;
- выдача производственных данных на сеткосварочную машину.



Ведомость расхода стали сетки С-52-3

Расход	Вр-I	A-III	Общ.
	ГОСТ 6727-80*	ГОСТ 5781-82*	
	Φ5	Φ6	
Вес, кг	4,23	6,24	10,47
Длина, м	29,38	28,11	57,49



- 2 9314_8585-14-7а-КЖ1
- 38 2▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-1[1]
- 39 4▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-2[1]
- 40 6▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-3[1]
- 41 8▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-4[1]
- 42 10▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-5[1]
- 43 12▲МС▶ стеновых панелей 1-го этажа ◀С-6[1]

Имя, № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №			
5014	В.В.Васильев - 10.05				
			8585-14-7а-КЖ1		
			Жилой дом инженерными коммуникациями, благоустройством и озеленением территории по адресу: г Москва, СВАО, район Северный, Дмитровское шоссе, вл. 16/2 а очередь), корпус 7а		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Терехин				10.05
Проверил	Игорин				10.05
			Корпус 7а	Стация	Лист
				Р	12
			Листов		
Н. контр.	Игорин				10.05
ГИП	Рогизный				10.05

Этап 2. Первый микрорайон:

- полный цикл разработки КЖ, КЖИ в Allplan;
- дополнение базы элементов;
- ассоциативные текстовые метки (в том числе автозаполнение штампов по атрибутам объекта);
- автоматические экспликации (расход стали, элементы изделий);
- создание компоновок для автоматической генерации чертежей;
- выдача производственных данных на графопостроитель/сеткосварочную машину непосредственно из Allplan, с автоматической фильтрацией ненужного и генерацией управляющих файлов.

Этап 3. Ускорение проектирования:

- переход на использование модуля панельных элементов (стена/перекрытие);
- создание типов армирования (авторасстановка стержней сеток);
- усовершенствования закладных деталей (добавление надписей, штриховок);
- разработка отчетов (в том числе для экспорта данных в Excel);
- выдача комплектной ведомости на объект;
- выдача спецификаций монтажных узлов по этажам (с последующей разузловкой в Excel, выдачей спецификации материалов);
- выдача производственных данных с проверкой на выполнимость функциями Allplan.

	Секция 1				Секция 2			
	2-й – 3-й эт.	3-й эт.	4-й –12-й эт.	6-й, 10-й эт.	12-й эт.	3-й эт.	4-й –12-й эт.	6-й, 10-й эт.
ПБ-18.26.10МП		1	9		1			
ПБ-31.26.8МА		1	9					
ПБ-34.26.8МА		1	9					
ПБ-37.26.8-2МА		1	9					
ПБ-37.26.8-3МА		1	9					
ПБ-37.26.8МА		2	18			1	9	
ПБ-34.26.8МП				2		1	9	
4ПСВ-11.26.22-2МА			18					
4ПСВ-11.26.22МА	2		9				9	2
4ПСВ-46.26.18-1МА-г			9				18	
4ПСВ-46.26.18-2МА-У-г			9					

Этап 4. Ближайшие планы на будущее:

– внедрение параметрических объектов PythonPart для дальнейшего ускорения работы с типовыми конструкциями;

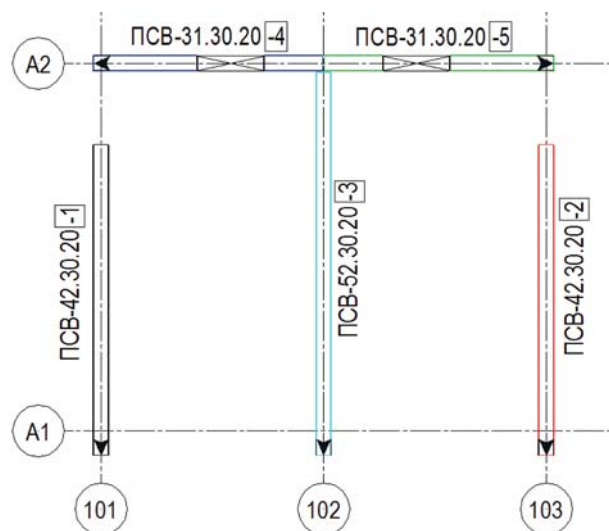
– внедрение экспертной системы автоматизированного контроля качества проектных решений Allcheck – как для КЖ, так и для КЖИ;

– внедрение заводского модуля Allplan Precast TIM для наглядного контроля статусов изделий на модели здания, производственного и логистического планирования и управления, мобильных применений на стройплощадке и у руководителя, онлайн-интеграции Allplan Precast и 1С. Подготовка по данным работам уже ведется.

Данные работы проводятся совместно с экспертами фирмы Allbau Software GmbH, Берлин, из представительств офисов компании в России и СНГ. Помимо этого, компания Allbau обеспечивает своих пользователей качественной поддержкой.

Внедрение программного обеспечения в такой крупный объект, как домостроительный комбинат, накладывало дополнительные обязательства на проектировщиков. Проектная документация и проектные решения по цепочке затрагивают всех участников строительного процесса. Поэтому ускорение проектирования должно оперативно согласовываться со всеми участниками процесса: технологами, мастерами смен и т. д.

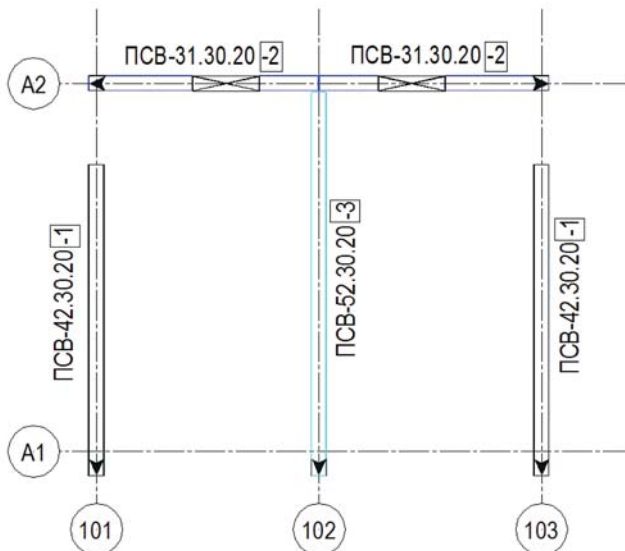
У каждого предприятия своя специфика работы, и часть программных решений в Allplan, успешно реализованных в других организациях, не всегда подходила под стандарты работы Первого ДСК. Например, при разработке монтажного плана жилого дома существует большой опыт создания 3D-модели немецких и российских компаний. Каждому сборному элементу при этом назначается индивидуальная марка.



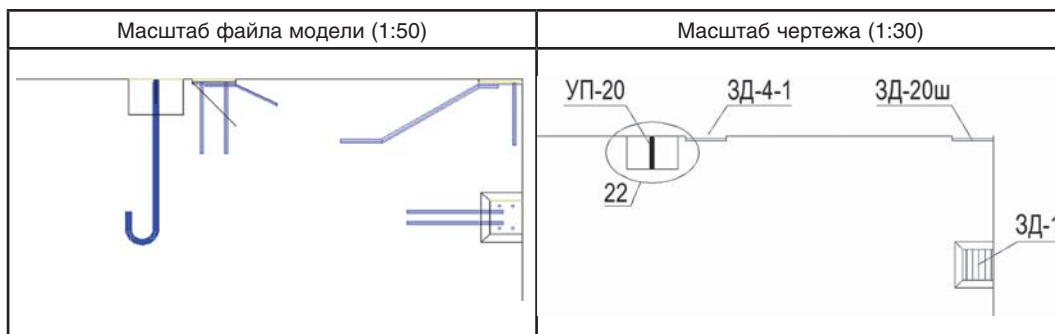
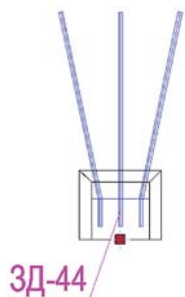
Возможности программы позволяют автоматически назначить маркировки, включающие габариты/атрибуты изделий, функции параметрических узлов, расставить все необходимые закладные по всем элементам базы. Данная операция дает ощутимое уве-

личение производительности труда при разработке монтажных схем, но вместе с тем и значительное возрастание номенклатуры изделий, увеличивая нагрузку на все подразделения предприятия.

Поэтому при проектировании был выбран другой путь – унификация марок изделий (назначение одинаковым изделиям одинаковых марок). Данный ход при установке Allplan избавил подразделения Первого ДСК от необходимости обрабатывать лишние объемы данных.



Помимо этого, при разработке технологии проектирования чертежей изделий (КЖИ) приходилось выбирать: *автоматизация или ручная доработка?*



Внедрение Allplan на Новохоловском заводе происходило в рамках уже функционирующей проектной группы. К этому моменту чертежи КЖ, КЖИ разрабатывались в других программах с внедренными в процессе работы правилами.

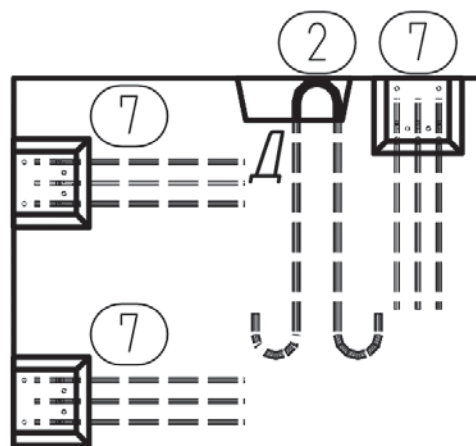
Перед специалистами Allplan была поставлена задача показать все преимущества нового программного обеспечения не только в скорости проектирования, но и в качестве, детальности проработки и оформления документации.

И Allplan с этой задачей справился, прочно заняв место основной программы по проектированию сборных железобетонных конструкций.

Разработчики программ Allplan GmbH, Мюнхен, и Precast Software GmbH, Зальцбург, уверенно смотрят в будущее, каждый год выпуская версии с новыми возможностями. Вектор развития компаний направлен на сближение подразделений, процессов и компьютерных систем. Дальнейшее развитие подразумевает ускорение работы при ее безошибочности, локализуемости под строительные нормы разных стран и индивидуальные требования конкретного заказчика.

С одной стороны, ускоренная либо полностью автоматизированная выдача документации. С другой – упрощение читаемости чертежей и выдача документации в привычном/требуемом для производства виде. Но и в этом вопросе удалось найти компромисс.

К примеру, автоматическая маркировка закладных деталей, при которой программа проставляет номер позиции рядом с закладной, в свое время вызвала много вопросов у руководства завода и согласована не была, поэтому все элементы подписывались вручную, существенно увеличивая временные затраты.



Впоследствии удалось решить эту проблему, создав необходимую надпись. Закладная деталь отображается в определенном масштабе и автоматически выводится в чертежах. Таким же образом к закладной детали добавляются подписи узлов, размеры, штриховки и т. д.

Список литературы

1. 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>
2. Николаев С.В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2018. № 3. С. 3–7.
3. 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.
4. Казусь А.И. Опыт использования BIM-технологий при проектировании 12–14-этажного двухсекционного жилого дома в Казани // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 56–61.
5. Гибкость производства железобетонных изделий для сборного домостроения и проектирования в Allplan // *Жилищное строительство*. 2020. № 3. С. 27–29.
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. 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>
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. Arkaev M.A., Hertz V.A., Syrodоеva 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 c culture"*. Orenburg state University. 2018. Pp. 28-32.
4. Kazus A.I. Experience in the use of BIM technologies when designing 12–14-storey double-section residential building in Kazan. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 56–61. (In Russian).
5. Flexibility of production of reinforced concrete products for large-panel industrial housing construction and connection of design with production. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Constructions]. 2020. No. 3, pp. 27–29. (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).

PRECAST SOFTWARE
engineering
A NEMETSCHKE COMPANY

Allplan Precast BIM технологии для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи - к комплексу индивидуальных изделий, с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами и учет
- ▶ 3D планирование и логистика на модели здания, панелевоза, цеха
- ▶ Мобильные и облачные решения
- ▶ Online интеграция с Вашими 1С, расчетной, и сметной программами
- ▶ Экспертная система контроля BIM-моделей



Думать в новых измерениях

Precast Software Engineering GmbH
www.precast-software.com

Генеральный партнер в СНГ:
Allbau Software GmbH

Список офисов и партнеров в СНГ:
www.allbau-software.de
Берлин / Москва / Киев / Минск / Астана

ALLBAU
software

УДК 69.056.53

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-19-21>

Н.М. КРАСИНИКОВА, канд. техн. наук, главный технолог (knm0104@mail.ru),
А.Б. НЕКРАСОВ, директор (ANekrasov@abdev.ru),
А.И. МИННИХАНОВА, HR-бизнес партнер (AMinnixanova@abdev.ru)
ООО «Казанский ДСК» (420087, г. Казань, ул. Аделя Кутуя, 118)

Положительные стороны нацпроекта по производительности труда на примере Казанского ДСК

В июне 2019 г. между Федеральным центром компетенций (ФЦК) и ООО «Казанский ДСК» было заключено соглашение о сотрудничестве в целях реализации национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» федерального и регионального проектов «Адресная поддержка повышения производительности труда на предприятиях». За пилотный был принят проект «Повышение производительности труда при производстве железобетонных плит на циркуляционной линии Sommer». Опыт Федерального центра компетенций в сфере производительности труда, помогающего предприятиям внедрять принципы бережливого производства в рамках национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», показал, что диагностика на месте позволяет своевременно выявить потери завода – основной балласт производственного процесса. В статье показаны результаты участия в нацпроекте: нивелирование потерь приводит к существенному сокращению времени производственного процесса, позволяет уменьшить выпуск брака, увеличить время исправного функционирования оборудования, высвободить производственные площади, обеспечить рост качества продукции и в конечном счете значительно увеличить прибыль. Также сделаны выводы о необходимости (или неизбежности) вложения средств в обучение работников. Материалы статьи могут быть полезными руководителям заводов ЖБИ для принятия решений по методам (способам) увеличения производительности труда.

Ключевые слова: производительность труда, нацпроект, обучение, домостроительный комбинат, технология, школа мастеров.

Для цитирования: Красиникова Н.М., Некрасов А.Б., Минниханова А.И. Положительные стороны нацпроекта по производительности труда на примере Казанского ДСК // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 19–21.
DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-19-21>

N.M. KRASINIKOVA, Candidate of Sciences (Engineering), Chief Technologist, (knm0104@mail.ru),
A.B. NEKRASOV, Director (ANekrasov@abdev.ru), A.I. MINNIXANOVA, HR-business-partner ((AMinnixanova@abdev.ru)
"Kazan DSK" LLC (118, Adelya Kutuya Street, Kazan, 420087, Russian Federation)

Positive Aspects of the National Project on Labor Productivity on the Example of the Kazan DSK

In June 2019, the Federal Competence Center (FCC) and "Kazan DSK" LLC signed a cooperation agreement for the implementation of the National Project «Labor Productivity and Employment Support» of the Federal and Regional Projects «Targeted Support for Improving Labor Productivity at Enterprises». The project «Improving Labor Productivity in the Production of Reinforced Concrete Slabs on the Sommer Circulation Line» was adopted as a pilot project. The experience of the Federal Center of Competence in the field of labor productivity which helps enterprises to implement the principles of lean production within the framework of the National Project «Labor Productivity and Employment Support», has shown that on – site diagnostics can timely identify plant losses – the main ballast of the production process. The article shows the results of participation in the national project: leveling losses leads to a significant reduction in the production process time, makes it possible to reduce the production of defective products, increase the time of proper operation of equipment, free up production spaces, ensure product quality growth and, ultimately, significantly increase profits. Conclusions are also drawn about the necessity (or inevitability) of investing in employee training. The materials of the article may be useful for managers of reinforced concrete products plants to make decisions on methods (ways) to increase labor productivity.

Keywords: labor productivity, national project, training, house-building factory, technology, school of craftsmen.

For citation: Krasinikova H.M., Nekrasov A.B., Vinnixanova A.I. Positive aspects of the national project on labor productivity on the example of the Kazan DSK. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 19–21. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-19-21>

В России заводы по выпуску бетона и железобетона условно можно разделить на две группы.

Первая группа, как правило в малых городах РФ, – действующие заводы товарного бетона и старых

ЖБИ мощностью 20–60 тыс. м³/г., которых не коснулась реконструкция или модернизация технологии и оборудования, поскольку они продолжают выполнять роль так называемых подсобных предприятий при

крупных промышленных многоотраслевых компаниях. Собственники по разным причинам не хотят инвестировать в модернизацию этих предприятий, стремясь получить максимум прибыли из устаревающих физических и морально производственных фондов. Действия менеджеров (как правило, неспециалистов в этой сфере) направлены на пресловутую «оптимизацию», типичную для России в нынешнее время. Это сокращение специалистов, непосредственно занятых в производстве – инженеров, технологов [1, 2].

Вторая группа – предприятия, развивающиеся по идентичным схемам модернизации, – это перезапуск производств на основе европейских технологий (к сожалению, не самых передовых, а уже исчерпавших свои ресурсы) и вхождение в национальные проекты (системы), позволяющие улучшить свою продукцию и, как следствие, экономическое положение, от системы качества по ИСО 9000 до проекта «Производительность труда и поддержка занятости» [3–5].

Следует отметить, что в проекте Федерального центра компетенций (ФЦК) «Производительность труда и поддержка занятости» предприятия-участники программы имеют возможность получить финансовую поддержку – прямые субсидии на обучение персонала, возможность получения льготного 1%-го займа, возможность участия в программах повышения квалификации персонала, поддержку Российского экспортного центра и выход на новые рынки. Эти возможности, по сути, и определяют заинтересованность предприятий в этом проекте [6].

В представленной работе на примере ООО «Казанский ДСК» показаны результаты выбора развития предприятия по второму пути – от оптимизации рабочего пространства до влияния квалификации линейных работников на производительность труда.

ООО «Казанский ДСК» в настоящее время – это ведущий производитель крупного панельного домостроения не только в Республике Татарстан, но и в ПФО. Предприятие входит в группу компаний «Ак Барс Дом» (АК БАРС Девелопмент), где все процессы строительства от проекта дома до его реализации включены в одну производственную цепочку. Принятые технологические решения производства предприятия аналогичны, как и у всех прошедших модернизацию КЖД в России, – это и линия циркуляции паллет производства «Sommer Anlagentechnik GmbH», и откидные столы финского производства габаритными размерами 4×8 м, и кассетные установки, как правило со времен СССР. Поэтому технологические проблемы, возникающие при производстве и при эксплуатации оборудования, сходны.

Отличительная особенность производства представленного ДСК – полное отсутствие унифицированных изделий; изделия в своем роде эксклюзивные

имеют индивидуальное армирование, металлоемкость которых доходит до 156 кг/м³. Поэтому трудоемкость их производства высока.

Конъюнктурный анализ рынка недвижимости побудил руководство АК БАРС Девелопмент принять участие «в оздоровлении» ДСК – с целью повышения производительности труда и культуры производства. Поэтому, так же как 98 предприятий в Республике Татарстан, комбинат вошел в программу Федерального центра «Производительность труда и поддержка занятости».

По итогам участия в нацпроекте удалось увеличить:

- производительность по заводу с 60 до 90 тыс. м³ основной продукции (панели для домов) в год;

- дополнительную годовую выручку для завода (12 млн р.) благодаря созданию нового участка из высвобожденных людей в ходе проекта (девять человек);

- годовой объем производства, что дает дополнительную возможность построить около четырех домов в год.

В таблице показан пример полученных показателей по программе нацпроекта на участке изготовления закладных деталей (ЗКД).

В результате проделанной работы только на одном рассматриваемом участке (см. таблицу) устранено перепроизводство и высвобождено более 300 м² площади занимаемых запасов. Следует обратить внимание на то, что только излишняя обработка полуфабрикатов в смену занимала 4 ч. Устранены лишние движения по перекладке готовой продукции. Время протекания процесса производства закладной детали сократили на 64 мин. Время каждого сварщика, за которое он создает продукт, уменьшили на 136 мин.

Следует отметить, что достигнутые результаты нельзя получить без андрагогики, основная идея которой – превратить сотрудника из объекта обучения в активного участника процесса собственного обучения. Именно поэтому возникла важная цель – создание единых компетенций у всех линейных управленцев, которую осуществили в «Школе мастера» совместно с Международным институтом техники, технологий и управления (МИТТУ). Обучение всего линейного ме-

**Достигнутые и плановые результаты по участку ЗКД
Achieved and planned results for embedded parts section**

Показатель, ед. изм.	Было	Стало	Задача на 2021 г.
Незавершенное производство в потоке изготовления ЗКД, тн	28,5	18	13
Незавершенное производство в потоке изготовления ЖБИ, шт.	543	52	25
Выработка в сутки закладных деталей, шт./чел.	131	183	367
Выработка железобетонных плит, шт./сут	65	107	135

недждмента осуществлялось по принципу внедрения стандартов регулярного производственного управления (стандарты и процедуры, визуальные инструменты и документы на уровнях управления бригада/участок/цех). Данная программа включала в себя девять блоков обучения и заняла 2,5 мес без отрыва от производства, на протяжении которых все мастера КДСК изучали лучшие практики управления, связанные с безопасностью, качеством, исполнением заказа и корпоративной культурой, – так называемые «Soft Skills». Главная задача мастера – грамотное управление рабочими, а это – постановка задач, мотивация, контроль, обучение, обеспечение безопасности и предоставление рабочего места (от контроля чек-листов до разработки внедрения годового плана работ).

Также программа включала и развитие профессиональных компетенций, реализация которых была организована внутренними силами молодых технологов. Технологический отдел комбината состоит из девяти человек, имеющих профильное образование Казанского государственного архитектурно-строительного университета, по направлению подготовки «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций». Очевидно, что все это помогло сформировать позитивное, конструктивное отношение к обучению, высокую заинтересованность в результатах обучения, включенность во все мероприятия, связанные с обучением. И безусловно, это повлияло на повышение эффективности корпоративного обучения. В настоящее время по завершении обучения каждый мастер осознает, за что он отвечает, – это и люди и вверенное ему оборудование.

По мнению авторов, следует обратить внимание и на слабые моменты программы «Производительность труда и поддержка занятости» – это индуктивный подход решения проблем, который первоначально не позволяет оценить «масштаб бедствия», а решает локальные проблемы отдельного участка производства.

В целом программа доказала свою актуальность, способность решать насущные проблемы производства и, как следствие, возможность значительно повысить производительность труда.

Список литературы

1. Красникова Н.М., Хозин В.Г., Боровских И.В. Оценка состояния заводов ЖБИ «средней мощности», построенных в советский период // *БСТ*. 2017. № 10. С. 25–28.
2. Шилкина А.Т., Яськин А.Н. Инициативы устойчивого потребления и бережливого производства в контексте стратегий развития Российской Федерации и национальных проектов по различным областям // *Качество. Инновации. Образование*. 2020. № 6 (170). С. 49–57.
3. Долженкова Ю.В., Полевая М.В., Камнева Е.В. Состояние и перспективы роста производительности труда работников в рамках реализации национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» // *Экономика. Налоги. Право*. 2019. Т. 12. № 6. С. 6–16.
4. Городецкая П.И. Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» как инструмент повышения эффективности использования трудовых ресурсов // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 1–2 (91). С. 6–11.
5. Савельева А.Д., Нестерова Ю.Д. Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости», его влияние на численность персонала предприятия. В сборнике: *Инновационное управление персоналом. Материалы XI Международного межвузовского кадрового форума им. А.Я. Кибанова*. 2020. С. 131–134.
6. Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» https://xn--b1aedfedwqdbfznzkf0oe.xn--p1ai/ru/national-project/about_project/ (дата обращения 19.11.2020)

References

1. Krasnikova N.M., Khozin V.G., Borovskikh I.V. Assessment of the state of reinforced concrete factories of “medium capacity” built in the Soviet period. *BST*. 2017. No. 10, pp. 25–28. (In Russian).
2. Shilkina A.T., Yaskin A.N. Sustainable consumption and lean production initiatives in the context of development strategies of the russian federation and national projects in various areas. *Kachestvo. Innovatsii. Obrazovaniye*. 2020. No. 6 (170), pp. 49-57. (In Russian).
3. Dolzhenkova Yu.V., Polevaya M.V., Kamneva E.V. The state and prospects of growth in labor productivity of workers in the framework of the national project “Labor productivity and employment support”. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*. 2019. Vol. 12. No. 6, pp. 6–16. (In Russian).
4. Gorodetskaya P.I. National project “Labor productivity and employment support” as a tool to improve the efficiency of the use of labor resources. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2020. No. 1–2 (91), pp. 6–11. (In Russian).
5. Savelyeva A.D., Nesterova Yu.D. National project “Labor productivity and employment support”, its impact on the number of employees of the enterprise. *In the collection: Innovative personnel management. Materials of the XI International Interuniversity Personnel Forum named after AND A.Ya. Kibanova*. 2020, pp. 131–134. (In Russian).
6. National project “Labor productivity and employment support” https://xn--b1aedfedwqdbfznzkf0oe.xn--p1ai/ru/national-project/about_project/ (date of treatment 11/19/2020). (In Russian).

УДК 666.974

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-22-28>

Х.Г.Х. АЛЬ-СУРРАЙВИ, инженер (hameedghalib2377@gmail.com),
М.А. ГОНЧАРОВА, д-р техн. наук (smidt48@mail.ru), А.Г. ЗАЕВА, инженер
Липецкий государственный технический университет (398055, г. Липецк, ул. Московская, 30)

Обеспечение работоспособности и долговечности строительных конструкций на предприятиях нефтепереработки

При строительстве зданий и сооружений в нефтеперерабатывающем комплексе в условиях воздействия агрессивных сред в качестве первичной защиты особенно актуальным становится применение высокопрочных непроницаемых бетонов – высокофункциональных (NSC) и порошково-активированных (RPC). При натурных испытаниях на нефтяных месторождениях Ирака было выявлено значительное снижение прочности конструкций из высокофункционального железобетона более 50% в возрасте семи лет. Дисперсно-армированные порошково-активированные бетоны характеризуются микропористой структурой и минимальным количеством дефектов, открывают широкие перспективы для повышения долговечности и работоспособности конструкций. Повышенная хрупкость RPC компенсируется введением в состав стальной фибры. В связи с этим изделия из порошково-активированных сталефибробетонов в настоящее время все более востребованы. Однако широкое применение ограничивается отсутствием полноценной нормативной базы и недостаточной изученностью свойств данного материала. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований строительно-технических свойств плит из RPC (Reactive Powder Concrete) и NSC (Normal Solid Concret) при условии воздействия на них органических агрессивных сред – керосина и газойля. При этом толщина плиты является вариативным критерием, позволяющим повысить конкурентоспособность строительных конструкций в нефтеперерабатывающем комплексе.

Ключевые слова: строительные композиты, высокофункциональные бетоны (NSC), порошково-активированные бетоны (RPC), коррозионная стойкость, агрессивная среда, нефтепродукты, долговечность.

Для цитирования: Аль-Суррайви Х.Г.Х., Гончарова М.А., Заева А.Г. Обеспечение работоспособности и долговечности строительных конструкций на предприятиях нефтепереработки // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-22-28>

H.G.H. AL-SURRAYVI, Engineer (hameedghalib2377@gmail.com),
M.A. GONCHAROVA, Doctor of Sciences (Engineering), (smidt48@mail.ru), A.G. ZAEVA, Engineer
Lipetsk State Technical University (30, Moskovskaya Street, Lipetsk, 398055, Russian Federation)

Ensuring the Efficiency and Durability of Building Structures at Oil Refining Enterprises

When constructing buildings and structures at the oil refining complex under the influence of aggressive environments, the use of high – strength impermeable concretes-high-functional (NSC) and powder-activated (RPC) - becomes particularly relevant as primary protection. At the same time, field tests on the oil fields of Iraq revealed a significant decrease in the strength of structures made of high-functional reinforced concrete by more than 50% at the age of seven years. Dispersed-reinforced powder-activated concretes are characterized by a microporous structure and a minimum number of defects, which makes it possible to open up broad prospects for improving the durability and efficiency of structures. The increased brittleness of RPC is compensated by the introduction of steel fiber into the composition. In this regard, products made of powder-activated steel-fiber concretes are now increasingly in demand. However, its wide application is limited by the lack of a full-fledged regulatory framework and insufficient knowledge of the properties of this material. This paper presents the results of experimental studies of the construction and technical properties of plates made of RPC (Reactive Powder Concrete) and NSC (Normal Solid Concret) under the condition of exposure them to organic aggressive media – kerosene and gas oil. At the same time, the thickness of the plate is a variable criterion that makes it possible to increase the competitiveness of building structures in the oil refining complex.

Keywords: construction composites, high-functional concretes (NSC), powder-activated concretes (RPC), corrosion resistance, aggressive environment, petroleum products, durability.

For citation: Al-Surrayvi H.G.H, Goncharova M.A., Zaeava A.G. Ensuring the efficiency and durability of building structures at oil refining enterprises. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 22–28. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-22-28>

В настоящее время около 80% строительных конструкций эксплуатируются в агрессивных средах разной степени разрушающего воздействия. Экономически это выражается в затратах на устранение повреждений, восстановление работоспособности и реконструкцию зданий и сооружений, которые составляют около 25% от их первоначальных инвестиций. Очевидно, что решение проблемы повышения надежности и долговечности промышленных объектов является одним из наиболее важных и актуальных в мировом масштабе.

В российских нормативных документах подчеркивается, что срок службы и эксплуатационный ресурс непосредственно влияют на долговечность зданий и сооружений. За рубежом под долговечностью понимается срок службы строительных конструкций, что не противоречит общеевропейской программе «Жизненный цикл зданий и объектов инфраструктуры». Проектирование железобетонных конструкций с заданным сроком службы основывается на ISO 14040–ISO 14049.

На долговечность непосредственно влияют эксплуатационная среда, определяющая возможные воздействия и стойкость; возникающие в результате дефекты, влияющие на эксплуатационную надежность и другие свойства, определяющие затраты на ремонт конструкций [1].

Определить стойкость строительных композитов можно фактически или косвенно – по сравнению с материалами с известной стойкостью. Очевидно, что фактическая стойкость требует длительных испытаний, при том что изменение агрессивной среды непосредственно влияет на механизм коррозионных процессов [2–4]. В РФ, как и во всем мире, одним из наиболее востребованных строительных материалов является цементный бетон. Долговечность бетонных и железобетонных конструкций определяется их структурой, физико-механическими свойствами, технологией изготовления. Работоспособность может быть гарантирована, если бетон, арматура и железобетонная конструкция в целом

Iraq petroleum infrastructure

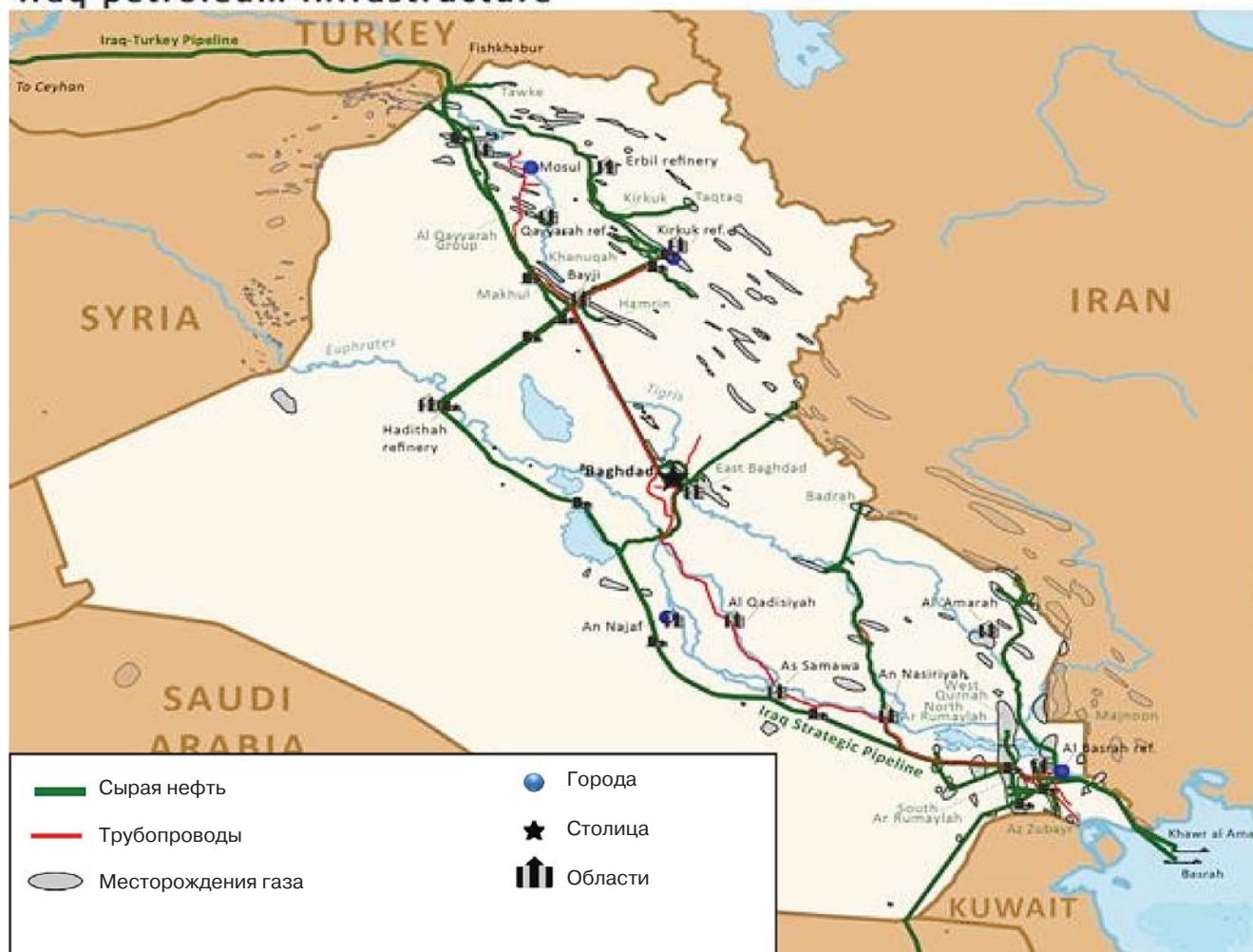


Рис. 1. Основные нефтегазовые объекты Ирака
Fig. 1. Iraq's main oil and gas facilities



Рис. 2. Разрушение строительных конструкций от воздействия нефтепродуктов
Fig. 2. Destruction of building structures due to the impact of petroleum products

соответствуют условиям внешней среды в ходе их эксплуатации [5, 6].

Нефть стала одним из важнейших энергетических ресурсов с начала XX в. благодаря экономическим и эксплуатационным характеристикам. Важность нефтеперерабатывающей отрасли быстро возросла с широким распространением и открытием больших запасов в различных частях мира. На предприятиях нефтепереработки России и Ирака используется большое количество строительных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной среде. На рис. 1 показаны основные нефтегазовые объекты Ирака.

Современные нефтеперерабатывающие предприятия осуществляют множество технологических операций с органическими веществами (углеводородами) и оснащены сложным оборудованием и системами, позволяющими генерировать тепло и энергию; транспортировать сырье и нефтепродукты; осуществлять хранение в резервуарах и др.

Продукцией нефтеперерабатывающих заводов являются товарные нефтепродукты, т. е. смеси углеводородов и специфические химические соединения, получаемые путем переработки нефти и попутных нефтяных газов. При этом очевидно агрессивное воздействие органических соединений на оборудование и материалы конструкций, в том числе металл и бетон.

Механизмы коррозионных процессов при действии неорганических оксидов, кислот, щелочей и солей достаточно изучены. При этом решение задачи обеспечения работоспособности промышленных объектов рассматривается как двухэтапное: на первом этапе необходимо предотвратить основные причины преждевременного разрушения бетона, на

втором – обеспечить длительную эксплуатационную надежность строительных конструкций. Намного меньше исследований, посвященных изучению агрессивного коррозионного воздействия органических веществ. Объяснение этому простое: затраты на восстановление конструкций от действия на бетон органических веществ в общем балансе коррозионных потерь составляли сравнительно небольшую часть [5–10].

Воздействие продуктов нефтепереработки на бетон все еще остается неисследованным и малоизученным процессом. Принципиальное отличие нефтепродуктов от подавляющего большинства неорганических агрессивных сред заключается в том, что они практически нерастворимы в воде. Это влияет на механизм коррозионного взаимодействия нефтяных сред с бетоном, в частности на процессы адсорбции углеводородов на увлажненной поверхности цементного камня. Агрессивность нефтепродуктов по отношению к бетону возрастает в ряду: бензин – керосин – дизельное топливо – минеральное масло – мазут – сырая нефть [11, 12].

Основные проблемы, которые ограничивают использование цементных бетонов для хранения и транспортировки продуктов нефтепереработки: пористая структура и, как следствие, высокая проницаемость, низкая трещиностойкость и высокая деформативность. Как правило, традиционные бетоны обладают низкой прочностью при растяжении и склонностью к растрескиванию под действием растягивающих напряжений, вызванных внешними нагрузками, усадкой, ползучестью или температурными градиентами. Очевидно, что повышать стойкость бетонных и железобетонных конструкций, которые

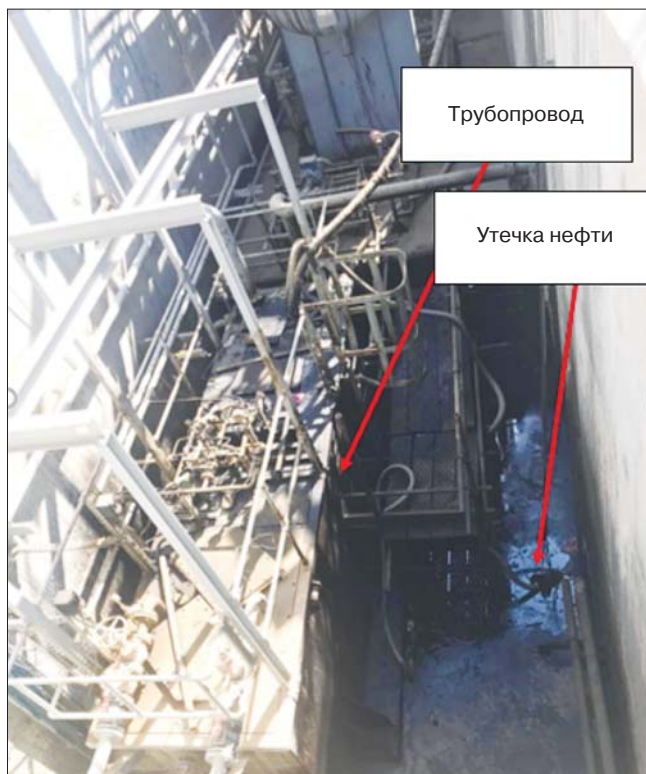


Рис. 3. Утечка нефтепродуктов из трубопровода
Fig. 3. Leakage of petroleum products from the pipeline



Рис. 4. Процесс испытания образцов
Fig. 4. Sample testing process

Экспериментальные испытания образцов плит
Experimental testing of slab samples

Серия	Материал	Толщина плиты, мм	Условия твердения	Нагрузка трещинообразования, кН/м ²	Максимальная нагрузка, кН	Остаточная прочность, %	Прогиб в середине пролета при образовании первой трещины, мм	Прогиб в середине пролета при предельной нагрузке, мм
1	RPC	20	Нормальные условия	9,5	16,3	100	4	29
		40		23	30,6	100	2,9	19,5
		60		31	69,7	100	2,4	16,5
	NSC	60		18	66,8	100	1,8	13,3
2	RPC	20	В керосине	9,3	15,9	97,7	3,6	27,2
		40		17	29,9	97,7	2,7	18
		60		30	68,4	98,1	2,2	15,1
	NSC	60		16	60	89,85	1,5	12,5
3	RPC	20	В газойле	9,2	15,8	97,5	3,4	25,2
		40		16	29,8	97,5	2,5	15,6
		60		28	67,95	97,5	2,1	13,7
	NSC	60		15,7	58,4	87,4	1,3	10,5

предполагается эксплуатировать в контакте с нефтепродуктами, можно путем использования для их изготовления бетонов повышенной плотности.

Актуальность решения проблемы стойкости и долговечности строительных композитов в агрессивных средах очевидна, и такие исследования следует рассматривать как имеющие большое народнохозяйственное значение [13–14]. Утечка нефтепродуктов

считается основным фактором снижения долговечности и работоспособности железобетонных элементов, особенно при действии нагрузки от технологического оборудования (рис. 2).

Для выявления потери прочностного ресурса выполнены испытания строительных конструкций на нефтяном месторождении Гарраф в регионе Ди-Кар, Республика Ирак (рис. 3). Прочность плиты перекры-

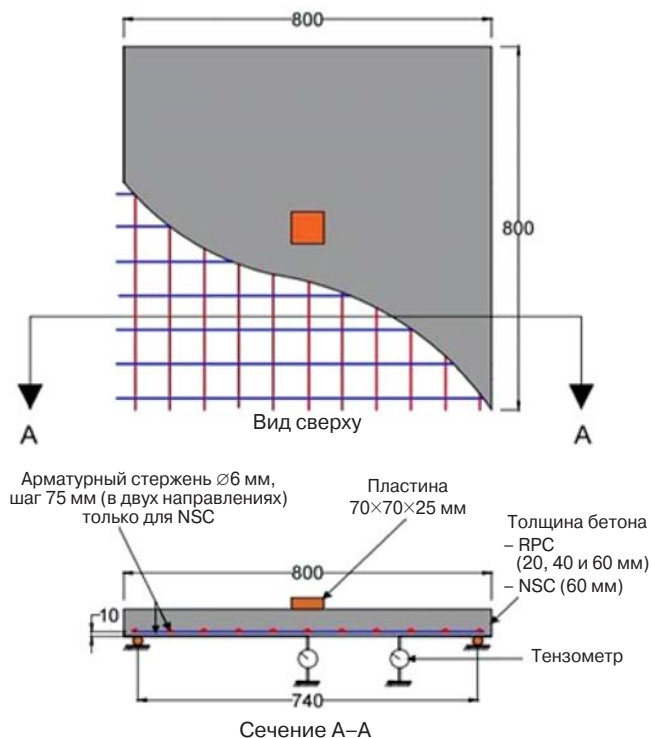


Рис. 5. Схема испытания плит
Fig. 5. Slab testing scheme

тия (срок эксплуатации – 7 лет) оценивалась неразрушающим методом и сравнивалась с проектными данными. По проекту применялся высокоэффективный бетон NSC с крупным заполнителем, армированный стальной арматурой.

По результатам испытаний установлено существенное снижение прочности строительной конструкции – на 56% при непосредственном воздействии агрессивной среды. Материал конструкции – высокофункциональный железобетон (на основе проектных данных).

Предложено внедрить на подобных объектах конструкции из дисперсно-армированных порошково-активированных бетонов – RPC (Reactive Powder Concrete), которые характеризуются микропористой структурой и минимальным количеством дефектов. В RPC отсутствует крупный заполнитель. Повышенная хрупкость компенсируется введением в состав стальной фибры с латунным покрытием. Фибру вводили в состав RPC в количестве 157 кг/м^3 . Характеристики фибры: длина 13 мм, диаметр 0,2 мм, без ржавчины или масла. Этот тип фибры произведен зарубежной компанией. Отметим, что прикладные исследования подтверждают возросший интерес к порошково-активированным сталефибробетонам [15–19].

Экспериментально было изготовлено девять плит из порошково-активированных бетонов (RPC) и три плиты из железобетона оптимального состава NSC

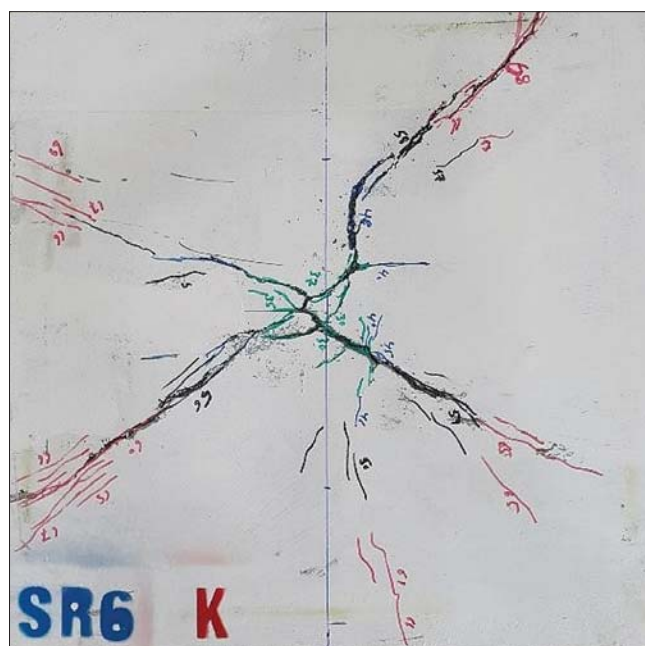
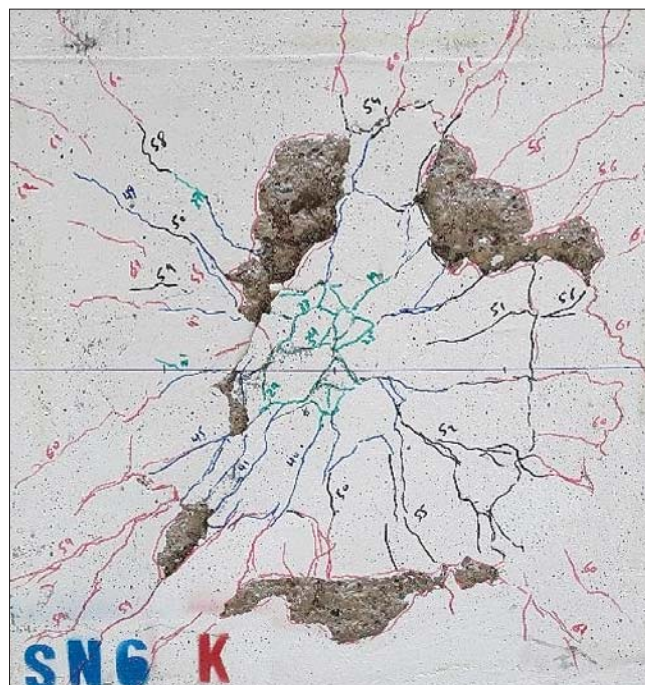


Рис. 6. Расположение трещин на плитах, подвергшихся воздействию агрессивной среды

Fig. 6. Location of cracks on slabs exposed to an aggressive environment

с размерами $800 \times 800 \times 60$ мм (по проектным данным и с использованием рекомендуемых компонентов). Плиты NSC армированы стальной арматурой с защитным слоем бетона 10 мм. Все плиты имели размеры 800×800 мм, толщина 20, 40 и 60 мм. Первая серия образцов твердела и набирала прочность в нормальных условиях, вторая серия – в керосине, а третья – в газойле (иракского производства). Время испытаний – 180 дней. Образцы-плиты закреплялись по краям и нагружались центральной стальной пла-

стиной размером 70×70×25 мм. Расстояние между опорами составляло 740 мм (рис. 4, 5). В таблице приведены результаты испытаний.

В процессе испытаний фиксировалось образование трещин. Трещины были отмечены цветным маркером, а затем сделаны фотографии рисунка трещины. Градиент цвета от зеленого к синему, затем черный и, наконец, красный указывает на время образования трещин (выделены четыре периода, от начала нагрузки до потери сплошности изделия). На всех плитах трещины сначала образовывались в центре плиты, а затем распространя-

лись радиально к краям в соответствии с теорией текучести (рис. 6).

Таким образом, плиты из RPC показали высокую стойкость к воздействию нефтепродуктов по сравнению с традиционным бетоном. Кроме того, толщина плиты оказала влияние на поведение испытанных образцов плиты после воздействия сырой нефти. Благодаря улучшенным свойствам RPC по сравнению с обычным железобетоном в дальнейшем можно снизить высокую стоимость таких конструкций за счет изменения толщины плиты, что сделает этот бетон конкурентоспособным.

Список литературы

1. Федосов С.В., Базанов С.М. Сульфатная коррозия бетона. М.: АСВ, 2003. 192 с.
2. Ерофеев В.Т., Родин А.Д., Богатов А.Д. Физико-механические свойства и биостойкость цементов, модифицированных сернокислым натрием, фтористым натрием и полигексаметиленгуанидинстеаратом // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. 2013. № 7–2. С. 292–310.
3. Калашников В.И., Володин В.М., Мороз М.Н. Супер- и гиперпластификаторы. Микрокремнеземы. Бетоны нового поколения с низким удельным расходом цемента на единицу прочности // *Молодой ученый*. 2014. № 19 (78). С. 207–210.
4. Румянцева В.Е., Коновалова В.С., Виталова Н.М. Ингибирование коррозии железобетонных конструкций // *Строительство и реконструкция*. 2014. № 4 (54). С. 65–71.
5. Бабков В.В., Сахибгареев Р.Р., Сахибгареев Ром.Р. Роль аморфного микрокремнезема в процессах структурообразования и упрочнения бетона // *Строительные материалы*. 2010. № 6. С. 44–46.
6. Ананьев С.В., Ерофеева И.В., Калашников В.И. Роль дисперсности и качества кварцевого песка на реологию и прочностные свойства суспензионного бетона. *Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука и инновации. Строительство и архитектура»*. София, 2014. Т. 10. С. 40–44.
7. Максимова И.Н., Макридин Н.И., Ерофеев В.Т., Скачков Ю.П. Прочность и параметры разрушения цементных композитов. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. 360 с.
8. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // *Academia. Архитектура и строительство*. 2015. № 1. С. 93–102.

References

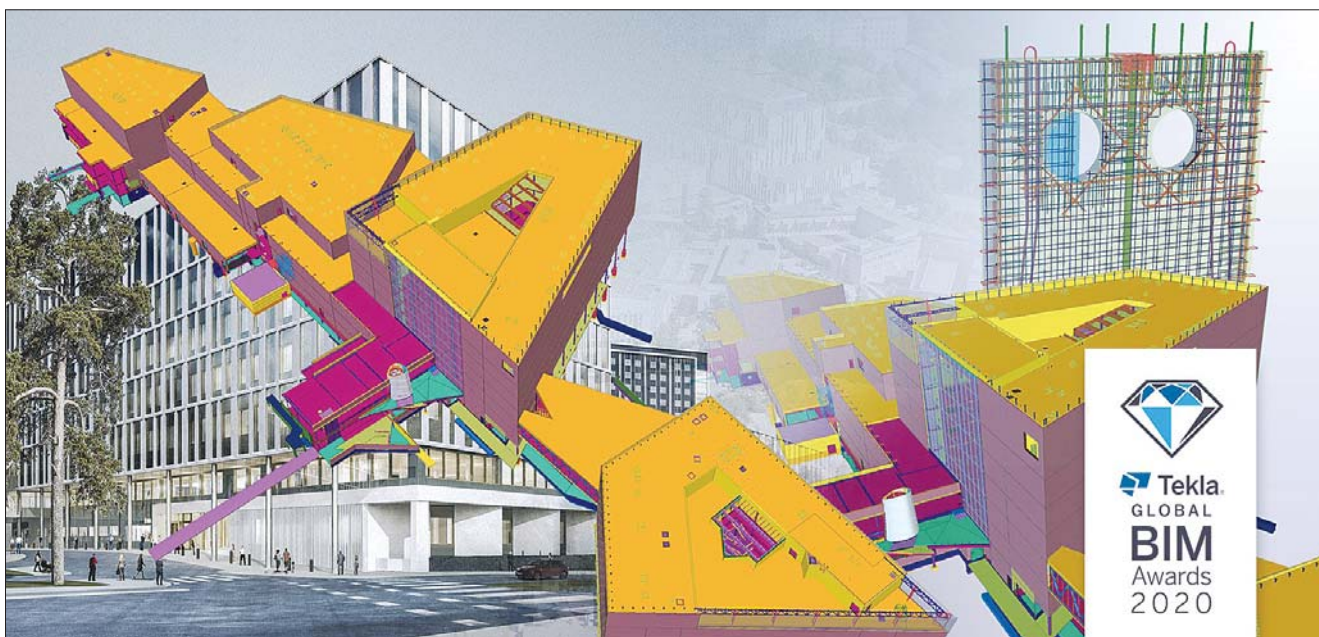
1. Fedosov S.V., Bazanov. S.M. Sul'fatnaya korroziya betona [Sulfate corrosion of concrete]. Moscow: ASV. 2003. 192 p.
2. Erofeev V.T., Rodin A.D., Bogatov A.D. Physicomechanical properties and biostability of cements modified with sodium sulfate, sodium fluoride and polyhexamethylene guanidine stearate. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2013. No. 7–2, pp. 292–310. (In Russian).
3. Kalashnikov V.I., Volodin V.M., Moroz M.N. Super- and hyperplasticizers. Microsilica. New generation concretes with low specific consumption of cement per unit of strength. *Molodoi uchenyi*. 2014. No. 19 (78), pp. 207–210. (In Russian).
4. Rumyantseva V.E., Konovalova V.S., Vitalova N.M. Inhibition of corrosion of reinforced concrete structures. *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya*. 2014. No. 4 (54), pp. 65–71. (In Russian).
5. Babkov V.V., Sokhibgareev R.R., Sokhibgareev Rom. R. The role of amorphous microsilica in the processes of structure formation and strengthening of concrete. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2010. No. 6, pp. 44–46. (In Russian).
6. Ananiev S.V., Aksenov S. V., Erofeeva I. V., Kalashnikov V. I. The role of the dispersity and quality of quartz sand on the rheology and strength properties of suspension concrete. *Materials of the XII International Scientific and Practical Conference "Science and Innovations. Construction and architecture"*. Sofia. 2014. Vol. 10, pp. 40–44. (In Russian).
7. Maksimova I.N., Makridin N. I., Erofeev V. T., Skachkov Yu.P. Prochnost' i parametry razrusheniya cementnykh kompozitov [Strength and fracture parameters of cement composites: monograph]. Saransk: Publishing house of the Mordovia University, 2015. 360 p.
8. Karpenko N.I., Karpenko S.N., Yarmakovskiy V.N., Erofeev V.T. On modern methods of ensuring the durability of reinforced concrete structures. *Academia*.

9. Морозов Н.М., Хозин В.Г., Красникова Н.М. Структурные особенности высокопрочных песчаных бетонов // *БСТ*. 2017. № 2 (990). С. 46–48.
10. Коротких Д.Н. Трещиностойкость современных цементных бетонов (проблемы материаловедения и технологии). Воронеж: ВГАСУ, 2014. 141 с.
11. Калашников В.И. Что такое порошково-активированный бетон нового поколения // *Строительные материалы*. 2012. № 10. С. 70–71.
12. Калашников В.И., Ерофеев В.Т., Тараканов О.В. Суспензионно-наполненные бетонные смеси для порошково-активированных бетонов нового поколения // *Известия вузов. Строительство*. 2016. № 4. С. 38–37.
13. Калашников В.И., Ерофеева И.В. Высокопрочные бетоны нового поколения. *Materials of the XII International scientific and practical conference «Science without borders»*. Sheffield. 2016, pp. 82–84.
14. Пухаренко Ю.В. Железобетонные изделия и конструкции / Под ред. Ю.В. Пухаренко, Ю.М. Баженова, В.Т. Ерофеева. СПб.: НПО «Профессионал», 2013. 1048 с.
15. Латыпов В.М., Латыпова Т.В., Луцык Е.В., Федоров П.А. Долговечность бетона и железобетона в природных агрессивных средах. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 288 с.
16. Гончарова М.А., Акчурин Т.К., Коста А.А. Исследование коррозионной стойкости жаростойких шлакобетонов при длительной выдержке в агрессивной сульфатной среде // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура*. 2020. № 1 (78). С. 136–141.
17. Goncharova M.A., Korneev K.A., Dedyayev G.S. Improving construction engineering properties of soils stabilized by a cement binder with techno-genic products // *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299 SSP, pp. 26–31. DOI:10.4028/www.scientific.net/SSP.299.26
18. Goncharova M.A., Krokhotin V.V., Ivashkin A.N. The influence of fiber reinforcement on the properties of the selfcompacting concrete mix and concrete // *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299 SSP, pp. 112–117. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.299.112>
19. Аль-Суррайви Х.Г.Х., Гончарова М.А. Коррозионная стойкость бетонов в органических средах. *Современные проблемы материаловедения: Сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 65-летию ЛГТУ*. Липецк, 2021. С. 355–358.
19. *Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2015. No. 1, pp. 93–102. (In Russian).
9. Morozov N.M., Khozin V.G., Krasnikova N.M. Structural features of high-strength sand concretes. *BST*. 2017. No. 2 (990), pp. 46–48. (In Russian).
10. Korotkikh D.N. Treshchinostojkost' sovremennykh cementnykh betonov (problemy materialovedeniya i tekhnologii) [Crack resistance of modern cement concretes (problems of materials science and technology)]. Voronezh: VGASU. 2014. 141 p.
11. Kalashnikov V.I. What is the new generation of powder-activated concrete. *Stroitel'nye Materialy [Construction Materials]*. 2012. No. 10, pp. 70–71. (In Russian).
12. Kalashnikov V.I., Erofeev V.T., Tarakanov O.V. Suspension-filled concrete mixtures for powder-activated concrete of a new generation. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2016. No. 4, pp. 38–37. (In Russian).
13. Kalashnikov V.I., Erofeeva I.V. High-strength concrete of a new generation. *Materials of the XII International scientific and practical conference «Science without borders»*. Sheffield, 2016, pp. 82–84.
14. Puharenko Yu.V., Bazhenova Yu.M., Erofeeva. V.T. Zhelezobetonnye izdeliya i konstrukcii [Reinforced concrete products and structures]. Saint Petersburg: NPO «Professional». 2013. 1048 p.
15. Latypov V.M., Latypova T.V., Lucyk E.V., Fedorov P.A. Dolgovechnost' betona i zhelezobetona v prirodnykh agressivnykh sredakh. [Durability of concrete and reinforced concrete in aggressive natural environments]. Ufa: RITs UGNTU. 2014. 288 p.
16. Goncharova M.A., Akchurin T.K., Kosta A.A. Investigation of the corrosion resistance of heat resistant slag concrete during long-term exposure in an aggressive sulfate environment. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2020. No. 1 (78), pp. 136–141.
17. Goncharova M.A., Korneev K.A., Dedyayev G.S. Improving construction engineering properties of soils stabilized by a cement binder with techno-genic products. *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299 SSP, pp. 26–31. DOI: 10.4028/www.scientific.net/SSP.299.26
18. Goncharova M.A., Krokhotin V.V., Ivashkin A.N. The influence of fiber reinforcement on the properties of the selfcompacting concrete mix and concrete. *Solid State Phenomena*. 2020. Vol. 299 SSP, pp. 112–117. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.299.112>
19. Al-Surraivi H.G.Kh., Goncharova M.A. Corrosion resistance of concrete in organic media. *Modern problems of materials science. Collection of scientific papers of the II All-Russian (national) scientific-practical conference dedicated to the 65th anniversary of LSTU*. Lipetsk. 2021, pp. 355–358. (In Russian).

The Bridge Hospital:

В УСЛОВИЯХ СЖАТЫХ СРОКОВ, КОГДА СТРОИТЕЛЬСТВО ВЕДЕТСЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

The Bridge Hospital: Under Tight Deadlines, when Construction is Carried Out in Parallel with the Design



Новая больница Bridge Hospital – самый масштабный проект строительства университетской больницы HUS в Финляндии. Проект стал победителем в категории Best Public project (Лучший проект гражданского назначения) на конкурсе Tekla Global BIM Awards 2020. Проект был выделен за то, что в условиях соблюдения сжатых сроков хода строительства применяли BIM программное обеспечение Tekla и инструменты для совместной работы.

The new Bridge Hospital is the largest scale project of constructing the HUS University Hospital in Finland. The project won the Best Public Project category at the Tekla Global BIM Awards 2020. The project was singled out due to applying Tekla's BIM software and tools for joint work under conditions of meeting the tight deadlines of the construction process.

В последние годы университетская больница HUS в Хельсинки ведет основную деятельность на территории кампуса в районе Мейлахти. Последним дополнением к кампусу стала больница Bridge Hospital, строительство которой ведется в течение четырех лет с 2018 г. с планируемым завершением в 2022 г.

Форма строения здания напоминает мост, который соединяет башни с дневным стационаром новой больницы, что вдохновило на такое название проекта. Проект Bridge Hospital бросает вызов архитектурным и конструктивным решениям.

Факторами успеха стали тесное взаимодействие и инновационные способы применения BIM

Новая больница впечатляет масштабами и количеством людей, задействованных над проектом. Подсчитано, что к началу 2020 г. на стройплощадке работали уже 562 субподрядчика и 3400 человек.

Ключ к успеху — это взаимодействие участников проекта как лично, так и с помощью инструментов проектирования. 50 участников проекта присоединились к одной общей модели Tekla Structures. Благодаря

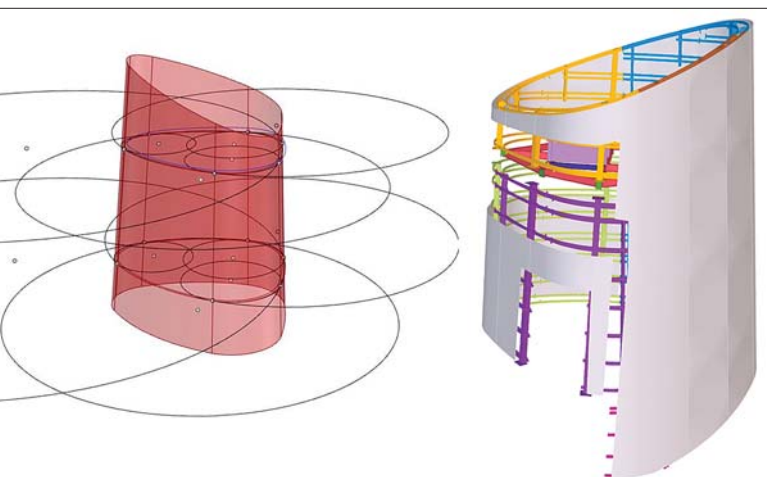
ря Tekla Model Sharing они одновременно работали с одной и той же моделью, сокращая риски ошибок на стройплощадке.

BIM-координатор объединил 200 моделей из 16 разных направлений проектирования, и модели в формате IFC использовались для координирования проекта в программном обеспечении Solibri. Каждый день более 100 рабочих на стройплощадке использовали сводную актуальную мобильную модель Dalux.



Сводная производственная и строительная модель постоянно улучшалась, чтобы участники проекта использовали ее как простой и наглядный инструмент для принятия решений на строительной площадке. Когда вносились необходимые изменения в трехмерную информационную модель, сводная модель выдавала гарантированно точную информацию для специалистов, которые использовали BIM на стройплощадке.

Компания Peikko Group, изготовитель систем армирования и конструкции плоских перекрытий Deltabeam, соединила AINS с трехмерной информационной моделью Tekla. По мнению Алекси Ютила, руководителя проекта, A-Insinöörit Oy, лучшим вариантом будет присоединить Peikko к проектной и про-



изводственной модели Deltabeam, так как они уже разрабатывали инструменты для Tekla. Кроме того, изготовитель сборного железобетона мог напрямую получать необходимую информацию из трехмерной информационной модели для производства элементов. Даже когда размеры элементов сборного железобетона отличаются, применяется один и тот же тип детализации и армирования. Автоматизация их моделирования и вывода чертежей в Tekla сократила время на работу с рабочей документацией с 70 до 10%. При этом сократилось количество ошибок и улучшилось качество чертежей.

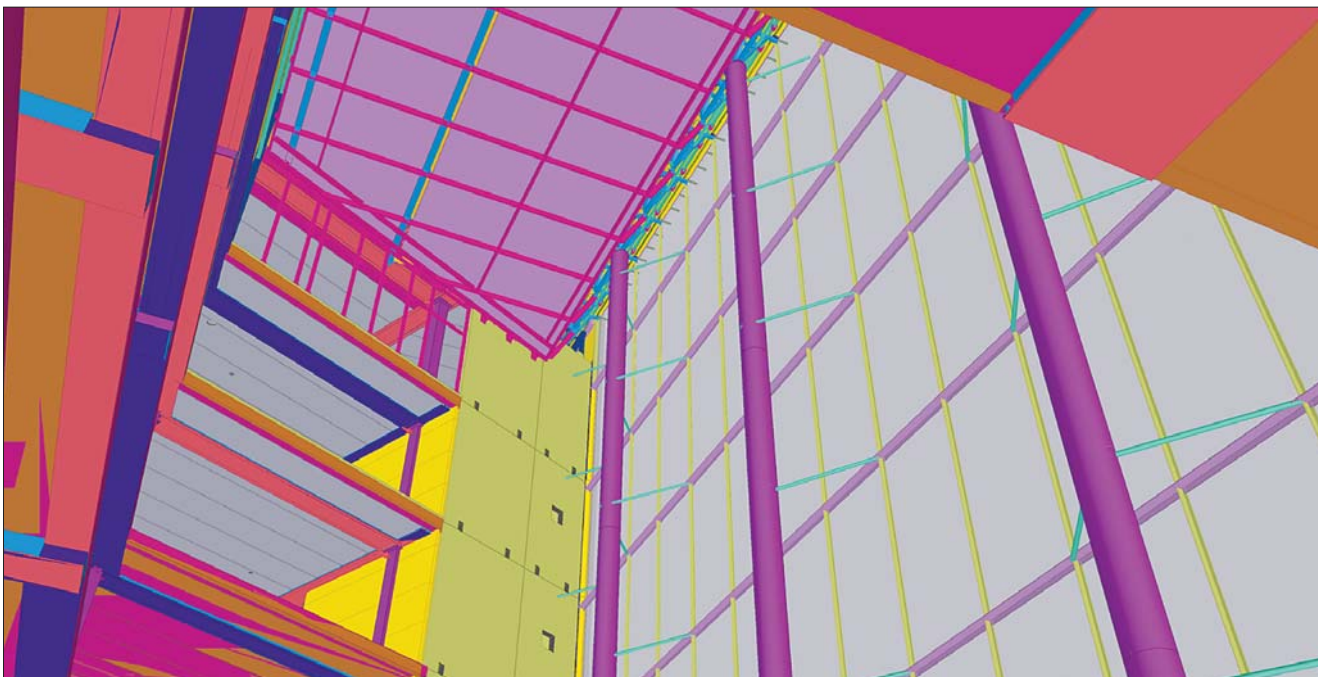
Мария Леннокс, BIM-директор подрядчика SRV Rakennus Oy, дала оценку инновационному подходу проектной группы: *вся проектная группа с энтузиазмом решала поставленные задачи. За основу приняты существующие инструменты и для поиска работоспособного решения их просто «согнули».*

Моделирование с высокой детализацией — центральная задача в проекте

Стремление завершить строительство в течение четырех лет требует от команды HUS Helsinki University Hospital нового подхода к строительному проекту. Параллельно с проектированием уже ведутся строительные работы для Bridge Hospital.



Моделирование с высокой детализацией стало ключевым решением в проекте. Системы обслуживания здания, включая электрические сети и даже мебель, были смоделированы и включены в проект. Для архитектурного проектирования использовались модели инженерных сетей и конструкций в качестве опорных, что обогатило архитектурную модель.



В проекте больницы Bridge Hospital запланированы большие стеклянные стены и крыша, а также шахтные блоки, подвергающиеся высоким нагрузкам, что усложняет технические задачи проектирования. Моделирование также усложняли требования к конструкциям, где размещаются операционные и рентгеновские отсеки.

Еще один вызов заключался в сложной геометрии одной комнаты с металлокаркасом. По словам Алекси Ютила, дымоходы у входа к старому госпиталю вдохновили на создание тихой комнаты. Конструкция нового помещения оказалась еще более сложной. Был использован Grasshopper для моделирования / проектирования криволинейных конструкций и перенесен в BIM, т. е. в модель Tekla Structures.

Трехмерная модель позволила решить инженерные задачи для связи новой больницы с двумя действующими, расположенными на одной территории университета Мейлахти.

Алекси Ютила дал следующий комментарий: «Связь между существующими больницами и новой

Bridge Hospital в цифрах

- Общая площадь около 71 500 м²
- Более 8 000 сборных железобетонных элементов и 4 000 т металлоконструкций
- Стоимость общего проекта оценивается порядка в 303 млн евро
- Всего 194 IFC моделей

больницей Bridge Hospital находится на разных уровнях, и к тому же конструкции расположены под косым углом. Новую больницу было бы невозможно создать без 3D-моделирования».

Подводя итоги, можно сказать, что этот сложный проект продвигается благодаря точному моделированию. Постоянная связь через общую информационную модель между рабочими группами проектировщиков и строительной площадкой заняла центральное место в достижении успеха проекта Bridge Hospital. Проект будет сдан в 2022 г.

Ключевые партнеры

- Компания по управлению проектом – финская строительная компания SRV Rakennus Oy
- Архитектурное проектирование и BIM-координация – Team Integrated, объединенная из четырех архитектурных бюро
- Проектирование конструкций и детализация – A-Insinöörit Oy / AINS Group
- Изготовление металлокаркаса и детализация – Deltabeam Peikko Finland
- Проект инженерных сетей – консалтинговая группа Granlund-Ramboll



Концепции технологических линий Sommer и SAA по индивидуальным требованиям заказчика по всему миру

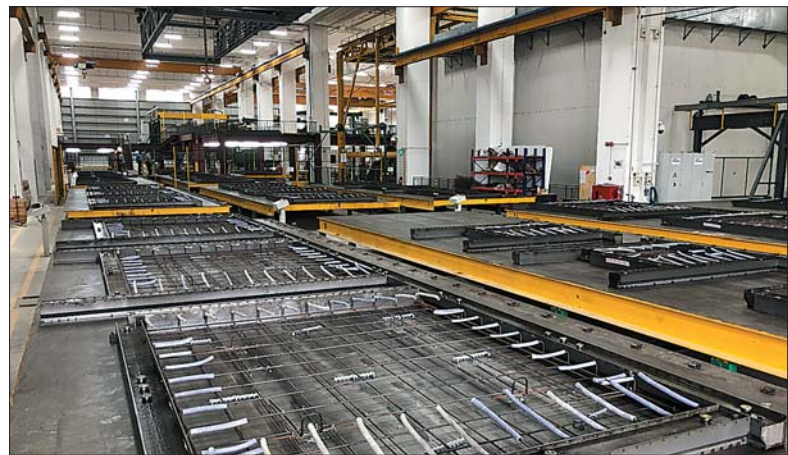
Sommer and SAA Process Line Concepts for Individual Customer Requirements Worldwide

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

Over 20 years of cooperation between Sommer Anlagentechnik GmbH and RIB SAA Software Engineering 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.

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



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



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) VI 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 подачи бетона



ПИК Индустрия (Россия).

Жилищное и гражданское строительство. Три линии циркуляции паллет и два стендовых производства. Один из самых крупных заводов ЖБИ в мире



МВЕ (Германия).

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

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.

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.



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

prefabrika-ag.ru

PREFABRIKA™ AG

ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЗАВОД

по выпуску домокомплектов
из легкого бетона

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ОЭЗ «КАШИРА»
Запуск завода – III кв. 2022 г.

20 000 м²
площадь завода

600 000 м²/год
объем производства

300 км
логистическое плечо

ПРОДУКЦИЯ

Одноквартирные
и многоквартирные дома



Объекты
социнфраструктуры



Дома блокированной
застройки



ТУ 23.63.10 – 338 – 36554501 – 2020

УДК 624.012.35-183.4

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-35-40>

А.А. ГОРНОВ, ген. директор

ООО «ПРЕФАБРИКА АГ» (142902, г. Кашира, ул. Советский Проспект, 10)

Индустриальное домостроение на основе легкого бетона

Индустриальное производство домокомплектов из легких бетонов на гранулированной пеностеклокерамике, которое будет внедрено на новом заводе ООО «ПРЕФАБРИКА АГ» в ОЭЗ «Кашира», – перспективное решение для строительной отрасли. Высокотехнологичное автоматизированное предприятие начнет выпускать продукцию в начале 2023 г. Применение легкого бетона позволяет использовать однослойную конструкцию стен и облегченные фундаменты, что снижает себестоимость и сроки строительства. Материал обладает высокими теплоизоляционными свойствами, при этом не поддерживает горение, что особенно важно для возведения жилья и объектов социальной инфраструктуры. Изделия из легкого бетона экологически безопасны, так как при их изготовлении используются природные материалы. Универсальная строительная система ПРЕФАБРИКА АГ из легкого бетона на гранулированной пеностеклокерамике предназначена для строительства жилых домов различной этажности, домов блокированной застройки, домов жилых многоквартирных, объектов соцкультбыта.

Ключевые слова: легкий бетон, домокомплект, строительная система, промышленное производство, индустриальное домостроение, завод, домостроительный комбинат, железобетонные изделия, гранулированная пеностеклокерамика, строительство, проектирование, жилье, недвижимость, строительная отрасль, инновации, автоматизация.

Для цитирования: Горнов А.А. Индустриальное домостроение на основе легкого бетона // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-45-35-40>

A.A. GORNOV, General Director
“PREFABRIKA AG”, LLC (10, Sovetskiy Prospect, Kashira, 142902, Russian Federation)

Industrial Housing Construction on the Basis of Light Concrete

Industrial production of light concrete prefabricated house sets on granulated foam glass-ceramic, which will be implemented at the new plant of LLC “PREFABRIKA AG” in the SEZ “Kashira”, is a promising technological solution for the industry. The high-tech automated enterprise will start producing products at the end of 2022. The use of lightweight concrete makes it possible to use a single-layer wall structure and lightweight foundations, which reduces the cost and construction time. The material has high thermal insulation properties, while it does not support burning, which is especially important for the construction of housing and social infrastructure objects. Products made of lightweight concrete are environmentally safe, as they are made using natural materials. The universal construction system PREFABRIKA AG made of light concrete on granulated foam-glass-ceramic is designed for the construction of residential buildings of various storeys, houses of blocked development, single-family residential houses, social and cultural facilities.

Keywords: light concrete, house set, construction system, industrial production, industrial housing construction, factory, house-building plant, reinforced concrete products, granulated foam glass ceramics, construction, design, housing, real estate, construction industry, innovation, automation.

For citation: Gornov A.A. Industrial housing construction on the basis of light concrete. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 35–40. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-35-40>

Инфраструктурное и жилищное строительство – приоритеты развития

Строительство в настоящее время является драйвером развития экономики: ежегодно строится около 100 млн м² недвижимости, в отрасли занято почти 10% работоспособного населения, строительство стимулирует развитие 30 смежных отраслей. Президентом РФ поставлена задача в течение десяти лет построить 1 млрд м² жилья. В краткосрочной перспективе в стране будет развернута «всероссийская

стройка», призванная повысить качество жизни 75% населения страны.

Согласно статистике, в настоящее время в России в многоквартирных домах проживает 64% (61,7 млн) семей, 30% (18,4 млн) – в индивидуальных домах, 4% (2,5 млн) семей – в общежитии или отдельной комнате. При этом обеспеченность жильем составляет менее 27 м²/чел. – ниже среднего уровня Восточной Европы (30 м²/чел.) и развитых стран (40–80 м²/чел.).

Очевидно, что с учетом амбициозных государственных задач и потребности населения в жилье строительная отрасль должна начать строить в разы быстрее, эффективнее и качественнее, учитывая при этом потребности, ожидания и спрос конечных потребителей. Для достижения целевых показателей 2030 г., помимо значительного финансирования, отрасли потребуется решение ряда структурных задач: строительство новых железобетонных и домостроительных производств, мобилизация трудовых ресурсов, поиск и внедрение экономически эффективных строительных технологий и методов управления, налаживание и оптимизация логистики и многое другое [1, 2].

По мнению экспертов, особое внимание необходимо уделить развитию сферы малоэтажного и индивидуального жилищного строительства (ИЖС). Для этого необходимо создать продукт, который сможет на равных конкурировать с жильем в высотках, чтобы к 2030 г. сравнять показатели по вводу многоквартирных домов и ИЖС — по 60 млн м² в каждом сегменте.

Оптимальным технологическим и экономически выгодным решением для обоих сегментов станет комплексное индустриальное строительство, которое позволит создать реестр качественных проектов, строить прозрачно и быстро на основе инструментов ипотечного кредитования [3].

Разворот рынка и задачи для строительной отрасли

Прошедший 2020 г. стал своего рода перезагрузкой как для российской строительной отрасли, так и для общества в целом, изменив образ жизни экономически активного населения и, как следствие, векторы урбанизации. Режим самоизоляции и удаленная работа увеличили время, которое россияне проводят дома. При этом понятие постоянного места жительства в настоящее время размывается. Люди могут полгода прожить в городе, а потом на полгода уехать в свой загородный дом. Это мировой тренд, новая философия жизни [4–6].

Согласно опросам, по итогам 2020 г. загородные дома стали более привлекательными для 39% россиян. С учетом того, что 45% опрошенных в будущем хотели бы сохранить такой режим работы, есть основания полагать, что спрос на покупку и аренду загородного жилья в районах с развитой инфраструктурой в ближайшие годы продолжит расти [7].

В свою очередь, девелоперы начали пересматривать свои проекты в пользу объектов малой и средней этажности с развитой инфраструктурой. Появилась и начинает развиваться концепция «горизонтальных жилых комплексов», которые смогут обеспечить новый уровень комфорта и экологичности.

ПРЕФАБРИКА АГ: индустриальное домостроение – оптимальное решение для рынка

Технология индустриального строительства жилья на основе легкого бетона может решить задачи, стоящие перед отраслью, за счет неоспоримых преимуществ – гибкости, стабильного качества, прозрачной себестоимости и сокращенных сроков строительства. При этом рынок получит современные и безопасные проектные решения по оптимальной цене с учетом запроса потребителей на комфорт и экологичность жилья [8, 9].

По результатам анализа рынка и с учетом лучших мировых практик проектная команда – компания «ПРЕФАБРИКА АГ» – разработала универсальную строительную систему на основе легкого бетона. Производство будет организовано на заводе, строительство которого ведется в Московской области (ОЭЗ «Кашира»). Запуск предприятия запланирован на I квартал 2023 г.

При этом перед проектной командой стояли следующие комплексные задачи: создать конкурентный продукт с прогнозируемой себестоимостью на основе индустриальных решений; разработать широкую продуктовую линейку домов различной этажности, а также спроектировать и построить инновационное промышленное предприятие по выпуску универсальной строительной системы.

Для решения указанных задач компания создает цифровую систему, которая обеспечит высокоэффективное управление всем циклом: от начала проектирования до сдачи объекта. В системе будет вестись проектирование с применением BIM-технологий, в результате которого автоматически формируются данные по объемам материалов и изделий для производства, а также данные для роботизированных промышленных комплексов.

Кроме того, на новом предприятии предусмотрена комплексная автоматизация всех этапов производственного процесса, включая транспортировку и контроль качества продукции. Для этого будет использоваться специальное оборудование, программы и режимы в единой системе управления. Благодаря использованию автоматизированных линий достигается высокий уровень экономии на производстве: оптимизируется количество персонала, станков, сокращается производственная площадь. Кроме того, автоматизированные линии повышают качество обработки изделий и обеспечивают стабильность производства.

Реализация инвестиционного проекта «Завод по производству домокомплектов из легкого бетона» началась в 2019 г. На Петербургском международном экономическом форуме было подписано Соглашение № 123 от 06.06.2019 о взаимодей-

ствии между Правительством Московской области, ООО «Управляющая компания Кашира-Парк» и учредителем ООО «ПРЕФАБРИКА АГ» – компанией «АРХИТЕКТОИнжиниринг».

Основными приоритетами проектной команды «ПРЕФАБРИКА АГ» при работе над новой строительной системой стали:

- эффективное управление строительными процессами;
- высокая культура строительного производства;
- индивидуальное проектирование объектов различного назначения;
- высокая степень автоматизации проектирования и производства;
- прозрачная и контролируемая себестоимость готового продукта.

Легкий бетон плотностью 500–550 кг/м³ – основа энергосберегающего индустриального строительства. Однослойные сборные панели, не требующие дополнительного утепления, при толщине 40–45 см можно монтировать прямо с колес.

Промышленная технология легких бетонов на основе пеностекла была успешно освоена в 1950-х гг., но, просуществовав около двадцати лет, не получила своего дальнейшего развития и в настоящее время занимает ограниченную нишу на рынке [10–13].

Однако есть основания полагать, что эта фундаментальная технология, вытесненная более дешевыми, но менее долговечными решениями, будет востребована при реализации крупномасштабных государственных проектов в сфере строительства жилья и социнфраструктуры.

При этом очевидны преимущества для застройщиков – стабильное качество и сокращенные сроки строительства; для потребителей – экологичность, энергоэффективность и высокое качество конечного продукта.

Выбор материала и технологии для промышленного производства на новом заводе был сделан в том числе с учетом «слабых мест» широко распространенных в настоящее время материалов:

- многослойные конструкции с применением пенопластов и минеральной ваты имеют ограниченный срок службы. Эти материалы не могут в полной мере удовлетворить требования к теплозащите, экологичности и энергоэффективности зданий;
- требования к пожарной безопасности и огнестойкости зданий не обеспечиваются адекватными по огнестойкости и дымовыделению материалами. Мировая и отечественная статистика пожаров свидетельствует о том, что зачастую причиной распространения огня и задымления становятся многослойные конструкции с применением токсичных утеплителей;

– жизненный цикл современных капитальных строений должен составлять не менее пятидесяти лет. При этом срок службы ограждающей конструкции двадцать лет; таким образом, здание за относительно короткий срок службы теряет свои основные эксплуатационные характеристики и требует капитального ремонта.

С учетом указанных факторов, а также на основе экономического анализа и потребительских ожиданий было выбрано оптимальное и технически реализуемое решение, основанное на применении легкого бетона на основе пеностеклокерамики гранулированной (ПСКГ), из которого будут изготавливаться домокомплекты и фасадные системы.

Концепция применения пеностекла в строительстве

Несмотря на запуск ряда крупномасштабных и долговременных программ по строительству жилья и инфраструктуры в нашей стране, пока нет концепции массового применения пеностеклокерামических материалов в строительной отрасли, хотя существуют экономические расчеты, рецептуры материалов, технологии и регламентирующие отраслевые документы.

Тем не менее такая концепция уже формируется в отрасли как определенный консенсус ведущих специалистов и компаний в сфере производства стройматериалов и строительства.

Основное применение пеностекла в строительстве – выпуск щелочестойкой, т. е. химически стойкой в среде твердеющего портландцемента, пеностеклокерамики на основе минерального сырья как ключевого компонента для легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов.

Концепция применения в строительстве бетонов на стекловидных заполнителях разработана в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева и подкреплена как научной, так и нормативной базой.

По результатам НИОКР, проведенных по заказу компании «ПРЕФАБРИКА АГ», специалисты НИИЖБ им. А.А. Гвоздева разработали технические условия (ТУ 23.63.10-338-36554501–2020) для теплоизоляционного, конструкционно-теплоизоляционного и конструкционного бетонов. Полученные ТУ подтверждают пригодность нового материала для изготовления наружных и внутренних стеновых панелей на заводе компании, а также определяют основные этапы производства, соответствие продукции заданным параметрам и гарантируют ее стабильное качество.

Также важно, что применение бетонов на пеностеклокерамике регламентируется существующими ГОСТами по легким бетонам на стекловидных пористых заполнителях и их компонентам. Поэтому, несмотря на новизну данного материала как рыночного

продукта, он может широко применяться в строительных проектах.

Применение легких бетонов вместо кирпича, блоков и тяжелых бетонов позволяет облегчить строительные элементы, тем самым снизив нагрузку на фундамент и сократив транспортные расходы.

Основные характеристики легких бетонов

Пеностеклокерамика – пеностекло, полученное по керамической (обжиговой) технологии на основе минерального сырья, при которой стеклофаза образуется в ходе обжига и вспенивания. Основное преимущество пеностеклокерамики – неограниченная сырьевая база в виде распространенных во всех регионах РФ аморфных кремнистых пород – трепелов, опок, диатомитов, цеолитов.

Гранулированное пеностекло и пеностеклокерамика относятся к искусственным пористым заполнителям для легких бетонов и объединяются в группу стекловидных пористых заполнителей. Бетоны на основе гранулированного пеностекла и пеностеклокерамики называются пеностеклобетонами.

Легкий бетон на ПСКГ – теплоэффективный стеновой материал, позволяющий строить здания, полностью соответствующие требованиям по теплозащите. Это экологически чистый, негорючий и долговечный материал, который будет использоваться для производства домокомплектов индустриальным способом.

Физико-механические и теплотехнические свойства бетона на ПСКГ зависят от свойств наполнителя. Для теплоизоляционных бетонов плотностью 300–500 кг/м³ применяют пеностеклокерамику плотностью 180–200 кг/м³. Для конструкционно-теплоизоляционного бетона плотностью 600–800 кг/м³ применяют пеностеклокерамику плотностью 250 кг/м³. Для конструкционного бетона плотностью 900–1400 кг/м³ применяют пеностеклокерамику плотностью 300–350 кг/м³. При изготовлении изделий из легкого бетона для понижения теплопроводности применяют воздухововлекающие добавки (ГОСТ 7473–2010 «Смеси бетонные. ТУ», ТУ 23.63.10-338-36554501–2020 «Бетон на гранулированной пеностеклокерамике для изготовления изделий»).

Конструкционно-теплоизоляционный легкий бетон применяется в ограждающих конструкциях зданий различного назначения с сухим и нормальным влажностным режимом эксплуатации (СП 50.13330.2012. СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий», СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»).

Приведем сравнительный анализ (таблица) основных характеристик материалов, которые на сегодняшний день чаще всего используются в жилищном строительстве (ГОСТ 25898–2012 «Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости», СП 2.13130.2012 «Система противопожарной защиты»).

Сравнительные характеристики типов бетона
Comparative characteristics of concrete types

Технические характеристики	Керамзитобетон	Железобетон	Пенобетон	Полистиролбетон	Кирпич керамический	Древесина	Пеностекло-керамика гранулированная
Плотность, кг/см ³	500–1400	2200–2500	400–1400	150–400	1400–1800	500	250–1800
Прочность, кгс/см ²	35–250	50–900	15–100	25–100	50–300	35–400	0,5–150
Морозостойкость, циклы	До 100	До 1000	До 35	До 50	До 50	До 35	До 200
Коэффициент паропроницаемости, мг/м	0,8	0,03	0,11–0,26	0,05	0,11	0,06–0,32	0,2
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	0,41–0,65	1,51–1,69	0,11–0,21	0,065–0,125	0,56	0,09–0,23	0,08–0,65
Удельная теплоемкость, кг·°C	0,84	0,84	0,84	1,06	0,88	2,3	0,84
Водопоглощение (влажность), %	4–6	2–3	8–12	4–8	1–2	10–20	3
Коэффициент экологичности	1	2	2	2	1	1	1
Экологическая безопасность	Экологически безопасен	При повышении влажности и температуры выделяются токсичные вещества	При повышении влажности и температуры выделяются токсичные вещества	При повышении влажности и температуры выделяются токсичные вещества	Экологически безопасен	Экологически безопасна	Экологически безопасна
Класс пожарной безопасности	К-1	К-2	К-2	К-2	К-1	К-3	К-1
Возможность устройства облегченного фундамента	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да

Технология ПСКГ как обжигового материала прошла стадию опытно-промышленного производства (ГОСТ 25820–2014 «Бетоны легкие. ТУ») и находится в высокой стадии готовности к организации промышленного выпуска.

Архитектурные и проектные решения ПРЕФАБРИКА АГ

Универсальная строительная система ПРЕФАБРИКА АГ на основе легкого бетона на ПСКГ предназначена для строительства жилых домов различной этажности, домов блокированной застройки, домов жилых многоквартирных, объектов соцкультбыта. Указанные объекты включены в разработанную архитектурную концепцию базовых решений, выполненных на основе изделий КПД из легкого бетона на ПСКГ:

– многоквартирные дома с четырьмя–шестью спальнями площадью от 100 до 280 м²;



– дом для блокированной застройки из трех–пяти многоквартирных жилых блоков площадью до 960 м²;



– многоквартирные дома, 3-, 4-, 5–7-, 9-этажные, секционные площадью от 1500 до 7300 м². Квартиро-

графия представлена студиями, 1-, 2-, 3-комнатными квартирами и квартирами для МГН на 1-м этаже.



Указанные проектные решения разработаны с учетом потребительского спроса и предпочтений, обеспечивающих комфортное проживание за городом в противовес многоэтажным жилым домам в городских районах с высокой плотностью застройки.

Основными потребителями продукции станут застройщики, девелоперские компании, подрядчики, муниципальные власти, а также индивидуальные застройщики.

Фасадные решения из легкого бетона на ПСКГ отличаются высокой огнестойкостью и качественной теплоизоляцией, защищают строение от влаги, ветра, перепадов температуры; выполняют требования по шумо- и звукоизоляции, пропускают в достаточном количестве воздух и не допускают образования конденсата. Вместе с тем здание обретает эстетичный вид и длительные эксплуатационные сроки.

Наружная облегченная стеновая панель поставляется на стройку в готовом архитектурном виде. При этом непосредственно на производстве устанавливаются окна и двери в соответствии с проектным решением. Панели могут быть как несущими элементами каркаса здания, так и навесными.

Размеры панелей определяются требованиями проекта и условиями транспортировки изделий на объект, например 3850×9500 мм; толщина изделий определяется в соответствии с теплотехническим расчетом непрозрачных ограждающих конструкций и применяемых материалов.

Особенностью финишных отделочных фасадных решений панели является использование различных вариантов отделки, которые обеспечивают эффективную эксплуатацию фасада в течение всего периода использования строительного объекта. Широкий выбор текстур наружной отделки позволит придать объекту эстетичный облик.

Список литературы

1. Калинина Д.А., Серебренникова С.А., Вахрушева С.Е., Журавлёва И.А., Тимофеев А.С. Основные тенденции строительного рынка в Российской Федерации // *Экономика и предпринимательство*. 2020. № 10 (123). С. 868–872.
2. Семакина А.А., Шаманов В.А. Государственное регулирование строительной отрасли // *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. 2020. Т. 1. С. 389–395.
3. Оборин М.С. Инновационно-технологические факторы развития строительства в сложных макроэкономических условиях // *Вестник Московского университета. Сер. 6: Экономика*. 2020. № 6. С. 176–192.
4. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В., Фомина Н.В., Ермакова Ю.И. Особенности развития городов после пандемии коронавируса // *Экология урбанизированных территорий*. 2020. № 3. С. 90–97.
5. Бочков А.Ю. Современные тенденции развития индивидуального жилищного строительства в России // *Экономика и предпринимательство*. 2021. № 1 (126). С. 255–258.
6. Митягин С.Д. Градостроительство и пандемия // *Вестник. Зодчий. 21 век*. 2020. № 1 (74). С. 77–78.
7. Викторов М.Ю., Володин Д.О. Современные проблемы расширенного воспроизводства жилой недвижимости // *Экономика и предпринимательство*. 2020. № 12 (125). С. 1146–1148.
8. Казин А.С. Индустриальное домостроение: вчера, сегодня, завтра // *Жилищное строительство*. 2018. № 10. С. 22–26.
9. Хмелькова Е. Типовое проектирование: вчера, сегодня, завтра // *Сметно-договорная работа в строительстве*. 2020. № 9. С. 15–18.
10. Тарасенко В.Н., Соловьева Л.Н. Проблемы звукоизоляции в жилищном строительстве // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2013. № 4. С. 48–52.
11. Орлов А.Д. Оптимизированная одностадийная технология гранулированного пеностекла на основе низкотемпературного синтеза стеклофазы // *Строительные материалы*. 2015. № 1. С. 24–26.
12. Орлов А.Д., Нежиков А.В. Пеностеклокерамика как наполнитель высокотехнологичных легких бетонов // *Вестник НИЦ «Строительство»*. 2017. № 3 (14). С. 163–171.
13. Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Родин А.И., Кравчук А.С., Ермаков А.А. Стойкость пеностеклокерамики в водной и микробиологической средах // *БСТ: Бюллетень строительной техники*. 2019. № 5 (1017). С. 21–23.

References

1. Kalinina D.A., Serebrennikova S.A., Vakhrusheva S.E., Zhuravleva I.A., Timofeev A.S. Main trends of the construction market in the Russian Federation. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2020. No. 10 (123), pp. 868–872. (In Russian).
2. Semakina A.A., Shamanov V.A. State regulation of the construction industry. *Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika*. 2020. Vol. 1, pp. 389–395. (In Russian).
3. Oborin M.S. Innovative and technological factors of construction development in complex macroeconomic conditions. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika*. 2020. No. 6, pp. 176–192. (In Russian).
4. Kochurov B.I., Ivashkina I.V., Fomina N.V., Ermakova Yu.I. Features of urban development after the coronavirus pandemic. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii*. 2020. No. 3, pp. 90–97. (In Russian).
5. Bochkov A.Yu. Modern trends in the development of individual housing construction in Russia. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2021. No. 1 (126), pp. 255–258. (In Russian).
6. Mityagin S.D. Urban planning and the pandemic. *Vestnik. Zodchii. 21 vek*. 2020. No. 1 (74), pp. 77–78. (In Russian).
7. Viktorov M.Yu., Volodin D.O. Modern problems of extended reproduction of residential real estate. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2020. No. 12 (125), pp. 1146–1148. (In Russian).
8. Kazin A.S. Industrial house building: yesterday, today, tomorrow. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 10, pp. 22–26. (In Russian).
9. Khmelkova E. Typical design: yesterday, today, tomorrow. *Smetno-dogovornaya rabota v stroitel'stve*. 2020. No. 9, pp. 15–18. (In Russian).
10. Tarasenko V.N., Solov'eva L.N. Problems of sound insulation in housing construction. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2013. No. 4, pp. 48–52. (In Russian).
11. Orlov A.D. Optimized one-stage technology of granulated foam glass based on low-temperature synthesis of glass phase. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2015. No. 1, pp. 24–26. (In Russian).
12. Orlov A.D., Nezhikov A.V. Foam glass ceramics as a filler of high-tech light concrete. *Vestnik NITs "Stroitel'stvo"*. 2017. No. 3 (14), pp. 163–171. (In Russian).
13. Erofeev V.T., Smirnov V.F., Rodin A.I., Kravchuk A.S., Ermakov A.A. Resistance of foam glass ceramics in water and microbiological media. *BST: Byulleten' stroitel'noi tekhniki*. 2019. No. 5 (1017), pp. 21–23. (In Russian).

УДК 72.036

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-41-46>

Е.О. ШИРОКОВА, магистр архитектуры (shkerdina95@icloud.com)

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65)

Постмодернизм в архитектуре многоэтажных жилых домов в регионах России

Приведен обзор постмодернистской архитектуры на примере городских многоэтажных жилых домов в крупных городах различных регионов России. На примере Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Казани, Екатеринбурга и Новосибирска выявлены основные направления архитектурного поиска в рамках постмодернизма. Постмодернизм в начале 1990-х гг. пришел на смену типизации и стандартизации модернизма и до сих пор остается актуальным и востребованным. Архитекторы стремятся найти индивидуальные инструменты образной выразительности. В статье выявлены стилистические особенности, композиционные приемы, образные характеристики, строительные материалы, цветовые решения, при помощи которых достигается художественный результат. Установлено, что постмодернизм достаточно востребованное направление среди заказчиков и архитекторов при проектировании жилых домов в начале XXI столетия. Повсеместно появляются различные интерпретации и отсылки к архитектуре послевоенных лет. Неоклассицизм, нео-ар-деко справляются с задачей придания репрезентативности для современного городского жилища. В большей степени используются такие направления постмодернизма, как историзм и частичный историзм из шести направлений, которые выявил в постмодернизме теоретик архитектуры Ч. Дженкс. Постмодернизм в российской архитектуре на протяжении тридцати лет справляется с задачей образной выразительности и привносит эстетическую составляющую в проекты.

Ключевые слова: архитектура, постмодернизм, жилые дома повышенной этажности, историзм, частичный историзм, неоклассицизм.

Для цитирования: Широкова Е.О. Постмодернизм в архитектуре многоэтажных жилых домов в регионах России // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-41-46>

E.O. SHIROKOVA, Master of Architecture (shkerdina95@icloud.com)

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (65, Il'inskaya Street, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation)

Post-Modernism in the Architecture of Multi-Storey Residential Buildings in the Regions of Russia

An overview of postmodern architecture is given on the example of urban multi-storey residential buildings in large cities in various regions of Russia. On the example of Moscow, St. Petersburg, Nizhny Novgorod, Kazan, Yekaterinburg and Novosibirsk, the main directions of architectural search within the framework of postmodernism are revealed. Postmodernism in the early 1990s replaced the typification and standardization of modernism, and it still remains relevant and in demand. Architects strive to find their own individual tools of figurative expression. The article reveals stylistic features, compositional techniques, figurative characteristics, building materials, color solutions with which an artistic result is achieved. It has been established that postmodernism is quite a popular direction among customers and architects when designing residential buildings at the beginning of the XXI century. Various interpretations and references to the architecture of the post-war years appear everywhere. Neoclassicism, neoar deco cope with the task of giving representativeness to modern urban dwellings. To a greater extent, such directions of postmodernism are used as historicism and partial historicism from six directions, which were identified in postmodernism by the theorist of architecture Ch. Jenks. For 30 years, postmodernism in Russian architecture has been coping with the task of figurative expressiveness and bringing an aesthetic component to projects.

Keywords: architecture, postmodernism, high-rise residential buildings, historicism, partial historicism, neoclassicism.

For citation: Shirokova E.O. Postmodernism in the architecture of high-rise residential buildings in the regions of Russia. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 41–46. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-41-46>

Масштабное массовое строительство жилых домов во второй половине XX в. было возможным благодаря индустриальному типовому проектированию. Типизация и унификация в эпоху советского модернизма повлекли утрату эстетической составляющей архитектуры и обезличение окружающей среды [1]. В постсоветский период, который наступил

в отечественной архитектуре в 1990-е гг., на смену советскому модернизму пришел многовекторный стиль – постмодернизм, со своей новой эстетической программой [2]. Чтобы сохранить историческое наследие городов [3], не разрушить его диссонирующими типовыми объектами, архитекторы обратились к ретроспективным, традиционным формам художе-

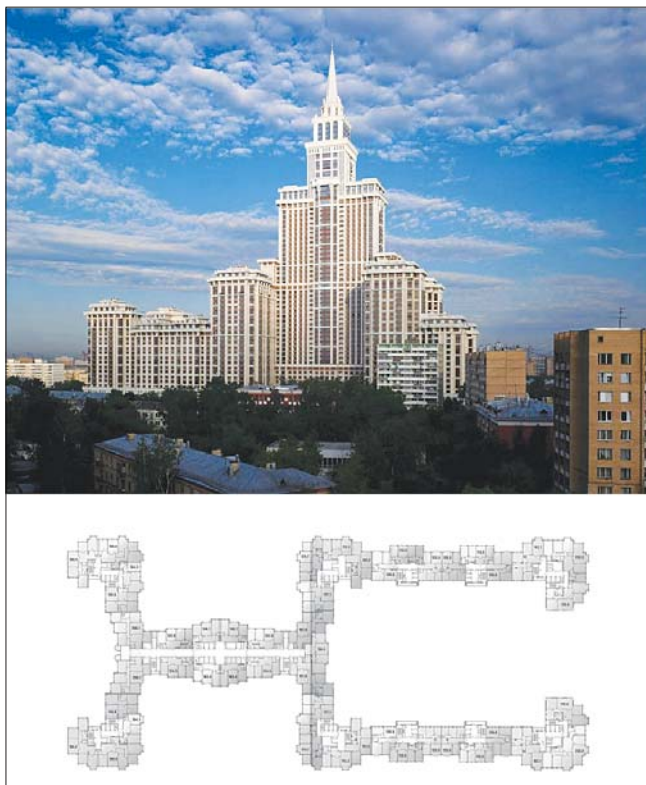


Рис. 1. Многофункциональный комплекс «Триумф Палас» (Москва, Чапаевский пер.). Арх. А.Ю. Трофимов, 2000–2005 гг.

Fig. 1. Multifunctional complex «Triumph Palace» (Moscow). Arch. A.Yu. Trofimov, 2000–2005 (<https://kvadd.ru/zhilye-komplekсы/triumf-palasy>)

ственной выразительности. Постмодернизм, возникший в западной архитектуре еще в 1970-е гг., пришел в Россию в конце XX в. и приобрел свои особенности [4]. Поскольку постмодернизм определяется как «зонтичное» [5] стилистическое явление, которое представлено в зарубежной архитектуре шестью направлениями, выявленными теоретиком западного постмодернизма Ч. Дженксом, то интерес представляет стилистический обзор российской архитектурной практики с целью определения основных стилистических направлений в рамках отечественного постмодернизма. В настоящее время в связи с тем, что постмодернизм продолжает свое развитие и в первые десятилетия XXI в., назрела проблема изучения особенностей архитектуры постмодернизма в конкретных регионах России.

Представляется важным выявить и оценить стилистические особенности постмодернистской региональной российской архитектуры, композиционные приемы, образные характеристики на примере многоэтажных жилых домов конца XX – начала XXI в., проанализировать характерные примеры архитектуры жилых домов, построенных по индивидуальным проектам в таких крупных городах российских регионов, как Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань, Екатеринбург и Новосибирск. Профессиональный ин-

терес к архитектуре жилых многоэтажных зданий, выполненных в постмодернизме, связан прежде всего с вопросом обогащения архитектурного языка [6].

В Москве знаковым примером обращения к эпохе советской архитектуры 1940–1950-х гг. стал жилой многоэтажный многофункциональный комплекс «Триумф Палас» (рис. 1), который является примером **историзма**. Многоэтажный жилой дом высотой 264 м продемонстрировал идею возрождения стиля советского ар-деко 1950-х гг. и был задуман как преемственность в истории, как интерпретация сталинских высоток столицы послевоенного десятилетия. Объемно-пространственная композиция дома характерна для градостроительных акцентов столицы [7]. Основная тема в решении фасадов – вертикальные пилоны и ярусное построение объемной композиции, создание узнаваемого силуэта. Все девять секций дома объединены пятиэтажной стилобатной частью. Композиционной доминантой выступает центральная часть с постепенно уменьшающимися объемами по мере нарастания высоты. Между основной пластиной и башней со шпилем находится своего рода псевдо-классический дворец. Профилированные карнизы,



Рис. 2. Многоквартирный дом (Санкт-Петербург, ул. Победы). Арх. Е.Л. Герасимов, Т.Е. Ярошчук, Т.Б. Осолкова, О.Е. Бурдакова, И.В. Хухка, 2011–2014 гг.

Fig. 2. Apartment house (St. Petersburg). Arch. E.L. Gerasimov, T.E. Yaroshchuk, T.B. Oskolkova, O.E. Burdakova, I.V. Khuhka 2011–2014 (<https://archi.ru/projects/russia/7685/mnogokvartirny-dom-na-ulice-pobedy-v-sankt-peterburge>)

аркады по всему периметру, портик – с каждой стороны (в широкой части – пятиколонный, в узкой – трехколонный) – характерные формы и детали, обогащающие современную архитектуру. План здания имеет развитую глубинно-пространственную структуру. Декоративные элементы имеют несколько упрощенный вид по сравнению со скульптурными формами прототипов. Фасады отделаны керамогранитной плиткой светлых тонов, стилобат выполнен в граните и облицовочном камне (<https://archi.ru/projects/russia/8822/zhiloi-kompleks-triumf-palaz>).

Для современной архитектуры Санкт-Петербурга характерным является обращение к различным вариациям на тему классики и неоклассики [7]. Так, центр этого города по праву считается городом классической архитектуры, построенным великими мастерами-зодчими предшествующих эпох.

Многоквартирный дом на ул. Победы, 5 в Санкт-Петербурге относится к частичному историзму в рамках постмодернизма (рис. 2). Четырнадцатизэтажный жилой дом-пластина расположен недалеко от центральной части города, но достаточно удален от малоэтажной исторической застройки. Сложившаяся градостроительная ситуация и конфигурация участка влияют на объемно-пространственное и архитектурно-планировочное решение, а также

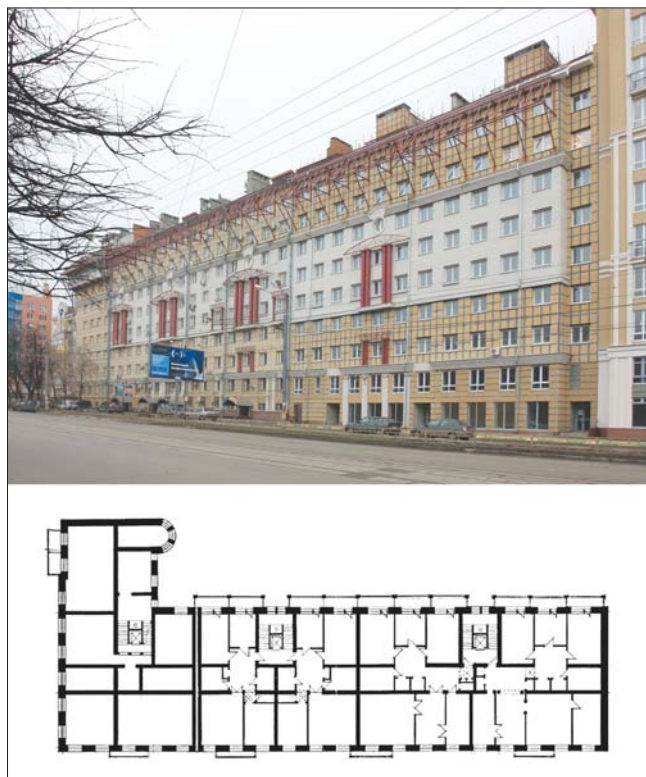


Рис. 3. Жилой дом в Нижнем Новгороде на ул. Белинского. Арх. А.А. Худин, О.П. Гаврилов, С.В. Рачкова, 2002 г. Фото и план из личного архива архитектора
Fig. 3. Residential building (Nizhny Novgorod). Arch. A.A. Khudin, O.P. Gavrilov, S.V. Rachkova, 2002



Рис. 4. Жилой комплекс «Ренессанс» (Казань, ул. Касаткина). Арх. А.Л. Горник, 2009 г.
Fig. 4. Residential complex «Renaissance» (Kazan, Kasatkina st.). Arch. A.L. Gornik, 2009 (<http://antica.co/ru/mass-media/topbuilder/>)

ближайшее окружение. Жилой дом, расположенный вдоль улицы, имеет прямоугольную форму в плане (<https://archi.ru/projects/russia/7685/mnogokvartirnyidom-na-ulice-pobedy-v-sankt-peterburge>). Для архитектуры Московского проспекта характерна застройка советского периода освоения классического наследия и советского модернизма. Архитектор Е.Л. Герасимов считает, что неоклассическое наследие 1930–1950-х гг., творчество академика И.В. Жолтовского, неоклассику советских лет можно применить к жилому комплексу высотой 25 этажей (<https://archi.ru/russia/85677/evgenii-gerasimov-neoklassika-eto-test-na-profprigodnost>). Главный фасад здания полностью симметричен, дворовый – имеет уступ, несколько нарушающий симметрию. Для советской неоклассики характерными приемами являются система ярусов, ордерная система, классическая осевая симметрия, флорентийская мозаика и витражи из цветного стекла с геральдической тематикой, большие окна, пространства, пропорции «в золотом сечении». В оформлении фасада используется практически весь арсенал классической ордерной архитектуры: колонны, пилястры, балюстрада на уровне кровли, карнизы с кронштейнами, пояса с авторской отрисовкой орнамента (резка по камню) и другие декоративные элементы. Скульптурные группы из доспехов в нишах у главного входа выполнены скульптором В. Маначинским и отлиты в бронзе. Нижняя часть здания с глубоким рустом напоминает своим видом фасад доходного дома; средняя часть является воплощением сталинского ампира, а верхние этажи спроектированы в постмодернизме с использова-

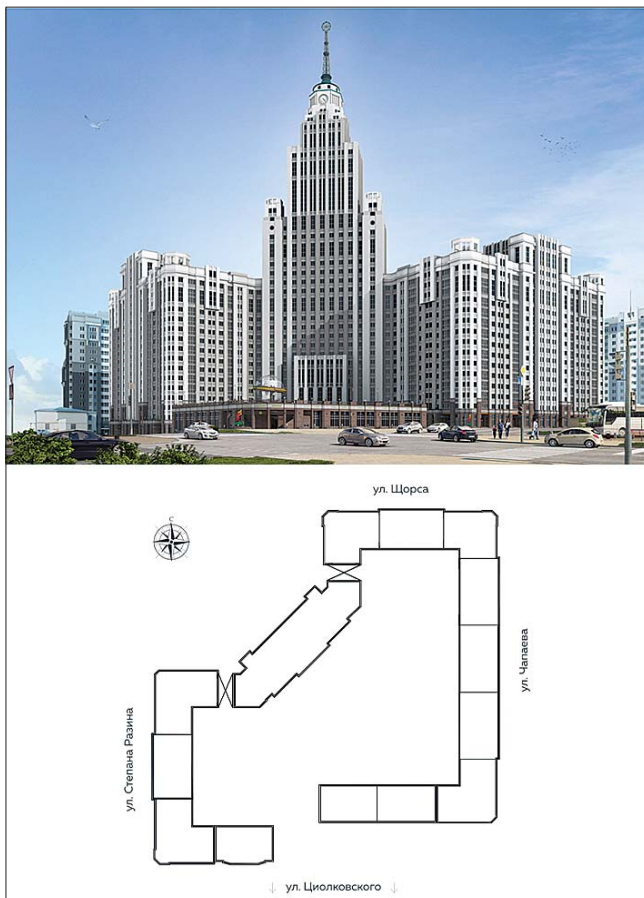


Рис. 5. Жилой комплекс «Квартал Федерация» (Екатеринбург, улицы Щорса – Степана Разина – Циолковского – Чайковского). Арх. А.В. Долгов, А. Трегубов, 2016–2021 гг.

Fig. 5. Residential complex «Ivartal Federaciya» (Yekaterinburg, Shchors – Stepan Razin – Tsiolkovsky – Tchaikovsky st.). Arch. A.V. Dolgov, A. Tregubov, 2016–2021 (<https://plus.rbc.ru/news/597f24847a8aa96223db41f3>)

нием панорамного остекления между сдвоенными колоннами, поддерживающими фриз и далеко вынесенный карниз с модульонами.

В конце XX столетия прекратился натиск панельных жилых зданий на историческую застройку центров городов [8]. Разновременная историческая архитектура Нижнего Новгорода на центральных улицах и магистралях включает образцы советского неоклассицизма 1940–1950-х гг. Она отличается большим разнообразием ордерных трактовок. С.О. Хан-Магомедов высоко оценивает этот период в архитектуре как превосходящий эклектику второй половины XIX в.: «лучшие проекты «сталинского ампира» приближаются к уровню русского классицизма XVIII–XIX вв. и даже итальянского Ренессанса (проекты Жолтовского и Гольца). Причем это не просто «цитатная» неоклассика, а неоклассика, генерирующая новые творческие идеи, «живая классика», как ее называли в первые десятилетия XX века» [9].

Интерес в 1990-е гг. к советскому неоклассицизму послевоенного десятилетия обусловлен контек-

стуализмом и историзмом, привнесенными постмодернизмом в историческую среду [10]. Жилой дом на ул. Белинского, 62 в Нижнем Новгороде относится к частичному историзму (рис. 3). Девятиэтажный жилой дом с башенным объемом расположен в центральной части города, вдоль магистрали. Ближайшее неоклассицистическое окружение послевоенных лет повлияло на стилистический аспект здания [11]. Жилой дом имеет протяженный фасад. Декоративные металлические конструкции темно-красного цвета, использующиеся при членении фасада, заменяют декоративные детали, заимствованные из прошлого. Пробразом жилого дома выступает дом по проекту академика И.В. Жолтовского на Смоленской площади в Москве (1951 г.). При этом создана свободная интерпретация на известную тему. На ассоциативном уровне прочитываются декоративные «пятна» обрамлений окон на фасаде. Рустованные нижние этажи преобразованы в клетчатую кирпичную кладку. Башенный акцентный объем возник на пересечении с ул. Ижорской. Жилой дом состоит из трех секций разного объема, каждая из которых состоит из двух больших квартир на этаже. Летние помещения расположены со стороны дворового фасада. Металлические конструкции в решении фасада несут лишь декоративную функцию, отражают ностальгию по утраченной эстетике во времена технологизма [11].

В самом центре г. Казани располагается жилой комплекс «Ренессанс» на ул. Касаткина, 11, архитектура которого является примером **частичного историзма** (рис. 4). Дом переменной 9–11-этажности входит в комплекс уже построенных ранее домов. Историческая стилизация, вобравшая в себя элементы ампира, барокко и классицизма, вписывается в окружающую историческую среду. Декоративные элементы: полуколонны, ниши, скульптуры, кованые ограждения крыши, отсылают к дворцовой архитектуре XVIII в. Жилой комплекс облицован натуральным гранитом, верхние этажи в итальянском клинкере, внутренний холл отделан мрамором. Архитектор создает свои произведения на основе исторических прототипов, в случае с «Ренессансом» это фантазийные коллажи в соединении с советской типологией. Здесь используются канонические детали, жилой дом полностью симметричен в плане и на фасаде. Под самым куполом расположен трехэтажный пентхаус (<http://antica.co/ru/mass-media/topbuilder/>).

В Екатеринбурге возводится жилой комплекс «Квартал Федерация» в границах улиц Щорса – Степана Разина – Циолковского – Чайковского. Он также является примером **частичного историзма** (рис. 5). Дом в стиле нео-ар-деко высотой 133 м по шпильку стал архитектурной доминантой в жилом районе Автовокзала, он расположен по главной городской оси



Рис. 6. Жилой комплекс «Дом на Березовой роще» (Новосибирск, ул. Кошурникова). Арх. И.В. Штурбабин, И.А. Штурбабина, А.В. Паршукова, М.Н. Никитушкина, 2017–2019 гг.

Fig. 6. Residential complex "Dom na Berzovoj roshche" (Novosibirsk, st. Koshurnikova). Arch. I.V. Shturbabin, I.A. Shturbabin, A.V. Parshukov, M.N. Nikitushkina, 2017–2019 (<https://archi.ru/projects/russia/15634/zhk-dom-na-berezovoi-rosche>)

Городского пруда. Комплекс состоит из 13 жилых домов от 7 до 30 этажей, образующих замкнутый квартал. Улица Щорса представляет собой квартальную застройку, каждый из кварталов имеет собственный образ. Авторы решили, что новый квартал должен

быть неким символом Федерации: «...доминирование центра (столицы), то есть Москвы, и возле него некоторая аллегория на регионы...» (<https://plus.rbc.ru/news/597f24847a8aa96223db41f3>). Фасад представляет собой трехчастную композицию с доминирующей башней, которую окружают два 18-этажных объема. Архитектурная стилистика тяготеет к неоклассической традиции в современной интерпретации. Вертикальные элементы в виде лопаток и пилястр играют роль ритмически повторяющихся акцентов разной высоты. Минимальное использование декора на фасаде характерно для свердловского господствующего архитектурного наследия – конструктивизма довоенного периода.

В архитектуре сибирских городов влияние постмодернизма проявляется лишь в частичном историзме и поиске аутентичности через цитирование и ссылки на местные исторические примеры. После 2000 г. здесь наблюдается обращение к опыту мировой архитектуры [12].

В Новосибирске жилой комплекс «Дом на Березовой роще» на ул. Кошурникова, 22 является примером частичного историзма (рис. 6). Жилой 27-этажный башенный объем здания находится в центральной части города, представляет собой постмодернистскую фантазию авторов на неоклассическую тему. Рустованный фасад выполнен в высоту окружающей панельной застройки. Главный фасад ориентирован на магистраль. Горизонтальные членения фасада позволили адаптировать здание под сложившуюся городскую среду, не подавив ее. Планировочная структура Г-образного здания обусловлена ситуацией участка и инсоляционными требованиями. На этаже расположено 12 квартир, два последних этажа отданы под двухуровневые квартиры с арочными окнами, балконами с постмодернистским портиком из четырех или шести колонн. В роли декоративных элементов на фасаде используются арки, колонны, фронтоны, размещенные группами, создавая вертикальные направления; горизонтальные направления задают пояски, выделенные темным цветом (<https://archi.ru/projects/russia/15634/zhk-dom-na-berezovoi-rosche>).

Таким образом, постмодернизм остается востребованным направлением при строительстве жилья. Особенностью многоэтажного строительства является в большей степени свободная интерпретация форм и деталей архитектуры 1930–1950-х гг. и обращение к творчеству известных архитекторов-неоклассицистов. Рассмотренные жилые дома располагаются преимущественно в центральной части города и являются новыми архитектурными акцентами. В основном это выразительные башенные объемы, выходящие главными фасадами на улицы. Наиболее популярными направлениями постмодернизма при

строительстве многоэтажных жилых домов в российских регионах являются историзм и частичный историзм. Эти направления широко применяются для привлекательного оформления внешнего облика акцентных жилых зданий, соединения в архитектуре истории и современности, повышения репрезентативности, противопоставления коммерческой архитектуры типовым домам эпохи модернизма.

Постмодернизм в строительстве городского многоэтажного жилья по-прежнему помогает решить эстетическую проблему, во многом утраченную за последние десятилетия типового строительства.

Список литературы

1. Иващенко В.А. Постмодернизм в архитектуре XX века. Саратов: Саратовский источник, 2020. С. 129–138.
2. Иконников А.В. Архитектура XX века: Утопии и реальность. Т. 2. М.: Прогресс-Традиция, 2002. 669 с.
3. Бондаренко И.А. Современное и несовременное в городской застройке. В кн.: Современная архитектура мира. М.; СПб.: Нестор-История, 2014. 23 с.
4. Худин А.А. Сходство и отличие постмодернизма в зарубежной и российской архитектуре // *Приволжский научный журнал*. 2014. № 1. С. 89–93.
5. Рябушин А.В., Шукурова А.Н. Творческие противоречия в архитектуре Запада. М.: Стройиздат, 1986. 272 с.
6. Худин А.А. Архитектура городских жилых домов эпохи постмодернизма за рубежом // *Жилищное строительство*. 2017. № 8. С. 30–33.
7. Худин А.А. Постмодернизм в архитектуре Москвы и Санкт-Петербурга: черты сходства и отличия // *Приволжский научный журнал*. 2015. № 3. С. 161–165.
8. Орельская О.В. Стилистический вектор новейшей региональной архитектуры (на примере Нижнего Новгорода) // *Сборник научных трудов РААСН*. Т. 1. 2019. С. 121–138. DOI: 10.22337/9785432303080-121-138
9. Хан-Магомедов С.О. «Сталинский ампи́р»: проблемы, течения, мастера. Архитектура сталинской эпохи: Опыт исторического осмысления. М.: КомКнига, 2010. 24 с.
10. Орельская О.В. Влияние произведений И.В. Жолтовского на архитектуру Нижнего Новгорода середины и конца XX века // *Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук*. 2012. № 1. С. 51–63.
11. Орельская О.В., Худин А.А. Постмодернизм. Н. Новгород: ООО «Бегемот-НН», 2019. 240 с.
12. Кисельникова Д. Ю. Постмодернизм в архитектуре Новосибирска 1990–2010-х годов // *Приволжский научный журнал*. 2018. № 1. С. 139–144.

References

1. Ivashchenko V.A. Postmodernism v arkhitekture XX veka [Postmodernism in 20th century architecture]. Saratov: Saratovskii istochnik. 2020, pp. 129–138.
2. Ikonnikov A.V. Arkhitektura XX veka [Architecture of the XX century. Utopias and reality]. Vol. 2. Moscow: Progress-Traditsiya. 2002. 669 p.
3. Bondarenko I.A. Sovremennoe i nesovremennoe v gorodskoi zastroyke [Modern and unmodern in urban development]. Moscow; Saint Peterburg: Nestor-Istoriya. 2014. 23 p.
4. Khudin A.A. Similarities and differences between postmodernism in foreign and Russian architecture. *Privolzhskii nauchnyi zhurnal*. 2014. No. 1, pp. 89–93. (In Russian).
5. Ryabushin A.V., Shukurova A.N. Tvorcheskie protivorechiya v arkhitekture Zapada [Creative contradictions in the architecture of the West]. Moscow: Stroyizdat. 1986. 272 p.
6. Khudin A.A. Architecture of urban dwelling houses of the postmodern era abroad. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 8, pp. 30–33. (In Russian).
7. Khudin A.A. Postmodernism in the architecture of Moscow and St. Petersburg: similarities and differences. *Privolzhskii nauchnyi zhurnal*. 2015. No. 3, pp. 161–165. (In Russian).
8. Orel'skaya O.V. Stylistic vector of the latest regional architecture (on the example of Nizhny Novgorod). *Collection of scientific works of RAACES*. Moscow. 2019. Vol. 1, pp. 121–138. (In Russian). DOI: 10.22337/9785432303080-121-138
9. Khan-Magomedov S.O. «Stalinskiy ampир»: problema, techeniya, mastera. Arkhitektura stalinskoi epokhi: Opyt istoricheskogo osmysleniya [“Stalinist Empire”: problems, trends, masters. Arkhitektura stalinskoi epokhi: Opyt istoricheskogo osmysleniya]. Moscow: KomKniga, 2010. 24 p.
10. Orel'skaya O.V. The influence of the works of I.V. Zholtovsky on the architecture of Nizhny Novgorod in the mid and late twentieth century. *Vestnik Volzhskogo regional'nogo otdeleniya rossiiskoi akademii arkhitektury i stroitel'nykh nauk*. 2012. No. 1, pp. 51–63. (In Russian).
11. Orel'skaya O.V., Khudin A.A. Postmodernizm [Postmodernism]. Nizhny Novgorod: ООО «Begemot-NN». 2019. 240 p.
12. Kiselnikova D. Yu. Postmodernism in the architecture of Novosibirsk in the 1990–2010. *Privolzhskii nauchnyi zhurnal*. 2018. No. 1, pp. 139–144. (In Russian).

УДК 699.86:697.1

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-47-50>

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

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

Определение энтальпии наружного воздуха в теплый период года с повышенной обеспеченностью

Актуальность исследования связана с необходимостью иметь сведения о расчетных параметрах наружного климата при проектировании систем обеспечения микроклимата гражданских зданий и с неполнотой таких данных в основном нормативном документе РФ в данной области – СП 131.13330.2018 «Строительная климатология». Предметом исследования являются принципы выбора энтальпии наружного воздуха в теплый период года с повышенной обеспеченностью для расчета систем кондиционирования воздуха. Цель исследования состоит в получении методики вычисления расчетной энтальпии наружного воздуха в теплый период года с учетом только данных таблицы 4.1 СП 131 с обеспеченностью, превышающей установленную для параметров «Б». Задача исследования – выявление корреляционных зависимостей для климатических параметров, существенных для рассматриваемого метода, и построение расчетной формулы для энтальпии наружного воздуха в зависимости от его принятой температуры. Использовано сочетание вероятностно-статистического подхода с базовыми соотношениями термодинамики влажного воздуха, позволяющее получить аналитическое выражение для энтальпии наружного воздуха при обеспеченности, превышающей принятую для параметров «Б», справедливое в пределах основной части территории РФ. Приведены корреляционные соотношения между относительным влагосодержанием наружного воздуха и разностью между средней температурой наиболее теплого месяца и температурой по параметрам «Б», а также для поправочного коэффициента к расчетной формуле, получаемого сопоставлением ее результатов с данными карты в Приложении к СП, и дана оценка точности этого коэффициента. Доказано, что в условиях, близких к параметрам «Б» и более высоким, влагосодержание наружного воздуха при расчете его энтальпии можно принимать независимым от обеспеченности.

Ключевые слова: наружный климат, теплый период, энтальпия, температура, относительная влажность, влагосодержание, корреляция.

Для цитирования: Самарин О.Д. Определение энтальпии наружного воздуха в теплый период года с повышенной обеспеченностью // *Жилищное строительство*. 2021. № 5. С. 47–50.

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-47-50>

O.D. SAMARIN, Candidate of Sciences (Engineering) (samarin-oleg@mail.ru)

National Research Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavl Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

Determination of the Enthalpy of Outdoor Air in the Warm Period of the Year with Increased Security

The relevance of the research is related to the need to have information about the calculated parameters of the outdoor climate when designing systems for providing microclimate of civil buildings and the incompleteness of such data in the main regulatory document of the Russian Federation in this area – SP 131.13330.2018. The subject of research is the principles of choosing the enthalpy of outdoor air in the warm period of the year with increased security for the calculation of air conditioning systems. The purpose of the study is to obtain a method for calculating the calculated enthalpy of outdoor air in the warm period of the year, taking into account only the data in table 4.1 of SP 131 with a security exceeding the set for parameters “B”. The task of the study is to identify correlations for climate parameters that are essential for the considered method, and to construct a calculation formula for the enthalpy of outdoor air depending on its accepted temperature. A combination of probabilistic and statistical approach with basic relations of thermodynamics of humid air is used, which allows us to obtain an analytical expression for the enthalpy of the outdoor air supply in excess of adopted for parameters “B”, just within the territory of the Russian Federation. Correlations between the relative humidity content of outdoor air and the difference between the average temperature of the warmest month and the temperature according to the “B” parameters are given, as well as for the correction coefficient to the calculation formula obtained by comparing its results with the map data in The Appendix to the SP, and the accuracy of this coefficient is estimated. It is proved that in conditions close to the parameters “B” and higher, the moisture content of outdoor air when calculating its enthalpy can be assumed independent of security.

Keywords: outdoor climate, warm period, enthalpy, temperature, relative humidity, moisture content, correlation.

For citation: Samarina O.D. Determination of the enthalpy of outdoor air in the warm period of the year with increased security. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 5, pp. 47–50. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-5-47-50>

Надежное определение параметров наружного климата в районе строительства для теплого периода года имеет очень важное значение при проектировании систем обеспечения микроклимата, поскольку от этого зависит установочная мощность их оборудования и выбор процессов обработки воздуха. Кроме того, все эти обстоятельства определяют также и суммарное потребление энергетических ресурсов за охлаждающий период на поддержание необходимой совокупности внутренних метеопараметров. В Российской Федерации климатические параметры на нормативном уровне обычно принимаются в соответствии с различными изданиями свода правил «Строительная климатология» (далее – СП 131), последняя на сегодняшний момент редакция которого – СП 131.13330.2018 – включена пока в приказ Росстандарта от 17.04.2019 № 831 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений» (далее – ФЗ-384)».

Очевидно, для полного определения состояния влажного воздуха и возможности вычисления всех его параметров необходимо задание как минимум двух из них. В соответствии с СП 131 для теплого периода в качестве основных выбраны температура наружного воздуха t_n , °С, и его энтальпия I_n , кДж/кг. Значения t_n приводятся в табл. 4.1 СП 131 в зависимости от обеспеченности, которая в данном случае представляет собой вероятность того, что наблюдаемая срочная величина t_n не будет выше указанной в этой таблице (Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. М.: МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.). Однако обеспеченность при этом является нормативной – либо 0,95, либо 0,98. В то же время в практике проектирования возможны ситуации, когда требуется иной уровень этого параметра, в том числе более высокий, что в последние годы является вполне оправданным с учетом наблюдающегося потепления климата. Такая ситуация прямо предусмотрена в п. 5.15 СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003* «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Вообще говоря, для обоснованного задания t_n и I_n в этом случае возможны различные подходы. В частности, в последнее время стало достаточно распространенным, причем как в нашей стране, так и особенно за рубежом, использование понятия так называемого типового, или представительного года [1–5]. Кроме того, ряд исследователей предлагает различного рода статистические и вероятностно-статистические модели, в основе которых лежит установление зависимостей между параметрами на-

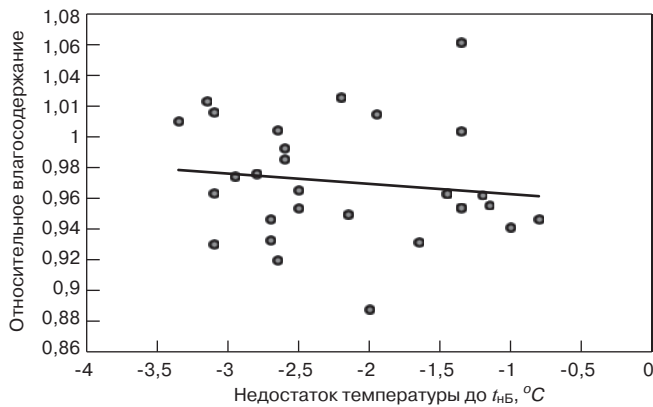
ружного климата с помощью анализа действительных климатических данных [6–8]. Вопрос выбора t_n в зависимости от требуемой ее обеспеченности с вероятностно-статистических позиций с помощью привлечения методов теории вероятности и математической статистики, когда сведения о фактическом климате используются для идентификации теоретического решения, рассматривался ранее автором в публикации [9]. В предлагаемой работе исследуется дальнейшее развитие этого подхода, связанное с определением соответствующей величины I_n .

Заметим вначале, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1307 от 7 декабря 2016 г. Приложение А СП 131, по которому можно принимать значения I_n , не входит в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ-384. Следовательно, оно носит справочный характер, и даже для той обеспеченности, к которой относятся приведенные там параметры, их применение носит добровольный характер. Тем более это касается других условий. Поэтому с полным правом для рассматриваемой цели можно применять расчетные методики, использующие другие данные, содержащиеся в СП 131.

В публикации [10] авторами показано, что для подавляющей части территории РФ в теплый период года характерно практическое постоянство значений влагосодержания наружного воздуха d_n , г/кг, почти независимо от t_n и I_n . Этим обстоятельством можно воспользоваться для вычисления I_n по выбранной величине t_n . Тем не менее в рамках предлагаемого исследования была проведена дополнительная проверка, в ходе которой делалась попытка установить корреляционную связь между t_n и d_n при различной обеспеченности t_n , поскольку в [2] этот вопрос решался только для условий, соответствующих параметрам «Б», т. е. при коэффициенте обеспеченности 0,98. Для 28 городов РФ, расположенных в равнинной местности на небольшой высоте над уровнем моря, чтобы исключить влияние высотных эффектов, был выполнен расчет значений $d_{нБ}$ исходя из температуры $t_{нБ}$ (колонка 4 табл. 4.1 СП 131) и энтальпии $I_{нБ}$ по рис. А.5 СП 131:

$$d_{нБ} = \frac{I_{нБ} - 1,005t_{нБ}}{2,49}. \quad (1)$$

Формула (1) следует из основных соотношений между параметрами состояния влажного воздуха (Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. М.: МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.). Здесь числовые коэффициенты в числителе и знаменателе представляют собой соответственно удельную теплоемкость сухого воздуха, кДж/(кг·К), и



Поле корреляции между значениями d_n/d_{nB} и разностью $(t - t_{nB})$ для 28 городов РФ по данным СП 131
Correlation field between the values of d_n/d_{nB} and the difference $(t - t_{nB})$ for 28 cities of the Russian Federation according to SP 131

удельную теплоту парообразования воды, кДж/г. Затем вычислялась величина d_n для условий, соответствующих 15 часам наиболее теплого месяца. Для этого можно воспользоваться, очевидно, относительной влажностью наружного воздуха ϕ_n , %, приведенной для данных условий в колонке 9 табл. 4.1 СП 131, и упругостью насыщенного пара $P_{нас} = f(t)$, Па, откуда находим упругость водяного пара непосредственно во влажном воздухе $P_{вп} = P_{нас} \phi_n / 100$ и затем получаем:

$$d_n = 6,3 \frac{P_{вп}}{B} = 0,063 \frac{P_{нас} \phi_n}{B}, \quad (2)$$

где B – барометрическое давление, гПа, в районе строительства, которое также указывается в табл. 4.1 СП 131 (колонка 2), а для $P_{нас}$ существует, в частности, соотношение (Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий):

$$P_{нас} = 1,8424 \cdot 10^{11} \exp\left(\frac{-5331}{t+273,15}\right). \quad (3)$$

При этом в качестве значения наружной температуры t наиболее обоснованным будет принимать сумму средней температуры наиболее теплого месяца, указанной в табл. 5.1 СП 131, и половины средней суточной амплитуды температуры воздуха наиболее теплого месяца из колонки 7 табл. 4.1 СП 131 с уче-

том того обстоятельства, что максимум суточной температуры обычно наблюдается как раз около 15 ч.

На рисунке приведено поле корреляции между относительным влагосодержанием d_n/d_{nB} и разностью $(t - t_{nB})$, которая, очевидно, будет отрицательной.

Видно, что никакой статистически значимой связи между сопоставляемыми параметрами здесь не наблюдается и коэффициент корреляции составляет всего около 0,13. Поэтому смысл имеет в данном случае только среднее значение $d_n/d_{nB} = 0,97$, причем, поскольку разность $(1 - d_n/d_{nB}) = 0,03$ меньше, чем среднее квадратическое отклонение величины d_n/d_{nB} , равное 0,038 для рассматриваемого массива данных, несовпадение d_n и d_{nB} также можно не учитывать. Следовательно, результат работы [10], касающийся практической независимости d_n от t_n и I_n в теплый период года, подтверждается не только для различных равнинных территорий РФ, но и для различной обеспеченности t_n в пределах одной и той же территории. Следовательно, для значений $t_n > t_{nB}$, т. е. заданных с более высокой обеспеченностью, с хорошей точностью можно использовать ту же самую величину влагосодержания d_{nB} , вычисленную исходя из энтальпии I_{nB} . Тогда в соответствии с основными соотношениями между параметрами состояния влажного воздуха получаем выражение для энтальпии I_n , соответствующей выбранному уровню t_n :

$$I_n = I_{nB} + \Delta I = I_{nB} + 1,005 \Delta t + 2,49 \Delta d = I_{nB} + 1,005 \Delta t, \quad (4)$$

где в силу сделанного допущения $\Delta d = d_n - d_{nB} = 0$, а $\Delta I = t_n - t_{nB}$.

Таким образом, мы получили обоснованное с вероятностно-статистических позиций правило для определения расчетной энтальпии наружного воздуха в теплый период года при обеспеченности, превышающей установленную для параметров «Б» по СП 131. Это правило имеет простой и инженерный вид и обеспечивает точность, достаточную для большинства приложений, с одновременным удобством пользования, особенно в условиях применения электронных таблиц Excel.

Список литературы

1. Умнякова Н.П. Климатические параметры типичного года для теплотехнических инженерных расчетов // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016. № 8 (984). С. 48–51.
2. Кобышева Н.В., Ключева М.В., Кулагин Д.А. Климатические риски теплоснабжения городов // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2015. № 578. С. 75–85.
3. Naji S., Alengaram U.J., Jumaat M.Z., Shamshirband S., Basser H., Keivani A., Petković D. Application of adaptive neuro-fuzzy methodology for estimating

References

1. Umnyakova N.P. Climatic parameters of typical year for thermal engineering calculations. *BST: Byulleten' stroitel'noy tekhniki*. 2016. No. 8 (984), pp. 48–51. (In Russian).
2. Kobysheva N.V., Klyuyeva M.V., Kulagin D.A. Climatic risks of city heat supply. *Trudy Glavnoy geofizicheskoy observatorii im. A.I.Voeykova*. 2015. No. 578, pp. 75–85. (In Russian).
3. Naji S., Alengaram U.J., Jumaat M.Z., Shamshirband S., Basser H., Keivani A., Petković D. Application of adaptive neuro-fuzzy methodology for estimating

- building energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 53, pp. 1520–1528.
4. Wang X., Mei Y., Li W., Kong Y., Cong X. Influence of sub-daily variation on multi-fractal detrended analysis of wind speed time series // *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11. No. 1, pp. 6014–6284.
 5. De Larminat P. Earth climate identification vs. anthropic global warming attribution // *Annual Reviews in Control*. 2016. Vol. 42, pp. 114–125.
 6. Малявина Е.Г., Маликова О.Ю., Фам В.Л. Метод выбора расчетных температуры и энтальпии наружного воздуха в теплый период года // *АВОК*. 2018. № 3. С. 60–69.
 7. Малявина Е.Г., Лыонг Ф.В. Выбор расчетных температуры и энтальпии наружного воздуха по заданной обеспеченности // *СОК*. 2017. № 12 (192). С. 74–76.
 8. Гужов С.В., Пенкин П.А. Методика расчета потребности в тепловой энергии городом Анадырь // *СОК*. 2019. № 12 (214). С. 78–79.
 9. Samarin O.D. The probabilistic-statistical modeling of the external climate in the cooling period. // *Magazine of civil engineering*. 2017. No. 5, pp. 62–69.
 10. Самарин О.Д., Кирушок Д.А. Оценка параметров наружного климата для обработки воздуха с косвенным испарительным охлаждением в пластинчатых рекуператорах // *Жилищное строительство*. 2018. № 4. С. 41–43.
- building energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 53, pp. 1520–1528.
4. Wang X., Mei Y., Li W., Kong Y., Cong X. Influence of sub-daily variation on multi-fractal detrended analysis of wind speed time series. *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11. No. 1, pp. 6014–6284.
 5. De Larminat P. Earth climate identification vs. anthropic global warming attribution. *Annual Reviews in Control*. 2016. Vol. 42, pp. 114–125.
 6. Malyavina E.G., Malikova O.Yu., Fam V.L. Method for selection of design temperatures and outside air enthalpy during warm period of the year. *AVOK*. 2018. No. 3, pp. 60–69. (In Russian).
 7. Malyavina E.G., Lyong F.V. Choice of the outdoor air design temperature and enthalpy according to the given provisions. *SOK*. 2017. No. 12 (192), pp. 74–76. (In Russian).
 8. Guzhov S.V., Penkin P.A. Method of calculating the need for heat energy by Anadyr city. *SOK*. 2019. No. 12 (214), pp. 78–79. (In Russian).
 9. Samarin O.D. The probabilistic-statistical modeling of the external climate in the cooling period. *Magazine of civil engineering*. 2017. No. 5, pp. 62–69.
 10. Samarin O.D., Kirushok D.A. Estimation of external climatic parameters for air treatment with indirect evaporative cooling in plate heat recovery units. *Zhishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 4, pp. 41–43. (In Russian).

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

Уважаемые авторы!

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

www.journal-hc.ru/index.php/ru/avtoram

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

– текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf;

– графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;

– иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовой модель CMYK или Grayscale.

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

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

Особое внимание библиографическим спискам!

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

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

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

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

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

ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–5 лет в ведущих научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.

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

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

100+

TECHNO BUILD

forum-100.ru

VIII Международный
строительный форум
и выставка

ДИАЛОГ РЕГИОНОВ

5-7 октября 2021
Екатеринбург

Может ли **другой** **ПОДХОД** стоять на пути к **лучшему?**

Tekla Structures 2021 уже доступна

Теперь ещё точнее и интуитивно понятнее. Больше взаимодействия.

Программное обеспечение для BIM проектирования позволяет инновационным архитектурным идеям смело реализовываться. Например, превращая кровлю электростанции в каскады горнолыжных склонов.

Это больше, чем просто изменение, это прогресс.
Узнайте больше на [Tekla.com/2021](https://tekla.com/2021)