



ISSN 0044-4472

10'2021

**ЖИЛИЩНОЕ**

# СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

[www.rifsm.ru](http://www.rifsm.ru)

[www.journal-hc.ru](http://www.journal-hc.ru)

издается с 1958 г.





**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.

© ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»,  
журнал «Жилищное строительство», 2021

# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

10'2021

## Индустриальное домостроение

- InterConPan-2021. Ежегодная конференция для специалистов  
в области индустриального домостроения (*Информация*) . . . . . 3
- С.В. НИКОЛАЕВ  
Строительство панельно-монолитных домов из домокомплектов  
заводского производства . . . . . 10
- Подготовка документации по строительным конструкциям  
в Tekla Structures и контроль с помощью облака точек (*Информация*) . . . . . 17
- М.В. ЗОЛОТАРЕВА, А.В. ПОНОМАРЕВ  
Становление индустриального домостроения.  
Конец 1950-х – 1960-е гг. Ленинградский опыт . . . . . 19
- Победители конкурса Tekla BIM Awards RU&CIS 2021 (*Информация*) . . . . . 27
- О.Д. САМАРИН  
Выбор расчетной температуры наружного воздуха в теплый период года  
с произвольной обеспеченностью . . . . . 29

## Сохранение архитектурного наследия

- Е.А. БЛАГИНЫХ, А.Ю. СТОЛБОУШКИН, Ж.М. ЧЕРЕДНИЧЕНКО  
Конструктивные особенности и методы сохранения объектов эпохи модернизма . . . . . 33

## Подземное строительство

- Р.А. МАНГУШЕВ  
Основные научные и производственные достижения  
сотрудников кафедры геотехники и центров геотехнологий  
и испытаний грунтов СПбГАСУ в 2000–2021 гг. . . . . 41

## Энергоэффективное строительство

- Е.Ф. ФИЛАТОВ  
Энергоэффективная архитектурно-строительная система и ее возможности . . . . . 51

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

ORELSKAYA O.,  
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

10'2021

## Prefabricated construction

InterConPan – 2021. The Annual Conference for Specialists in the Field  
of Industrial Housing Construction (*Information*) . . . . . 3

S.V. NIKOLAEV

Construction of Panel-Monolithic Houses from Factory-Made House Kits . . . . . 10

Preparation of Documentation on Building Structures in Tekla Structures  
and Control Using a Point Cloud (*Information*) . . . . . 17

M.V. ZOLOTAREVA, A.V. PONOMAREV

The Formation of Industrial Housing Construction.  
Late 1950s – 1960s. Leningrad Experience . . . . . 19

Winners of the Contest of the Tekla BIM Awards RU&CIS 2021 (*Information*) . . . . . 27

O.D. SAMARIN

Selection of the Design Outdoor Temperature in a Warm Period  
with Arbitrary Security . . . . . 29

## Preservation of architectural heritage

E.A. BLAGINYH, A.Yu. STOLBOUSHKIN, Zh.M. CHEREDNICHENKO

Design Features and Methods of Preserving Modernist Objects . . . . . 33

## Underground construction

R.A. MANGUSHEV

Main Scientific and Production Achievements of the Staff  
of the Department of Geotechnics and the Centers of Geotechnologies  
and Soil Testing of SPbGASU in 2000–2021 . . . . . 41

## Energy efficient construction

E.F. FILATOV

Energy-Efficient Architectural and Construction System and its Capabilities . . . . . 51

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

# InterConPan-2021

## Ежегодная конференция для специалистов в области индустриального домостроения состоялась в Москве

### InterConPan-2021

#### The Annual Conference for Specialists in the Field of Industrial Housing Construction was Held in Moscow

28–30 июня 2021 г. в Москве состоялась XI Международная научно-практическая конференция «InterConPan-2021: индустриальное домостроение для комплексного развития территорий», которую традиционно организуют АО «ЦНИИЭП жилища» (Москва) и объединенная редакция журналов «Строительные материалы»® и «Жилищное строительство» (Москва) при поддержке Комитета Торгово-промышленной палаты РФ по предпринимательству в сфере строительства. Постоянный спонсор конференции – PROGRESS GROUP (Германия). Компания Allbau Software GmbH (Германия) – постоянный партнер мероприятия. Партнером InterConPan-2021 выступила фирма Sommer (Германия). В мероприятии приняли участие более 120 специалистов строительно-инвестиционных компаний, домостроительных предприятий и проектных организаций, представители машиностроительных и инженеринговых компаний, поставщики программного обеспечения, ученые вузов и научно-исследовательских институтов.

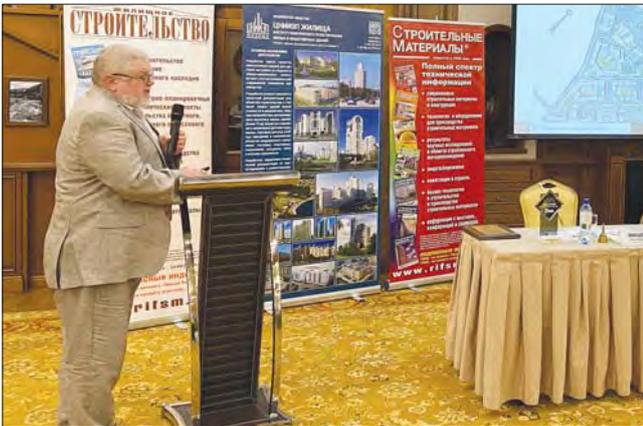
On June 28-30, 2021, the XI International Scientific and Practical Conference «InterConPan-2021: industrial housing construction for integrated development of territories», which is traditionally organized by JSC «TSNIEPzhilishcha» (Moscow) and the joint editorial board of the magazines «Construction Materials» ® and «Housing Construction» (Moscow) with the support of the Committee of the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation on entrepreneurship in construction, was held in Moscow. The permanent sponsor of the Conference is PROGRESS GROUP (Germany). Allbau Software GmbH Co. (Germany) is a permanent partner of the event. Sommer Co. (Germany) was The InterComPan-2021 partner. Over 120 specialists of construction and investment companies, house-building enterprises and design organizations, representatives of machine-building and engineering companies, software suppliers, scientists from universities and research institutes took part in the event.

Согласно данным Росстата, итоговый показатель ввода жилья в 2020 г. на территории России – 82,2 млн м<sup>2</sup> (<https://minstroyrf.gov.ru/press/obem-vvoda-zhilya-2020-goda-prevzoshel-itogovuyu-pokazatel-2019-goda/>). На результате 2020 г. сказались простой и ограничения, вызванные пандемией коронавирусной инфекции. В общем объеме ввода многоквартирные дома составляют 42,4 млн м<sup>2</sup>, а индивидуальное жилищное строительство – 39,8 млн м<sup>2</sup>. Наравнять темпы строительства и двигаться к реализации плана по строительству 1 млрд м<sup>2</sup> современного и качественного жилья к 2030 г. можно только с помощью индустриального домостроения. Для этого необходимо наращивать базу заводов КПД и ДСК. Эта мысль уже 11 лет является своеобразным девизом конференции. Извест-

но, что в РФ имеется дефицит промышленных мощностей индустриального домостроения: необходимо построить или реконструировать около 260 заводов. Конференция InterConPan более 10 лет является площадкой для представления новых проектов реконструкции заводов, оборудования для этих целей и, конечно, проектов новых заводов индустриального производства готовых домокомплектов.

Участники конференции InterConPan-2021 заслушали и обсудили более двадцати актуальных докладов, касающихся градостроительных задач в сфере комплексной застройки индустриальными домами, строительства малоэтажного жилья из заводских домокомплектов, модернизации существующих заводов и новых тенденций в производстве сборного





железобетона. Вопросы повышения производительности заводов КПД, технологий высокоэффективного производства железобетонных изделий, повышения скорости монтажа, а также использования инновационных материалов и добавок обсуждались специалистами в ходе конференции.

В России около 44% многоквартирных домов старше пятидесяти лет. И число непригодных для проживания квартир растет с каждым днем. Поэтому в конце 2020 г. принят закон о комплексном развитии территорий (КРТ). Он позволит ускорить расселение жителей из аварийного и ветхого жилья в новостройки, а также сделать городскую среду комфортной. В рамках национального проекта «Жилье и городская среда» к 2030 г. необходимо обеспечить улучшение жилищных условий не менее чем 5 млн семей ежегодно и увеличение объема жилищного строительства не менее чем до 120 млн м<sup>2</sup> в год. Также стоит задача повысить индекс качества городской среды в полтора раза. Чтобы выйти на необходимые показатели, до 2030 г. должно быть построено более 1 млрд м<sup>2</sup> жилья, т. е. 26% от общего объема всего жилищного фонда в России.



Большой интерес вызвал доклад о реализации закона о реновации (2017 г.) в Москве – программа правительства Москвы, направленная на улучшение жилищных условий жителей, снос ветхого малоэтажного жилого фонда, построенного в 1957–1968 гг., и новое комплексное освоение освободившихся территорий. Программа рассчитана на 15 лет, в нее войдет более 5 тыс. домов.

Комплексное развитие территорий бывших промзон в рамках проекта «Индустриальные кварталы» позволит городу получить около 500 тыс. рабочих мест и почти 3 трлн р. в качестве поступлений в бюджет, а общий объем инвестиций в реализацию проектов составит более 7 трлн р. Проект «Индустриальные кварталы» позволяет вовлекать в оборот неиспользуемые, фактически заброшенные город-





ские территории. Промзоны занимают порядка 18,8 тыс. га, что составляет более 17% территории старой Москвы. С 2011 г. в Москве был утвержден 91 проект планировки территорий бывших промзон общей площадью около 4 тыс. га. Всего здесь было возведено 806 объектов недвижимости общей площадью 24 млн м<sup>2</sup>. На этих территориях столичные власти вместе с инвесторами возведут 35 млн м<sup>2</sup> недвижимости, из которых 11 млн м<sup>2</sup> будет использовано под производственные объекты; 13 млн м<sup>2</sup> – под общественную, деловую и социальную застройку; еще 11 млн м<sup>2</sup> – под жилье, одну четвертую часть которого возведут по программе реновации.

Большой интерес в настоящее время вызывает технология модульного строительства. Как известно, основным преимуществом модульной технологии является серьезная экономия на сроках строительства: с домостроительного комбината на площадку привозят не панели, а уже собранные помещения, в том числе с уже выполненной разводкой сетей внутри квартиры. Участники InterConPan познакомились с этой технологией в 2016 г. при посещении ЗАО «ОБД» в Краснодаре (завод построен в 1974 г. и работает по сегодняшний день), а в 2018 г. – при посещении ООО «Выбор»ОБД» в Воронеже (<http://interconpan.ru/index.php/arkhiv-konferentsij>).

Панельное домостроение, не говоря уже о монолитном, по сравнению с модульными домами обеспечивает большую гибкость архитектурных и планировочных решений. Современные технологии вполне позволяют добиться необходимой вариативности и в модульных домах. Использование исключительно prefab-конструкций позволяет строить здания даже в 30 этажей. Эта технология к 2030 г. может занять до 25% первичного рынка жилья в стране. Всего десять новых заводов могут обеспечить этот объем. Необходимо только, чтобы радиус доставки контролировался. Очень важным во внедрении prefab-технологий может стать сокращение адми-





нистративных процедур в строительстве. Известно, что существует пилотный проект по модульному строительству в рамках программы реновации в Москве. Сейчас в РФ строится несколько таких предприятий.

Обсуждались вопросы BIM-проектирования, способного объединить 3D-технологии, выдачу документации, данные для графопостроителя и сеткосварочной машины, а также данные о комплектующих изделиях в 1С. Известно, что в Москве начались практические испытания по переводу проектов строящихся зданий жилого и нежилого назначения на российскую облачную платформу автоматизации строительных процессов Ehop. Система позволяет автоматизировать взаимодействие всех участников процесса, от заказчика до субподрядчика. Она содержит модуль для самостоятельного выстраивания бизнес-процессов; модуль согласования проектной и рабочей документации с выпуском ее в производство работ; модуль приема и сдачи исполнительной технической документации; модуль календарно-сетового планирования, мониторинга и ведения строительных задач. Также ведутся работы по расширению функционала и интеграции трехмерных информационных моделей. Завершить тестирование пилотных проектов планируется до конца 2021 г., а в случае положительного результата в 2022 г. перевести на цифровой документооборот все проекты Департамента строительства города Москвы.



Выездная сессия в ЖК «Некрасовка», расположенный на юго-востоке Москвы, в районе с развитой социальной, коммерческой и транспортной инфраструктурой, организована для знакомства с примером комплексного развития территорий с помощью индустриального домостроения. Район находится в 8–10 мин ходьбы от новой станции метро «Некрасовка», поэтому до центра Москвы можно добраться за 30 мин. В комплексе уже построено и заселено несколько жилых кварталов, работают детские сады, школы, магазины, объекты бытового обслуживания, выполнено комплексное благоустройство территории. Участники InterConPan-2021 совершили пешеходную экскурсию

по 13-му кварталу ЖК «Некрасовка», расположенному в непосредственной близости от озера Черное. В период с 2013 по 2021 г. на территории ЖК «Некрасовка» было построено семь жилых кварталов, а это 71 жилой корпус общей площадью 1,45 млн м<sup>2</sup>. Полностью комплекс рассчитан на 17 162 квартиры. При строительстве использовались сразу несколько известных серий Первого ДСК: П 44Т, П-44Т-25, П 44К, ДомРИК и ДомНАД, современная серия «Прогресс». При посещении 14-го квартала коллеги смогли посетить сданные корпуса серии «Прогресс». Они оценили внешний облик домов, фасады, отделку входных групп, благоустройство прилегающих территорий.





В рамках выездной сессии 29 июня 2021 г. участники InterConPan-2021 посетили Ростокинский завод ЖБК, входящий в ООО «Первый ДСК». Участники увидели новое высокотехнологичное оборудование, которое позволит существенно расширить ассортимент выпускаемой продукции и реализовать индивидуальные архитектурно-планировочные решения жилых домов индустриальным методом. С запуском новых линий предприятие сможет выпускать более 300 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год. Внедрение новых технологий существенно расширило возможности для проектировщиков в плане архитектурного и

цветового решения фасадов, что позволяет оформлять кварталы города в индивидуальном стиле и создавать еще более оригинальный, современный и привлекательный архитектурный облик Москвы и Подмосковья, сохраняя при этом доступность жилья для населения. Оборудование подобрано с условием соблюдения принципа разумной достаточности, когда необходимо было при установке нового оборудования обеспечить рабочие места. Участники InterConPan-2021 осмотрели готовую продукцию на складе, отметив высокое качество поверхности панелей.

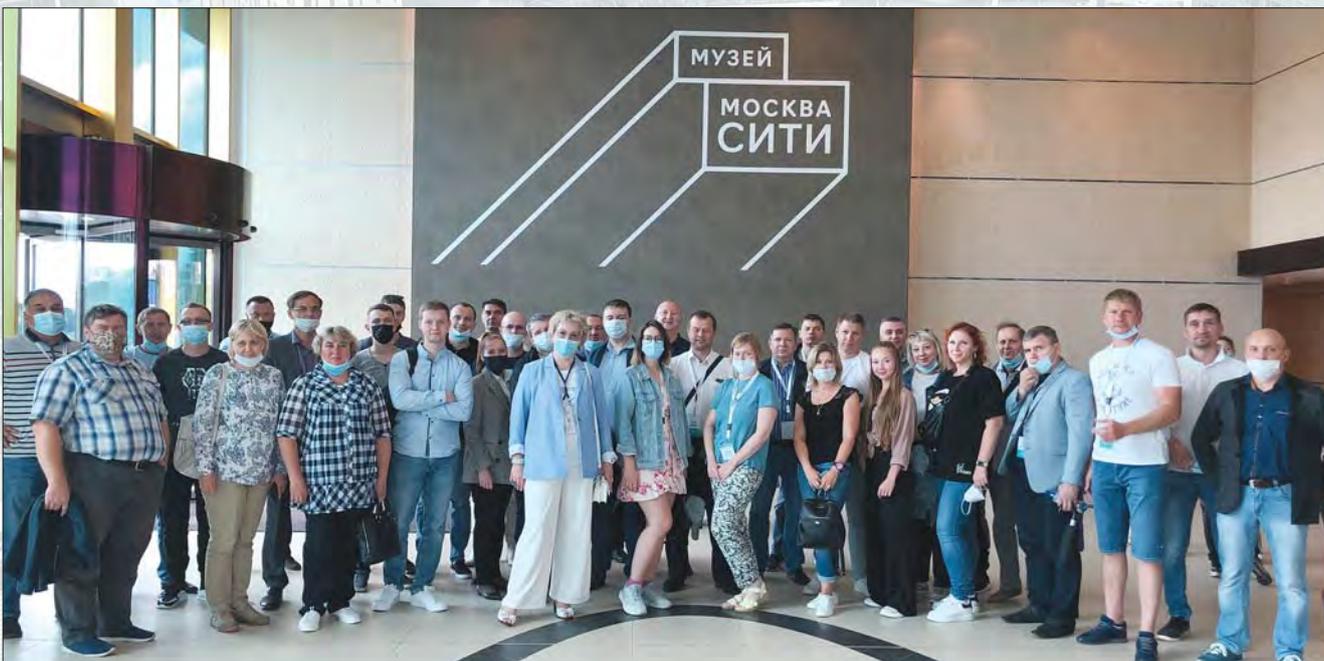




Выездная сессия 30 июня 2021 г. прошла в Музее высотного строительства «Москва-Сити». На экскурсии по высотному комплексу коллегам напомнили, что главным идеологом ММЦД «Москва-Сити» является архитектор Б. Тхор. Еще в 1991 г. он вместе с коллегами создал концепцию будущего бизнес-центра и концепцию преобразования промзоны Пресненской набережной, где располагались каменоломни. Вся площадь будущей застройки была разделена архитекторами на 20 участков. Планировалось, что центром застройки станет большой зеленый парк, под которым расположится транспортная развязка и парковка. А все здания расположатся вокруг парка в форме подковы, спирально увеличиваясь по высоте, и у каждого должен был быть свой архитектор, который вкладывал бы в проект свои собственные идеи о современном жилье. Но из-за недостатка инвестиций на месте парка был построен торговый центр «Афимолл», а от некоторых объектов пришлось отказаться. Первым объектом «Москва-Сити» стала отнюдь не башня-небоскреб, а мост «Багратион». Он связал между собой берега Москвы-реки. Первым зданием комплекса «Москва-Сити» является сданная в 2001 г. «Башня 2000», соединенная с вестибюлем «Багратиона». Она единственная из всего комплекса возвышается на правом берегу Москвы-реки и не претендует на звание небоскреба. Вслед за ней стали постепенно сдаваться и другие башни: Евразия, Эволюция, Федерация, Меркурий, Neva Towers, офисно-деловой комплекс (ОКО), комплексы «Империя», «Город Столиц», «Башня на набережной», IQ-квартал и остальные. В настоящее время ММЦД «Москва-Сити» – зона деловой активности, где объединены бизнес, апартаменты для проживания, гостиницы, досуговые учреждения. Это крупный транспортный узел. Участники InterConPan-2021 смогли с высоты 56-го этажа полюбоваться панорамными видами Москвы, найти места точечной застройки и оценить их с высоты птичьего полета. Коллеги смогли совершить VR-полет над Москвой, что добавило необычных ощущений к этой экскурсии.

Выездные сессии и экскурсии становятся местом профессиональных дискуссий и более тесного знакомства профессионалов. И конечно, гарантируют успех!

***Оставайтесь с нами! Ждем встречи в следующем году!***



УДК 69.056.53

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-10-16>

С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук, заслуженный строитель Российской Федерации,  
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 панельно-монолитных домов из домокомплектов заводского производства

*С учетом научно-практических позиций рассматривается строительство индивидуальных жилых домов из домокомплектов заводского производства. Практической основой для публикации послужило возведение первого панельно-монолитного двухэтажного жилого дома в Подмосковье. Автор затрагивает ключевые вопросы применения панельных конструкций в малоэтажном домостроении, в том числе возможность исключения швов между панелями. Широко описаны вопросы всепогодности строительства. Приведены конструктивные решения для возведения коттеджей из домокомплектов заводского производства. Уделено внимание модульности материалов для внешней отделки домов. На основе фотографического материала показаны фрагменты строительства первого панельно-монолитного дома. Экономическая оценка возведения панельно-монолитных домов позволяет считать, что этот вид строительства может создать конкурентную нишу в строительстве дешевого быстровозводимого и качественного малоэтажного жилья.*

**Ключевые слова:** панельно-монолитный дом, домокомплект, матричная отделка, многослойная плита перекрытия, всепогодность строительства, модульность отделочных материалов, межпанельные швы.

**Для цитирования:** Николаев С.В. Строительство панельно-монолитных домов из домокомплектов заводского производства // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 10–16.

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-10-16>

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

### Construction of Panel-Monolithic Houses from Factory-Made House Kits

Taking into account the scientific and practical positions, the construction of individual residential houses from factory-made house kits is considered. The practical basis for the publication was the construction of the first panel-monolithic two-storey residential building in the Moscow Region. The author touches the key issues of the use of panel structures in low-rise housing construction. Including the possibility of eliminating seams between panels. The issues of all-season construction are widely described. Constructive solutions for the construction of cottages from factory-made house kits are given. Attention is paid to the modularity of finishing materials for exterior decoration of houses. On the Basis of photographic material, fragments of the construction of the first panel-monolithic house are shown. The economic assessment of the construction of panel-monolithic houses makes it possible to consider that this type of construction can create a competitive niche in the construction of cheap prefabricated and high-quality low-rise housing.

**Keywords:** panel-monolithic house, house kit, matrix finishing, multi-hollow floor slab, all-season construction, modularity of finishing materials, inter-panel seams.

**For citation:** Nikolaev S.V. Construction of panel-monolithic houses from factory-made house kits. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 10–16. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-10-16>

В настоящее время индивидуальное домостроение прочно заняло ведущее место в объеме жилищного строительства РФ. Сопутствующие обстоятельства в виде введения эскроу-счетов, отказ от переезда в многоквартирные дома по реновации, осложнение городской жизни в условиях вирусной эпидемии, наконец, изменение условий дистанционной учебы и работы – все это изменило ментальность городских жителей и дополнительно повлияло на рост желающих жить в собственном доме.

При всей традиционности многовекового понятия «дом построить» нельзя считать, что технология, материалы, финансовые возможности, социум, временной фактор не корректируют подходы к строительству индивидуальных домов со всеми возникающими при этом вопросами и подчас проблемами.

Поскольку вопросы строительства индивидуальных жилых домов приобретают общенациональный характер, автор рассматривает этот вопрос с научно-практических позиций.

### Панельный дом без швов между панелями

Общеизвестно мнение, что такого не может быть. Но строительство одно-двухэтажных панельных домов с протяженностью по длине и ширине всего две панели – это абсолютно другой тип здания, хотя и панельного. Более того, применение вместо сварных элементов петлевых, замоноличенных при монтаже с заделкой шва, позволяет воспринимать деформации панелей на длине 12–15 м без устройства дополнительных гибких швов.

Так, если рассмотреть торец здания в один-два этажа, практически аналогичный торцу многоэтажного панельного дома, то в малоэтажном коттедже с применением петлевых узлов достигается на практике (рис. 1) бесшовный торцевой фасад здания. Вариант применения накладного карнизного элемента на горизонтальный шов панелей полностью снимает восприятие здания как панельное. Очевидно, чтобы этого достичь, требуется подобрать технологию и материалы для всесезонного выполнения «невидимых» швов в панельно-монолитных зданиях. Конструктивным приемом сокращения видимых швов в панельно-монолитных зданиях является ступенчатое сопряжение панелей между собой. На рис. 2 наглядно представлена эркерная панель на фасаде двухэтажного здания. Соединение двух декоративных слоев панелей внахлест позволило фактически не видеть



Рис. 1. Первый панельно-монолитный дом, построенный в Подмосковье

Fig. 1. The first panel-monolithic house built in the Moscow region

вертикальные швы панелей (рис. 3). Используя этот прием при планировке коттеджей, можно практически уйти от видимости, в том числе заделанных швов, например закрывая их водосточными трубами.

### Теплая коробка дома или всесезонность строительства

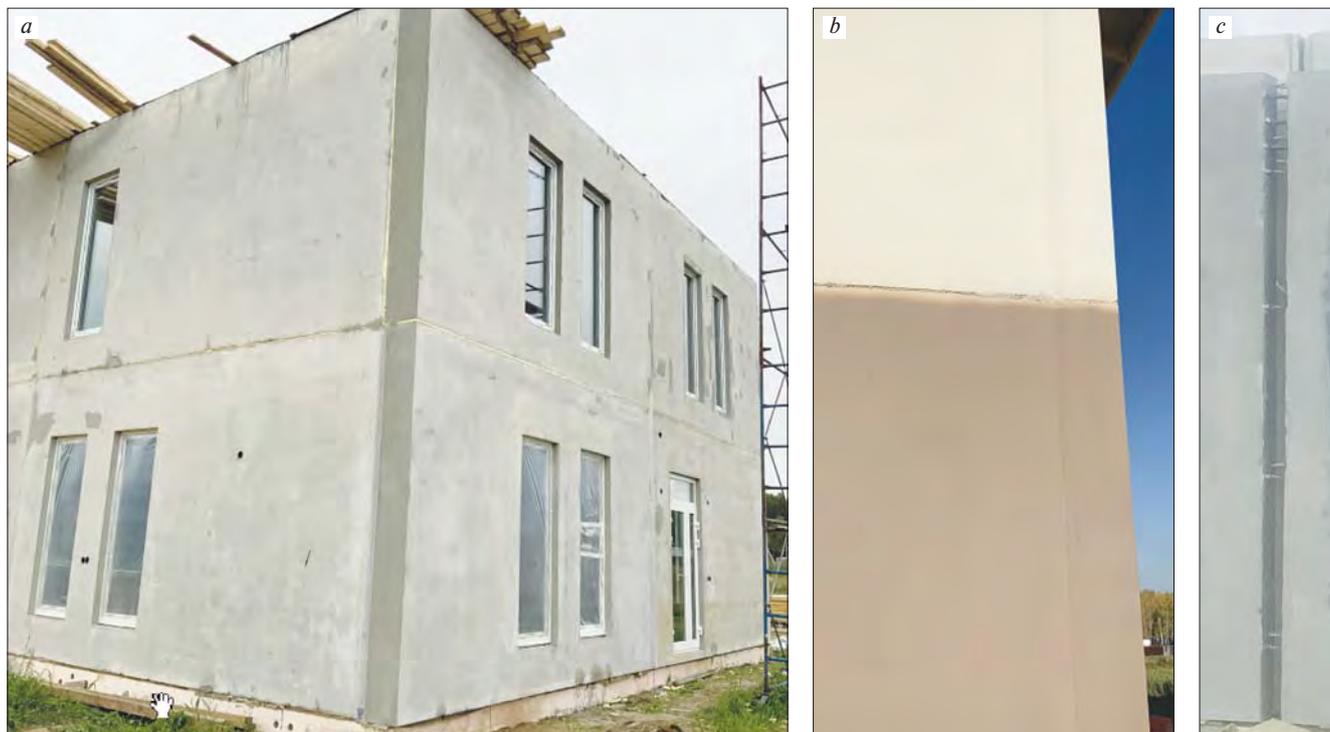
В настоящее время становится очень важным возводить дома, несмотря на погодные условия. Известно, что строительство загородного дома практически не ведется с ноября по апрель (в среднем по стране). Это соответствует 40% времени простоя строительной площадки. Таким образом, при выборе конструкции загородного дома всесезонность строительства является практически одним из главных и принципиальных факторов. Собственно речь идет о производстве строительных работ внутри и снаружи дома. Комфортные условия для работы внутри дома – это температура выше 15°C. Когда застройщик продает дом на стадии «теплого контура», имея в виду наличие кровли, окон и дверей, это далеко не соответствует понятию теплого дома. Монолитные, деревянные, блочные стены без утеплителя держат лишь на треть тепло в доме. Поэтому в таких домах в холодный период времени не ведутся работы по внутренней отделке и устройству инженерных коммуникаций. Другими словами, индивидуальные жилые дома в монолитном, деревянном, каркасно-блочном исполнении не соответствуют понятию всесезонности строительства. Они не обеспечивают необходимых условий для ведения строительных работ, по крайней мере внутри помещений в холодный период времени, и покупка таких домов в ноябре на стадии продажи «теплый контур» означает, что достройку такого дома можно будет вести только весной следующего года.

Всесезонности строительства в предлагаемом автором варианте отвечает конструкция наружной стены, в которой при изготовлении установили утеп-



Рис. 2. Эркерная фасадная панель

Fig. 2. Bay window facade panel



*Рис. 3. Сборно-монолитные петлевые соединения: а – монтаж панелей; б – вид после покрытия первым слоем краски; с – петлевое соединение панелей*

*Fig. 3. Prefabricated monolithic loop connections: a – panel mounting; b – view after coating with the first layer of paint; c – panel loop connection*

литель, защищенный наружным декоративным бетонным слоем. Этому требованию отвечают только трехслойные наружные стены. Именно трехслойные панели наружных стен с установленными на заводе окнами и наружными дверями с фабричным качеством обеспечивают сохранность тепла внутри помещения. Устанавливая разного рода обогреватели, можно вести отделку внутри дома в любое время года – вот основное преимущество использования в индивидуальном домостроении панельных конструкций.

Стоит обратить внимание на всепогодность строительства индивидуального домостроения с точки зрения использования трудовых ресурсов. Независимо от того, используется для строительства жилья местная рабочая сила или привлеченная со стороны, в том числе мигранты, сезонность не позволяет организовать «конвейерную» схему строительства даже при наличии средств и большого спроса на жилье. Консервация строительства всегда приводит к значительным временным и финансовым затратам. Гарантия сдачи под чистовую отделку дома через два месяца после начала строительства с фактически теплым внутренним контуром позволяет иметь максимально пятимесячное сокращение времени кредитования и оплаты аренды за землю.

### **Панельно-монолитный дом.**

#### **Почему не панельный дом?**

Трехслойные панели наружных стен – это основной конструктивный элемент крупнопанельных до-

мов. Использование панельных конструкций и соединений в малоэтажном строительстве по вполне определенным причинам заканчивается неприятием этого метода на практике. Основной недостаток панельного домостроения – это использование узкого и широкого шага несущих стен. Этот недостаток четко прослеживается в городском домостроении многоквартирных многоэтажных домов. Плиты перекрытий шириной 3,6 м и длиной не более 6 м позволяют строить бетонные коробки без возможной трансформации во времени. С этим городской житель свыкся. Применение многопустотных плит для перекрытия пролетов до 9–10 м не находит применения в городских домах из-за невозможности устройства закладных деталей в «многопустотках». Ветровые нагрузки в многоэтажных домах растут непропорционально высоте здания. В одно-двухэтажных домах этот фактор практически не влияет на работу массивных наружных стен толщиной до 450 мм и весом до 9 т. При ураганном ветре скоростью 50–60 м/с нагрузка на 1 м<sup>2</sup> достигает 2 кН, т. е. для двухэтажного дома ураганная нагрузка составит всего около 120 кН.

Опять-таки применение в чистом виде «городских» панелей наружных стен с соединением их на сварке тоже не лучший вариант для малоэтажного домостроения. Во-первых, применение сварки – это нарушение экологии даже городской среды. Во-вторых, сварка – ненадежный способ соединения панелей: разрушение панельных домов после взрывов газа –

доказательство тому. Поскольку газ в обозримом будущем остается для загородного домостроения основным источником экономного отопления жилья, фактор надежности и живучести малоэтажных домов является определяющим в выборе конструктивного решения зданий.

Поэтому автор статьи является давним приверженцем панельно-монолитного домостроения (ПНД) [1–9] как нового вида домостроения, отличающегося от известных – крупнопанельного, монолитного, каркасного и других видов. Панельно-монолитный дом – это симбиоз двух видов строительства: панельного домостроения, из которого берутся изделия заводского производства гарантированного качества, и монолитного домостроения, обеспечивающего надежное бетонирование соединений изделий от промерзаний и протеканий для надежности и прочности дома. В [1] уже отмечалось, что стыки в панельно-монолитных домах принципиально отличаются от применяемых в панельных многоквартирных домах: они не только прочнее по надежности, но и более долговечны по сроку жизни здания, поскольку заполнены прочным бетонным составом по всей высоте шва (рис. 3).

Для индивидуального домостроения это фактор надежности и безопасности зданий. Петлевое соединение панелей с заливкой шва бетонным раствором в разы прочнее соединений панелей размером 3×6 м в четырех точках на сварке, не говоря о далеко не всегда удовлетворительном качестве сварки.

Живучесть зданий как требование предотвращения прогрессирующего обрушения при строительстве жилых домов является обязательной для многоэтажных жилых домов. На малоэтажные жилые дома это требование до настоящего времени не распространяется. Однако учитывая переход в малоэтажном домостроении на широкое применение многопустотных плит перекрытий и практически повсеместное применение газа для отопления индивидуальных домов, представляется важным и необходимым учет фактора прогрессирующего обрушения и для малоэтажных жилых домов. В евразийском патенте № 038356 «Способы создания крупнопанельного строения повышенной прочности при экстремальных воздействиях путем предотвращения прогрессирующего обрушения» (автор С.В. Николаев) предложен простой и вместе с тем надежный способ повышения живучести панельных зданий при экстремальных воздействиях, в том числе от взрывов газа. Применение этого способа в проектах панельно-монолитных домов обеспечивает дополнительную надежность здания и безопасность проживания.

Какие дополнительные возможности дает панельно-монолитный дом, конструктивные и планировочные? До настоящего времени существует мнение, подтвержденное многолетней практикой, что много-

пустотная плита не должна опираться третьей стороной на стеновую конструкцию. Это означает, что плита перекрытия практически не передает вертикальную нагрузку на продольно расположенную стену. Тем самым эта стена может быть самонесущей с меньшей толщиной несущего слоя панели. Самонесущие панели – это то, что позволяет делать большие оконные и витражные проемы в стенах и находит большой спрос у жителей. При этом возможность перекрытия пролетов до 10 м с нагрузкой на плиты до 800 кг/м<sup>2</sup> позволяет делать в квадрате 10×10 м любые планировки квартир, оставляя при необходимости свободными от перегородок площади до 100 м<sup>2</sup> с витражными окнами максимальных размеров по двум сторонам стен. Такие планы, особенно первых этажей домов, позволяют использовать многоэтажные дома в коммерческих целях.

### **Внешняя отделка коттеджей из домокомплектов заводского изготовления. Модульность отделочных материалов**

Это один из вопросов, определяющих конкурентоспособность домов для индивидуального домостроения. Практически все так называемые мокрые процессы внешней отделки домов требуют положительной температуры для их исполнения. В отечественных условиях это не более 60% годового времени.

Самым простым и доступным способом внешней отделки для исполнения даже собственными силами является покраска дома. Более востребованной и долговечной с точки зрения покупателей жилья является отделка под имитацию кирпичной кладки – использование клинкерной плитки. Эти наиболее известные и широко используемые способы внешней отделки индивидуальных домов выполняются исключительно в теплое время года.

Важным требованием при внедрении промышленных методов строительства малоэтажных домов является соответствие длин наружных панелей, проемов окон и дверей модулям отделочных материалов – учет модульности кирпича или клинкерной плитки. Это требование должно быть учтено на ранней стадии разработки домокомплектов заводского производства, что позволит на стадии их массового производства типизировать формовочную оснастку, в основном это проеомообразователи и профили бортов. От модульности применяемых отделочных материалов зависит типаж матриц на предприятии. Применение матриц с разной кратностью обращения (от 10 до 100, рис. 4) является существенной статьей расходов в себестоимости выпускаемой продукции. На сегодняшний день в отечественной практике наибольшее распространение для крепления клинкерной плитки на панелях получили гибкие материалы из



Рис. 4. Матрица для крепления клинкерной плитки  
Fig. 4. Matrix for fixing clinker tiles

полиуретана и жесткие на фанерной основе. Не очень удачным и гибким приемом для устройства плитки на фасадной поверхности является закрепление на плоскости паллеты металлических «мыльниц» – мест для фиксации плитки.

Не нашел применения способ нанесения роботом на плоскости форм «мыльниц» из быстрозастывающих клеевых составов. При всей точности выполнения роботом этой операции второй робот, который должен «найти» нужную ячейку, за счет накопительных допусков на точность передвижения обоих роботов не справляется качественно с этой операцией.

Опыт облицовки наружных панелей с помощью керамической плитки, широко применяемой при строительстве многоэтажных панельных домов, не позволяет напрямую предлагать этот технологический прием для облицовки панелей с фасадной поверхностью под кирпич. Керамическая плитка обладает плохой адгезией к бетону, что позволяет после распалубки изделий при протекании бетонного молочка на плоскость плитки легко привести фасад панелей в надлежащий вид. В случае с клинкерной плиткой это сделать будет невозможно. Поэтому, скорее всего, при формировании трехслойных панелей с отделкой

под клинкерный кирпич придется вернуться к старому технологическому приему – укладке плитки на матрицу, накрытую пленочным материалом.

Дополнительной сложностью для организации фасадов под кирпич – очень востребованного фасада для загородных коттеджей – является значительное отличие габаритов стандартного кирпича (250×120×60 мм) от размеров клинкерной плитки с наиболее распространенной длиной – 240 мм при ширине 71 или 52 мм. Именно эти размеры не позволяют унифицировать изготовление матриц под плитку и кирпич.

#### Фундамент панельно-монолитных зданий

Известно, что основание здания является производным от геологических условий места строительства здания. Учитывая широкий спектр этих условий даже в локальном территориальном районе, для типизации и повторяемости строительства коттеджей целесообразно выбрать вариант выполнения «универсального» фундамента.

Проекты фундаментов, выполненные автором для нескольких районов Подмосковья, позволяют предложить в виде приемлемого типового решения буронабивные сваи с ростверком, заполняемым многопустотными плитами, как пол первого этажа. Ростверк сечением 0,5×0,3 м, плюс 30–40 свай требуют однократно до 8–10 м<sup>3</sup> бетонной смеси и двух-трех рабочих для устройства траншей; сверления отверстий диаметром 300 мм на глубину, как правило, не более 2 м; вязки арматуры и устройства опалубки. Использование многопустотных плит сокращает на 30% расход бетона на пол. Возведение такого фундамента занимает не более 5–7 дней и является достаточно практичным решением (рис. 5).

Устаревшим решением при строительстве загородных домов остается устройство цоколя высотой 600–750 мм. Для входа в такой дом требуется крыльцо с 4–5 ступенями. При этом выход в садовое пространство тоже должен иметь подобное крыльцо.



Рис. 5. Фрагмент возведения фундамента панельно-монолитного дома  
Fig. 5. Fragment of the construction of the foundation of a panel-monolithic house



Рис. 6. Фрагмент отмостки дома  
Fig. 6. Fragment of the blind area of the house

В городском строительстве наконец-то несколько лет назад отказались от цоколя, в большей мере из-за инвалидов-колясочников.

В загородном доме выйти из дома и оказаться сразу на газоне – это одна из прелестей, которой следует воспользоваться на уровне проектирования и посадки коттеджа. Подъем пола на 300 мм над уровнем земельного участка с «безбарьерным» выходом на земельный участок – это нормальный уровень, полностью защищающий загородный дом от дождевых вод и снежных покровов при наличии отмостки шириной 0,7–1 м вокруг дома. Подсыпка и нивелировка 300 мм слоя земли вокруг дома позволяет надежно защитить фундамент дома от подмокания и иметь неограниченное количество выходов с первого этажа на землю, что особенно важно при витражном остеклении коттеджей.

Практическое замечание – наличие отмостки шириной 0,7–1 м с уклоном до 5° позволяет иметь вокруг дома сухой проход в любое время года. Этому способствует тепло, исходящее от дома на уровне фундамента (рис. 6).

#### Особенности технологии монтажа панельных многоквартирных домов

Технология монтажа панельных многоквартирных домов (ПМД) практически полностью может быть

перенесена на строительство одно-двухэтажных коттеджей из домокомплектов заводского производства. Для монтажа изделий весом до 9 т требуется автокран грузоподъемностью 25–32 т с вылетом стрелы до 20 м (рис. 7). Строительная площадка должна быть оснащена площадкой для работы крана и стеллажами для приема и хранения панелей наружных и внутренних стен. Плиты перекрытий, лестничные марши, площадки устанавливаются на деревянные бруски, уложенные на землю. При монтаже панелей полезным является использование специальных траверз, позволяющих центрировать все панели и позиционировать их при монтаже в горизонтальном положении.

Общепринятым решением по монтажу панелей и внутренних стен является устройство петель в теле панелей для поддержки их подкосами в вертикальном положении. После снятия подкосов на каждой панели требуется производить затирку бетонным раствором двух петлевых выемок. В конструкции панелей для домокомплектов ПМД крепление подкосов к панелям и плитам перекрытий осуществляется с помощью металлических нагелей, которые могут оставаться или сниматься после демонтажа подкосов. Такое решение уменьшает затраты на производство, экономит арматуру и, главное, не требует дополнительной заделки мест крепления петли. Для монтажа крыши и отделки панелей снаружи на уровне второго этажа требуются леса или две-три вышки с настилом.

#### Экономика строительства панельно-монолитных коттеджей

Есть три основных компонента, гарантирующих преимущества панельно-монолитных домов перед другими методами строительства малоэтажных жилых домов:

- возведение теплой коробки в течение 15–20 дней;
- наличие в конструкции наружной стены утеплителя и декоративного слоя, выполненных в заводских условиях с фабричным качеством, чего нет ни в од-



Рис. 7. Фрагмент монтажа панельно-монолитного дома  
Fig. 7. Fragment of the installation of a panel-monolithic house

ном из известных методов строительства жилых домов любой этажности;

– всесезонность строительства: монтаж конструкций, включая строительство фундаментов, не зависит от погодных условий, даже при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Перечисленные преимущества позволяют на ранней стадии планировать себестоимость строительства панельно-монолитных домов на 20–30% ниже монолитных, каркасных, блочных, деревянных и других видов малоэтажных домов.

Применение в панельно-монолитных домах многопустотных плит перекрытий позволяет создавать пролеты между несущими стенами свыше 9–12 м, что доступно при использовании только клееных деревянных балок высотой до 1 м. За счет применения многопустотных плит достигается важное преимущество – создание гибкой планировки для загородных домов в отличие от городских, когда планировка квартир в виде бетонных коробок закрепляется на срок жизни домов.

Кстати, срок жизни панельно-монолитных домов самый продолжительный, более ста лет. Все остальные типы домов сохраняют первоначальные характеристики от двадцати, но не более пятидесяти лет, в основном из-за недолговечности закрепленного на монтажной площадке утеплителя.

Рыночная цена  $1\text{ м}^2$  панельно-монолитного дома в ценах 2021 г. находится в пределах 35–50 тыс. р., что почти в два раза меньше стоимости  $1\text{ м}^2$  в многоквартирных панельных, а уж тем более монолитных или каркасных домах. При этом покупатель загородной недвижимости за указанную цену получает скорость строительства в 2–2,5 раза быстрее.

### Список литературы

1. 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>
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.
4. Мельникова И.Б. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий // *Научное обозрение*. 2015. № 20. С. 86–89.
5. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России // *Строительные материалы*. 2013. № 3. С. 24–26.
6. Петерщук В.А., Пецонтд Т.М. Жилые дома нового поколения // *Архитектура и строительство*. 2017. № 7. С. 58–60.
7. Пилипенко В.М. Перспективы развития современного индустриального домостроения в Беларуси // *Архитектура и строительство*. 2007. № 7. С. 55–57.
8. Николаев С.В. Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасного домостроения // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 15–25.
9. 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>

### References

1. 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>
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. Melnikova I.B. New means of expressiveness of multi-storey multi-sectional residential buildings. *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 20, pp. 86–89. (In Russian).
5. Davidiuk 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).
6. Peterschuk V.A., Petsontd T.M. Residential houses of a new generation. *Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2017. No. 7, pp. 58–60. (In Russian).
7. Pilipenko V.M. Prospects for the development of modern industrial housing construction in Belarus. *Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2007. No. 7, pp. 55–57. (In Russian).
8. Nikolaev S.V. Architectural and urban planning system of panel-frame housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 3, pp. 15–25. (In Russian).
9. 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>

# Подготовка документации по строительным конструкциям в Tekla Structures и контроль с помощью облака точек

## Preparation of Documentation on Building Structures in Tekla Structures and Control Using a Point Cloud

*Представлен опыт применения программного обеспечения Tekla Structures для подготовки проектной документации строительства производственно-складского комплекса площадью 11 тыс. м<sup>2</sup>. При возведении здания использовались почти все основные виды строительных конструкций: монолитные железобетонные каркасы, металлические конструкции покрытия и внутренних площадок, сборные железобетонные цокольные панели. Показано, что с помощью Trimble и лазерного сканера Trimble X7 можно проанализировать, насколько отлитые конструкции соответствуют проекту, созданному и смоделированному в Tekla.*

The experience of using Tekla Structures software for the preparation of project documentation for the construction of a production and warehouse complex with an area of 11 thousand m<sup>2</sup> is presented. During the construction of the building, almost all the main types of building structures were used: monolithic reinforced concrete frames, metal structures of the coating and interior areas, precast reinforced concrete basement panels. It is shown that with the help of Trimble and the Trimble X7 laser scanner, it is possible to analyze how well the cast structures correspond to the project created and modeled in Tekla.

Эксперт поделился опытом применения Tekla Structures в ходе работы над проектом производственно-складского комплекса площадью 11 тыс. м<sup>2</sup>. При возведении здания использовались почти все основные виды строительных конструкций: монолитные железобетонные каркасы, металлические конструкции покрытия и внутренних площадок, сборные железобетонные цокольные панели.

### Работа с фундаментом и котлованом здания

Проект начался с разработки модели котлована. По словам эксперта, это позволило исключить ситуации, когда часть фундамента «подвисает» в воздухе. «Из-за уклона поверхности фундаменты приходилось размещать на разных отметках, так что точная модель котлована была необходима и очень упрощала работу строителям. Кроме того, она позволила решить ряд вероятных проектных ошибок на ранней стадии, исключая возможные коллизии» – сказал Сергей Могучев.

Чтобы построить модель, специалисты сначала смоделировали поверхность грунта до выкапывания котлована. Затем в Tekla Structures выполнили фигурные вырезы для размещения фундамента. Впоследствии инженеры внимательно следили за происходящим на стройплощадке, чтобы контролировать процесс, начиная с этапа котлована. Это оказалось полезным, так как позволило выявлять недочеты в режиме реального времени.

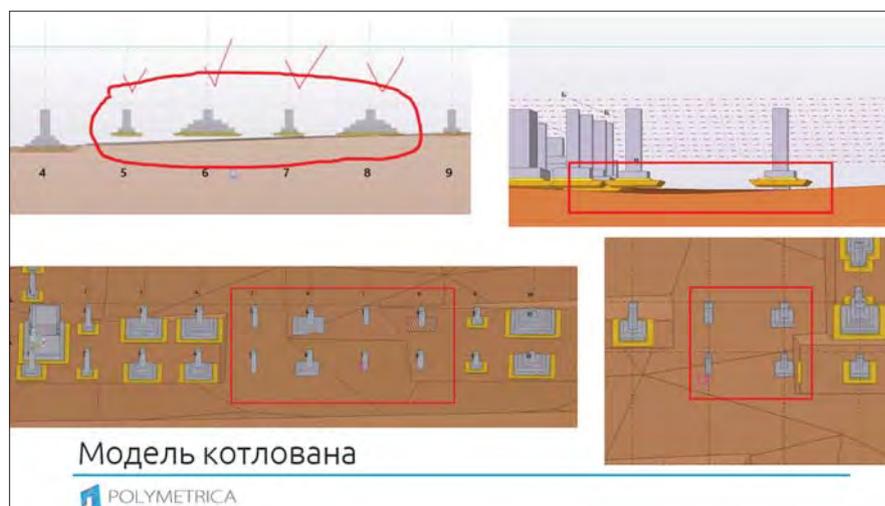


Рис. 1. Разработка модели котлована для будущего здания производственно-складского комплекса

Fig. 1. Development of a pit model for the future building of a production and warehouse complex

### Сканирование с помощью облака точек и контроль отклонений

Для того чтобы проверить геометрию построенного объекта на соответствие проекту и проанализировать отклонения, специалисты ООО «Полиметрика» с помощью оборудования Trimble использовали облако точек. «В Tekla есть инструмент анализа, который показывает точные допуски по отклонению в виде цветовой карты. Достаточно выбрать элемент модели при включенном облаке, и такая цветовая карта покажет, насколько близко или далеко от обозначенного объекта находят-

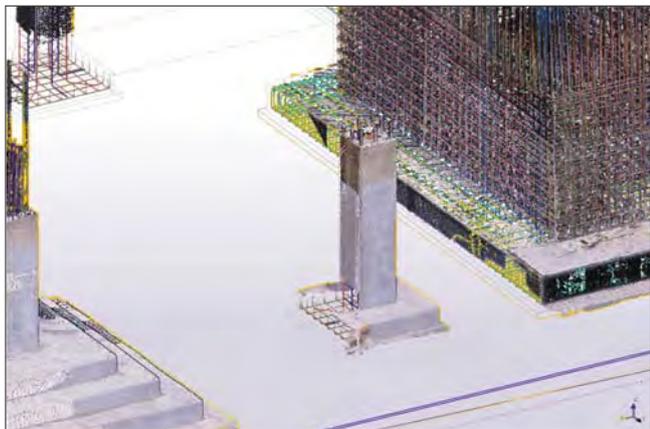


Рис. 2. Сканирование объекта с помощью облака точек  
Fig. 2. Scanning an object using a point cloud

ся точки. Зеленый цвет означает, что отклонения минимальны, а красный свидетельствует о серьезных нарушениях», – поясняет Сергей Могучев.

По словам эксперта, наиболее высоким риск отклониться от проекта был на этапе создания монолитных конструкций каркаса. Армирование выполнялось в Tekla Structures. «Инструменты Tekla очень точно, детально и быстро работают с арматурой. Работа с захватами бетонирования, с арматурными наборами – все это позволяет сделать модель монолитных железобетонных конструкций в точности соответствующей реальной ситуации на строительной площадке», – отметил представитель «Полиметрики».

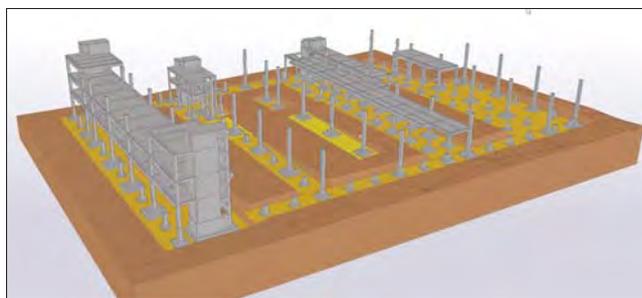


Рис. 3. Армирование  
Fig. 3. Reinforcement

### Работа с монолитными железобетонными колоннами

Одной из особенностей проекта стали высокие монолитные железобетонные колонны в производственно-складской части, высота которых составляет около 8 м. Как пояснил Сергей Могучев, с такими сложными в плане бетонирования конструкциями мог быть связан ряд отклонений. С помощью Trimble и лазерного сканера Trimble X7 специалисты «Полиметрики» выполнили выездное сканирование и проанализировали, насколько отлитые конструкции соответствуют проекту, созданному и замоделированному в Tekla.

«Чтобы проанализировать отклонения, достаточно загрузить облако точек, которое показывает реальную картину строительной площадки в «неочищенном» виде, не исключая ничего. Здесь мы можем видеть и людей, работающих на площадке, и элементы опалубки, каркаса. Далее мы просто выбираем интересующие

нас конструкции и получаем наглядную цветовую карту отклонений», – рассказал Сергей Могучев. По его словам, в одной из колонн данный инструмент Tekla позволил обнаружить серьезное, более 50 мм, отклонение по вертикали, допущенное подрядчиком. Специалисты ООО «Полиметрика» сообщили об этом заказчику и согласовали ее демонтаж.

«Нам удалось создать достаточно полную информационную модель для строительства. И несмотря на то, что этот проект для нас во многом был вызовом, мы считаем, что он получился. Сейчас (в 2021 г. – Прим. Trimble) строительство близится к завершению, и мне отрадно видеть то здание, которое мы разрабатывали, моделировали и за которым наблюдали в том числе с помощью лазерного сканирования», – заключил Сергей Могучев.



Рис. 4. Монтаж монолитных колонн на строительной площадке  
Fig. 4. Installation of monolithic columns on the construction site



Рис. 5. Процесс возведения здания  
Fig. 5. The process of building construction

УДК 72.01

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-19-26>

М.В. ЗОЛОТАРЕВА, канд. архитектуры (goldmile@yandex.ru)  
А.В. ПОНОМАРЕВ, архитектор (arbi93@yandex.ru, тел. +79219930982)

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

## Становление индустриального домостроения. Конец 1950-х – 1960-е гг. Ленинградский опыт

*Статья является продолжением исследования, посвященного становлению индустриальных методов жилого строительства в Ленинграде. В конце 1950-х гг. было принято решение строить экономичные, быстровозводимые жилые дома для обеспечения населения жильем в требуемых объемах. Прежние строительные методы не могли решить задачу быстрого переселения населения из полуразрушенных войной домов, бараков, коммунальных квартир. В рассматриваемый период шли поиски решений жилых серий, отвечающих экономическим и технологическим требованиям. Описаны первые экспериментальные кварталы индустриального домостроения, возведенные в Санкт-Петербурге, а также типологии серийного крупнопанельного домостроения конца 1950–1960-х гг. Несмотря на то что индустриальные методы применялись и ранее, никогда не ставилась задача массового строительства подобных объектов. Необходимо было не только изменить квартирографию жилых домов, но и перестроить весь строительный комплекс для решения этой задачи. В 1950–1960-х гг. идут поиски рациональных и экономически оправданных решений реализации строительного процесса, которые принимались проектными институтами и внедрялись на заводах ЖБК и строительных площадках. Приведены отличительные черты применяемых жилых зданий и районы преимущественного их размещения на территории Ленинграда.*

**Ключевые слова:** *жилое строительство, индустриальные способы строительства, типовое строительство, крупнопанельное домостроение, районы жилой застройки.*

**Для цитирования:** Золотарева М.В., Пономарев А.В. Становление индустриального домостроения. Конец 1950-х – 1960-е гг. Ленинградский опыт // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 19–26.  
DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-19-26>

M.V. ZOLOTAREVA, Candidate of Architecture (goldmile@yandex.ru),  
A.V. PONOMAREV, Architect (arbi93@yandex.ru, тел. +79219930982)  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
(4, Vtoraya Krasnoarmeiskaya ul., Saint Petersburg, 190005, Russian Federation)

### The Formation of Industrial Housing Construction. Late 1950s – 1960s. Leningrad Experience

The article is a continuation of the research devoted to the formation of industrial methods of residential construction in Leningrad. At the end of the 1950s, it was decided to build economical, prefabricated residential buildings to provide the population with housing in the required volumes. Previous construction methods could not solve the problem of rapid resettlement of the population from houses, barracks, communal apartments dilapidated by the war. During the period under review, there were searches for residential series solutions that meet economic and technological requirements. The first experimental quarters of industrial housing construction erected in St. Petersburg, as well as typologies of serial large-panel housing construction of the late 1950s – 1960s, are described. Despite the fact that industrial methods were used earlier, the task of mass construction of such facilities was never set. It was necessary not only to change the apartments layout of residential buildings, but also to rebuild the entire building complex to solve this problem. In the 1950s – 1960s, there were searches for rational and economically justified solutions for the implementation of the construction process, which were adopted by design institutes and implemented at housing and communal services plants and construction sites. The distinctive features of the residential buildings used, and the areas of their predominant placement on the territory of Leningrad are given.

**Keywords:** residential construction, industrial construction methods, standard construction, large-panel housing construction, residential areas.

**For citation:** Zolotareva M.V., Ponomarev A.V. The formation of industrial housing construction. Late 1950s – 1960s. Leningrad experience. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 19–26. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-19-26>

Многие считают 1955 г. началом панельного домостроения в СССР, когда был взят курс на строительство массового жилья в стране. Однако попытки применения индустриальных методов в строитель-

стве жилых зданий были и раньше. Еще в 1930-х гг. в Советскую Россию были приглашены немецкие архитекторы и инженеры, специализирующиеся на индустриальном методе строительства жилья.

В Европе и СССР были похожие проблемы дефицита жилья, которые в Германии решались путем поточного индустриального метода строительства. Одним из таких архитекторов стал Эрнст Май, предложивший подобный метод быстрого возведения домов для молодых развивающихся городов Кузбасса. Однако эта идея не получила широкого развития. В нашей стране было построено всего несколько домов [1–6].

Следующим этапом стало военное и послевоенное время. Решение проблемы нехватки жилья потребовало применения быстровозводимых конструкций для его строительства. Так, в период с 1945 по 1949 г. на территории городов Урала шло активное строительство подобных зданий в один-два этажа. Одним из первых в 1945 г. был построен одноэтажный жилой дом в Свердловской области, в городе Березовском. [2–6]. Прототипом панельных зданий 1950–1960-х гг. можно считать построенный в 1948 г. на Соколиной Горе в Москве панельный жилой дом в четыре этажа. С начала 1950-х гг. инициативу строительства индустриальным способом поддержали и другие города. В Ленинграде первый панельный дом был построен в 1955 г.

4 ноября 1955 г. вышло Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР № 1871 «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве». Таким образом был взят курс на функционализм типовой застройки. Для выполнения функций заказчика нового жилищно-гражданского строительства в Ленинграде 9 мая 1955 г. было образовано Управление капитального строительства исполкома Ленинградского городского совета. Координация этой работы была возложена на созданный в том же году Главленинградстрой, ставший головной организацией по строительству. Новые задачи, поставленные перед строителями, требовали быстрого переоснащения строительного комплекса. От этого управления требовалось не только организовывать строительство новыми методами, но и создать соответствующие производственные объединения.

Следует отметить, что в Ленинграде была хорошо налажена технология блочного домостроения, которая позволяла решать задачи жилого строительства. В то же время активно работали кирпичные заводы, которые первые были восстановлены после Великой Отечественной войны для строительства в городе малоэтажных жилых комплексов как компенсация разрушенного жилого фонда, а впоследствии и многоэтажных домов. Чтобы массово развернуть строительство индустриальными методами, необходимо было создать производственную базу для этого процесса. Первым заводом панельного домостроения в Ленинграде стал созданный в 1954 г. ЖБИ № 5. Именно с этого времени в городе начинают появляться районы, застроенные типовыми пятиэтажками.

Первый крупнопанельный дом в Ленинграде стал экспериментальным, он был спроектирован архитектором А.В. Васильевым и инженером З.В. Каплуновым (рис. 1). Место для его строительства выбрали в Невском районе по адресу: ул. Поляриков, 10. Этот дом положил начало серийному домостроению, а серия получила маркировку 1-506э.

Архитекторы попытались, насколько это было возможно, замаскировать аскетичность фасада здания. В соответствии с «классическими традициями» дом был разделен на две части. Панели первых двух этажей были отделаны метлахской



Рис. 1. Первый крупнопанельный экспериментальный жилой дом (серия 1-506э)  
Fig. 1. The first large-panel experimental residential building (series 1-506e)

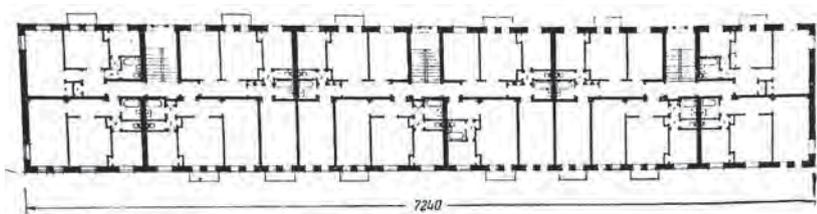


Рис. 2. План типового этажа пятиэтажного крупнопанельного трехсекционного дома серии 506  
Fig. 2. The plan of a typical floor of a five-storey large-panel three-section house of the 506 series

плиткой, ее неровная выкраска создавала иллюзию рустовки. Три верхних этажа решались сочетанием плитки кирпичного цвета и светлой, создавая рисунок, имитирующий наличники окон и карнизные тяги. Кроме того, дом на ул. Поляриков демонстрирует еще старые методы конструктивной системы кровли и решения установки внутридомового инженерного оборудования. Здание завершалось скатной кровлей с чердаком, по которому проходила разводка труб отопления. В дальнейшем при устройстве плоской кровли система отопления стала располагаться в подвальном этаже.

Следующим этапом в осуществлении новой строительной политики стал переход к застройке отдельных кварталов. Строительство предполагалось осуществить в Невском районе Ленинграда, для этого было выбрано два участка, один в районе Щемиловки, а второй – на проспекте Елизарова. Эти районы прилегали к промышленным предприятиям, расположенным вдоль р. Невы, на проспекте Обуховской Обороны. Начиная с 1920-х гг. здесь велось активное жилое строительство, однако жилья для расселения рабочих семей катастрофически не хватало.

Первая экспериментальная территория в районе Щемиловки состояла из двух кварталов: № 122 и 123. Эти кварталы находились между улицами Седова и Бабушкина. Разделяла их Ивановская улица. Квартал включил в себя и ранее построенный экспериментальный дом.

Прилегающая к этим кварталам территория еще до войны получила перспективный план застройки; здесь же были возведены здания в классическом стиле, создавшие ансамбль Ивановской улицы [4]. Жилье с применением классического декора строилось здесь и после войны. Здания новых кварталов продолжали фланкировать продолжение Ивановской улицы, демонстрируя смену стилевых тенденций в строительстве жилья [5].

Проекты двух кварталов на Ивановской улице были разработаны в 1956 г. авторским коллективом мастерской № 5 института «Ленпроект». Авторами являлись Е. Левинсон, Д. Гольдгор, Г. Александров,

А. Шприц, И. Райлян, И. Тевьян и А. Аланнэ. Застройка шла в течение 1956–1958 гг.

В связи с положительным опытом строительства первого жилого дома было принято решение вести застройку экспериментальных кварталов домами той же серии. Правда, эта серия стала именоваться 1-506 (рис. 2, 3).

Разрабатывая серию 1-506, архитекторы А.К. Барутчев, А.В. Васильев, инженер Е.Л. Челноков стремились рационально использовать преимущества и особенности конструкции крупнопанельных зданий. При этом внимание уделялось повышению сборности здания; с этой целью решались вопросы упрощения и типизации отдельных элементов и конструктивных узлов, уменьшения количества типоразмеров.

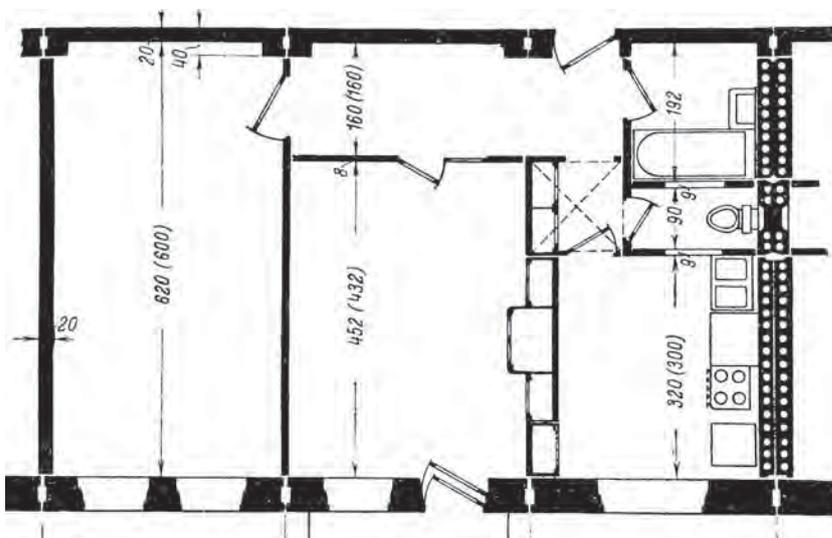
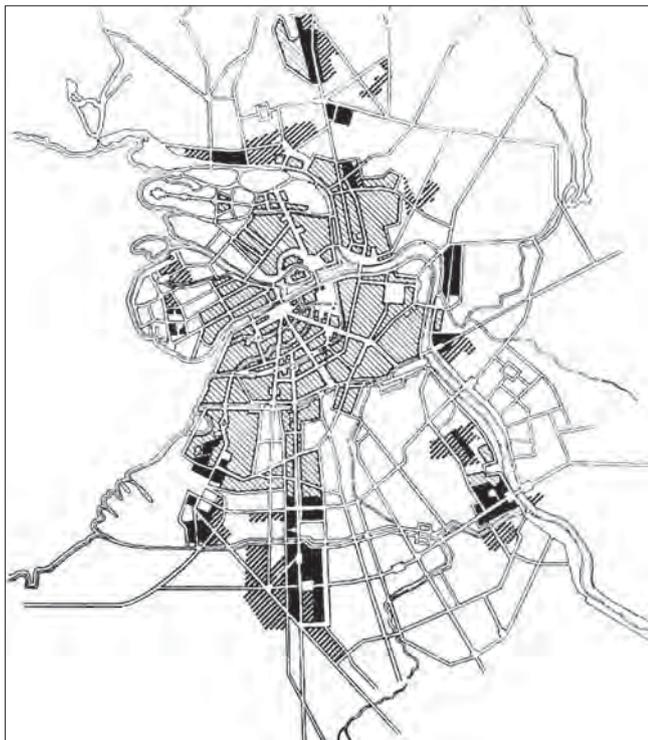


Рис. 3. Двухкомнатная квартира крупнопанельного жилого дома  
Fig. 3. Two room apartment of a large-panel residential building



Рис. 4. Один из жилых домов, построенных в квартале 122, серия 1-506 (Ленинград, ул. Седова, 83)  
Fig. 4. One of the residential buildings built in block 122, Series 1-506 (Leningrad, 83, Sedova str.)



**Рис. 5.** Схема Ленинграда с нанесением рекомендуемых участков индустриального крупнопанельного домостроения. 1959 г.

**Fig. 5.** The scheme of Leningrad with the application of the recommended sites of industrial large-panel housing construction. 1959

Для кварталов было разработано четыре типа жилых домов (рис. 4). Восемь жилых домов было построено в квартале 122 и девять – в квартале 123. Кроме этого, в квартале были запроектированы котельная (обслуживала кроме этих кварталов еще один, прилегающий к ним), прачечная, гаражи-стоянки и трансформаторные подстанции (Первые эксперименты панельного строительства [электронный ресурс]. Дата

обращения 04.07.2021. Режим доступа [https://vk.com/@shchemilovka\\_online-pervyi-eksperimentalnyi-kvartal](https://vk.com/@shchemilovka_online-pervyi-eksperimentalnyi-kvartal)) [6].

Территория кварталов была разделена на две зоны – жилую (3,6 га) со своим большим двором, где создавалась общеквартальная зона отдыха с площадками для игр (3,9 га). Много внимания было уделено озеленению и оборудованию внутриквартальных пространств. Сама компоновка зданий в квартале была подчинена принципам симметрии, а также характерному для прошлого принципу обстройки зданиями периметра квартала. Для этого были разработаны угловые секции. Спроектированы и построены в квартале были также дома со встроенными помещениями. А во дворах были предусмотрены фонтаны и скульптура [7].

Панели домов были декорированы более лаконично, чем в экспериментальном доме: геометрический узор выполнялся путем сочетания метлахской плитки бежевого и терракотового тонов [8].

Квартал № 122 получил премию на конкурсе лучших строек РСФСР, а его макет демонстрировался в Брюсселе в 1958 г. на первой послевоенной международной выставке [9].

Второй экспериментальный участок в Невском районе был выбран на проспекте Елизарова. Это кварталы № 5 и 7. В данном случае архитекторы попытались создать здесь своеобразный ансамбль, расположив дома так, чтобы они фланкировали улицу. Здесь не применялись угловые секции, поэтому они представляют собой параллелепипеды одинаковых размеров. Кроме того, декорирование панелей здесь было выполнено более скромно, чем в Щемиловке. Панель имела рамку из бежевой метлахской плитки, заполненную каменной мозаикой.



**Рис. 6.** Жилой дом в квартале № 30 на Малой Охте, серия 506 (Ленинград, Новочеркасский пр., д. 59, к. 1)

**Fig. 6.** Residential building in block No. 30 on Malaya Okhta, series 506 (Leningrad, Novocherkassky ave., 59, bldg. 1)



**Рис. 7.** Фрагмент жилого дома в Ленинграде на ул. Кантемировская, 33

**Fig. 7.** Fragment of a residential building in Leningrad on Kantemirovskaya str., 33

Однако это пока еще были эксперименты. Для удовлетворения потребности в массовом жилье необходимо было принимать кардинальные меры экономического, технического и производственного характера.

Положительный опыт первых экспериментальных кварталов способствовал распространению индустриального строительства жилых домов и в других районах города.

Для дальнейшего развития индустриального домостроения наряду с Невским районом были выбраны Калининский и Выборгский (рис. 5) [10]. В этих районах были построены ЖБИ, что обеспечило непосредственную связь завода и строительной площадки. При изготовлении панелей заводам дана возможность не повторять внешний вид экспериментального дома, а разработать свои варианты.

В Калининский район входила территория Малой Охты, планировка которой еще до войны имела перспективный план застройки [11]. То, что не успели к 1955 г. застроить зданиями с классическими элементами, застраивали по новому плану крупнопанельными домами. Проект планировки района Малой Охты для застройки после 1955 г. был разработан в мастерской «Ленпроекта» под руководством А.В. Васильева.

Для эксперимента был выбран квартал № 30. Он располагался в южной части вдоль Дальневосточного пр. Проект застройки квартала разрабатывался архитекторами А.К. Барутчевым, А.В. Васильевым и А.И. Козулиным. Здесь был принят только один тип дома – серия 1-506, 2–3-секционный, 60-квартирный. В пределах этого небольшого по своей территории квартала возведено 14 единообразных, одинаковой длины пятиэтажных домов. Для лучшего расположения жилых комнат по сторонам света девять корпусов из четырнадцати имели меридиональную ориентацию [12]. Также в комплекс были включены административное здание и котельная. Панели изготавливались на Полюстровском домостроительном комбинате.

Облицовка панелей здесь не применялась. Фасады имели полихлорвиниловую покраску по штукатурке. Однако имеется попытка разнообразить фасад иными средствами, при

помощи оконных проемов. Это и смещенные оконные проемы к углу на торце здания, и по-новому решенные проемы на панелях с балконной дверью, и применение сдвоенных узких проемов, и «перфорация» на панелях лестничной клетки (рис. 6).

Еще один квартал, где была применена серия 506, – квартал на Кантемировской улице, он также ограничен Парголовской улицей. Строительство велось трестом № 104. Всего было построено семь зданий: два двухподъездных дома и пять трехподъездных.

Здания были разработаны на основе жилых домов Малой Охты. Здесь можно заметить те же сочетания оконных проемов, идентичность их формы. Однако совсем по-иному выполнено их декорирование. На них выполнено рельефное покрытие в виде чешуек. Однако это еще не все. Под сдвоенными узкими окнами сделана гирлянда (рис. 7). Такое оригинальное решение декора на панелях больше никогда не выполнялось, оно уникально для подобного строительства.

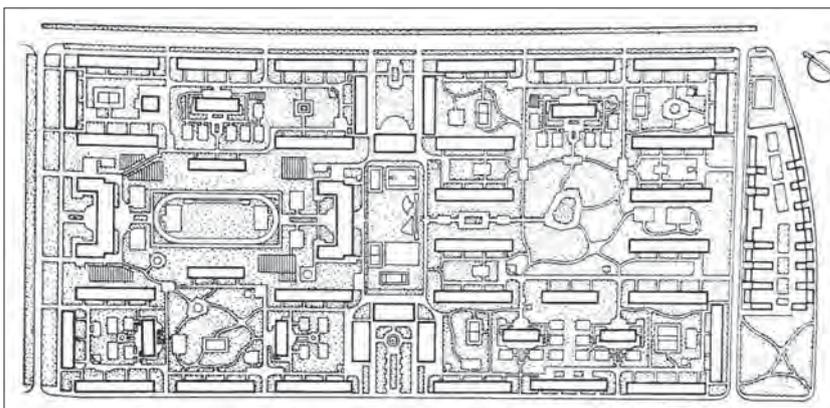


Рис. 8. План кварталов № 28–29 на Малой Охте  
Fig. 8. The plan of the quarter No. 28–29 on Malaya Okhta



Рис. 9. Крупнопанельные дома серии ГИ  
Fig. 9. Large-panel houses of the GI series

Одновременно были выявлены проблемы, которые предстояло решать в процессе дальнейшего проектирования. Одной из них было требование типизации жилищного строительства, невозможное без укрупнения кварталов, на которых строились эти дома [12–14].

Для отработки схемы застройки большого участка была выбрана территория кварталов 28–29 на Малой Охте. Заказ выполнялся проектным отделением Госстройпроекта. Ранее застраивали территории кварталов в границах, определенных еще планом 1948 г., поэтому из-за мелкой нарезки квартальных участков на них нельзя было, с одной стороны, в полной мере применить поточный метод строительства, а с другой – разместить весь комплекс необходимого бытового обслуживания. Кварталы 28–29 в сумме имели общую площадь 18,4 га, а их жилая площадь составила 77,5 тыс. м<sup>2</sup>.

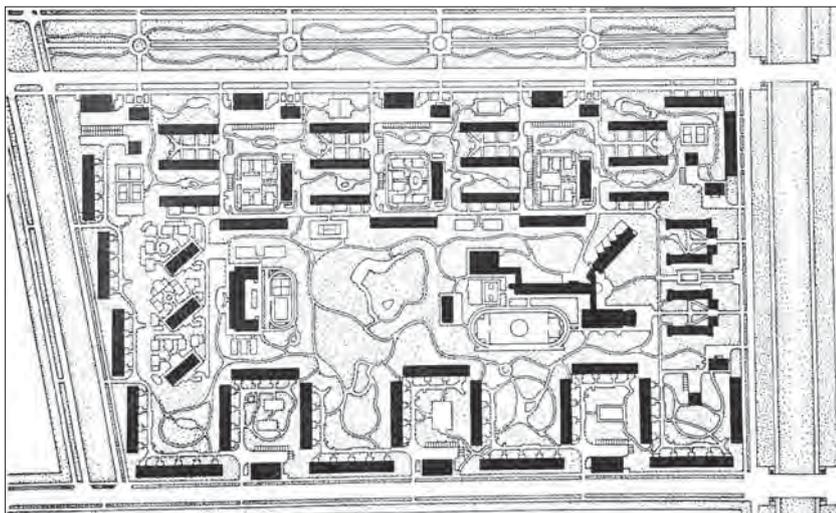


Рис. 10. застройка квартала 124 в Невском районе  
Fig. 10. Development of block 124 in the Nevsky district



Рис. 11. Пример жилого дома с секциями ЛГ-507  
Fig. 11. Example of a residential building with sections of the LG-507

Участок застраивался крупнопанельными домами серии 1-335. В качестве конструктивного решения была принята схема неполного каркаса, где внутренний каркас совмещался с несущими панелями наружных стен. При объемно-планировочном решении самих кварталов была сделана попытка организации ансамбля из жилых зданий и объектов торгового и бытового обслуживания. Уличный фронт однотипных жилых домов прерывался курдонёром, небольшой внутренней площадью, организованной перед общественными зданиями (рис. 8). Соединение двух кварталов в один планировочный модуль позволило разграничить его территорию на зоны активного и тихого отдыха, с организацией площадок для игр и спорта; были построены детские дошкольные учреждения, магазины и блок бытового обслуживания.

С учетом экономичности и удешевления в конце 1950-х гг. была разработана жилая серия с буквенной маркировкой ГИ (рис. 9). Этими домами были в основном застроены территории в Кировском, Красносельском и Московском районах. Разработками занимались архитекторы 7-й мастерской Ленпроекта В.А. Каменский, А.В. Жук, Н.З. Матусевич. Кроме рядовых домов в несколько парадных были запроектированы и точечные дома. Поставку панелей осуществлял построенный в районе Автово завод газобетонных изделий (серия ГИ [электронный ресурс]). Дата обращения 04.07.2021. Режим доступа <http://domavspb.narod.ru/index/0-20>.

Первым участком, который был застроен этими домами, стал квартал № 10 в р-не Автово. Форма участка позволила проектировщикам предложить строительство жилого дома в пять секций по фронту улицы. Квартирография застройки была представлена составом квартир на 3, 4, 5 и 6 человек.

Отличительная черта этой серии в ее конструктивном решении. Несущая конструкция – это поперечная сборная железобетонная рама, что позволяло применить облегченные стены из газобетона. В свою очередь, использование газобетона уменьшало вес элементов зданий, что снижало трудоемкость работ по монтажу и расходы на применение вертикального транспорта [13–15].

**Основные серии крупнопанельного домостроения в Ленинграде, применяемые в 1958–1960 гг.  
The main series of large-panel housing construction in Leningrad, used in 1958–1960**

Серия	Характеристика	Районы строительства
1-506. (рис. 2, 4)	– данная серия демонстрирует строжайшую экономию средств при ее реализации; – шаг панелей – 3,4 м; – 4 квартиры на лестничной клетке; – индивидуальность районов застройки достигалась применением облицовочных материалов (метлахской плитки) различных расцветок	Улицы Елизаровская, Кантемировская, кварталы Малой Охты
ГИ (рис. 9)	– серия является самой экономичной; – плиты изготавливались из легкого газобетона с добавлением асбеста; – отсутствие балконов; – две квартиры на этаже, торцевая квартира имела три холодные стены; – размеры комнат 15, 9 и 6 м; – санузлы во всех квартирах были совмещенные, независимо от количества комнат	Московский, Кировский и Красносельский районы
ЛГ-507 (рис. 11)	– более комфортный вариант по сравнению с предыдущим; – совмещенные санузлы только в однокомнатных квартирах; – 4 квартиры на лестничной клетке; – все квартиры односторонние; – имелись балконы, а в некоторых домах лоджии	Наиболее распространенная серия, более 1/4 всех крупнопанельных жилых домов построены на основе этой серии. Эти дома находятся почти во всех районах города

При описании архитектурного оформления здания проектировщики относили к нему сетку разрезки стеновых блоков и рамки оконных проемов; «жизнерадостность, свойственную жилью» должны были внести цветочные горшки, для которых изготавливались соответствующие крепления. Можно видеть, что аскетизм архитектуры в этой серии был доведен до предела, это формировало однообразную среду жилых районов.

К концу 1950-х гг. заметен переход к планировке укрупненных кварталов, или микрорайонов. Первым таким кварталом стал квартал № 124 в Невском районе (рис. 10). Общая площадь составила 30,3 га. На этой территории кроме жилых домов были построены экспериментальные здания школы, детские учреждения, магазины.

Над реализацией программы индустриального массового жилищного строительства в Ленинграде в период второй половины 1950–1960-х гг. работало несколько проектных организаций: Ленпроект, Ленинградское отделение Горстройпроекта, Ленгипркоммунстрой, Главленинградстрой. Этими организациями были разработаны и применены секции с различными характеристиками. Таким образом, вариантов модификации серий было достаточно много, однако можно выделить несколько наиболее распространенных и принципиально отличающихся друг от

#### Список литературы

1. Битухеева Г.Ф. Историческая застройка соцгорода Тырган в Прокопьевске. *Современные проблемы истории и теории архитектуры: Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции СПбГАСУ*. 2019. С. 95–98.

друга (см. таблицу). Следует учитывать, что эти секции, получая развитие, соответственно меняли цифровую маркировку.

#### Выводы

Строительство жилых домов в середине прошлого века потребовало новых методов и подходов во всех областях архитектурно-строительного комплекса. Было перестроено проектное дело с направлением на типовое и повторное строительство; организованы новые предприятия, производящие крупнопанельные конструкции для типовых сооружений. Возросли темпы и масштабы жилищного строительства. В результате стало ежегодно вводиться в строй несравнимо большее количество жилых зданий. В то же время перемены, происходящие в области архитектуры и строительства, негативно отразились на городской среде. Периферийные территории города стали не только спальными районами, но и сделали окружающую среду невыразительной, аскетичной и однообразной.

#### References

1. Bitukheeva G.F. Historical development of the social town of Targan in Prokopyevsk. *Modern problems of the history and theory of architecture. Collection of materials of the V All-Russian scientific and Practical conference of SPbGASU*. 2019, pp. 95–98.
2. Kazakova O.V. On the origins of typical panel housing construction in the USSR. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2008. No. 11, pp. 13–18. (In Russian).
3. Questions of housing construction. *Arkhitektura Leningrada*. 1938. No. 1, pp. 34–40. (In Russian).

2. Казакова О.В. Об истоках типового панельного домостроения в СССР // *Жилищное строительство*. 2008. № 11. С. 13–18.
3. Вопросы жилищного строительства // *Архитектура Ленинграда*. 1938. № 1. С. 34–40.
4. Конышева Е.В., Меерович М.Г. Эрнст Май и проектирование соцгородов в годы первых пятилеток (на примере Магнитогорска). СПб.: Ленанд, 2012. 224 с.
5. Левинсон Е.А., Гольдгор Д.С. Кварталы экспериментальных крупнопанельных домов // *Архитектура и строительство Ленинграда*. 1956. № 2. С. 12–15.
6. Денисова Ю.В. Проблемы жилищного строительства конца XIX – начала XX века // *Жилищное строительство*. 2021. № 8. С. 27–36. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-8-27-36>
7. Александров Г.И., Шприц А.В. Из практики крупнопанельного домостроения // *Архитектура и строительство Ленинграда*. 1958. № 2. С. 16–18.
8. Курбатов Ю.И. Петроград. Ленинград. Санкт-Петербург: Архитектурно-градостроительные уроки. СПб.: Искусство СПб, 2008. 280 с.
9. Золотарева М.В. Объемно-пространственные особенности застройки Малой Охты в Ленинграде (1920–1940-е гг.) // *Жилищное строительство*. 2016. № 1–2. С. 67–70.
10. Пономарев А.В. Первые экспериментальные кварталы крупнопанельного домостроения в Ленинграде. Доклады научно-практической конференции «Современные проблемы истории и теории архитектуры». СПб.: СПбГАСУ, 2015. С. 115–122.
11. Заварихин С.П. Современное строительство в историческом центре Петербурга. Доклады научно-практической конференции «Современные проблемы истории и теории архитектуры». СПб.: СПбГАСУ, 2015. С. 115–122.
12. Шасс Ю. Кварталы крупнопанельных домов в Ленинграде // *Архитектура СССР*. 1958. № 5. С. 32–40.
13. Казакова О.В. Об истоках типового панельного домостроения в СССР // *Жилищное строительство*. 2008. № 11. С. 13–18.
14. Жук А.В., Матусевич Н.З., Колкер Я.Г. Проект жилого дома со стенами из газобетонных блоков // *Бюллетень технической информации Ленпроекта*. 1959. № 1. С. 7–12.
15. Махровская А.В. Реконструкция старых жилых районов крупных городов. На примере Ленинграда. Л.: Стройиздат, 1986. 352 с.
4. Konisheva E.V., Meerovich M.G. Ernst May i proektirovanie sotsgorodov v godi pervih piatiletok (na primere Magnitogorska) [Ernst May and the design of social cities in the years the first five-year plans (on the example of Magnitogorsk)]. Saint Petersburg: Lenand. 2012. 224 p.
5. Levinson E.A., Goldgor D.S. Quarters of experimental large-panel houses. *Arkhitectura i stroitel'stvo Leningrada*. 1956. No. 2, pp. 12–15. (In Russian).
6. Denisova Yu.V. Problems of housing construction in the late XIX – early XX centuries. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 8, pp. 27–36. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-8-27-36>
7. Alexandrov G.I., Shprints A.V. From the practice of large-panel housing construction. *Arkhitectura i stroitel'stvo Leningrada*. 1958. No. 2, pp. 16–18. (In Russian).
8. Kurbatov Yu.I. Petrograd. Leningrad. Sankt-Peterburg: Arkhitekturno-gradostroitel'nye uroki [Petrograd. Leningrad. St. Petersburg: Architectural and urban planning lessons]. Saint Petersburg: Iskustvo SPb. 2008. 280 p.
9. Zolotareva M.V. Volumetric and spatial features of the Malaya Okhta development in Leningrad (1920–1940-ies). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 1–2, pp. 67–70. (In Russian).
10. Ponomarev A.V. The first experimental quarters of large-panel housing construction in Leningrad. *Reports of the scientific and practical conference "Modern problems of history and theory of architecture"*. Saint Petersburg: SPbGASU. 2015, pp. 115–122.
11. Zavarikhin S.P. Modern construction in the historical center of St. Petersburg. *Reports of the scientific and practical conference "Modern problems of history and theory of architecture"*. Saint Petersburg: SPbGASU. 2015, pp. 115–122. (In Russian).
12. Shass Yu. Quarters of large-panel houses in Leningrad. *Arkhitectura SSSR*. 1958. No. 5, pp. 32–40. (In Russian).
13. Kazakova O.V. About the origins of typical panel housing construction in the USSR. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2008. No. 11, pp. 13–18. (In Russian).
14. Zhuk A.V., Matusevich N.Z., Kolker Ya.G. The project of a residential building with walls made of aerated concrete blocks. *Byulleten' tekhnicheskoi informatsii Lenproekta*. 1959. No. 1, pp. 7–12. (In Russian).
15. Makhrovskaya A.V. Rekonstruktsiya starykh zhilykh raionov krupnykh gorodov. Na primere Leningrada [Reconstruction of old residential areas of large cities. On the example of Leningrad]. Leningrad: Stroyizdat, 1986. 352 p.

# Победители конкурса Tekla BIM Awards RU&CIS 2021

## Winners of the Contest of the Tekla BIM Awards RU&CIS 2021

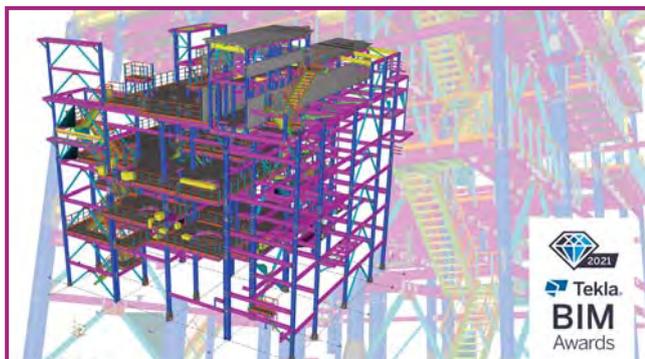
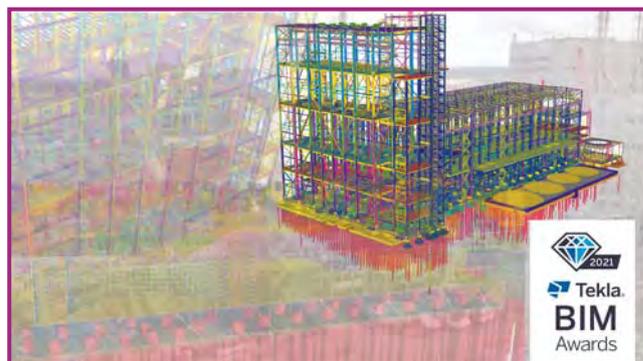
Объявлены победители отборочного этапа конкурса Tekla BIM Awards, который проводится с целью выявления лучших проектов с использованием технологии информационного моделирования и программного обеспечения Tekla. В состязании участвовали компании из России и стран СНГ. В числе победителей – российские проекты пешеходного моста через Язуу ООО «Проинжиниринг», проект целлюлозно-картонного комбината от компании AFRY и производственно-складского комплекса Pekkaniska, выполненного бюро Polymetrica.

The winners of the qualifying stage of the Tekla BIM Awards contest, which is held to identify the best projects using information modeling technology and Tekla software, have been announced. Companies from Russia and CIS countries participated in the competition. Among the winners are Russian projects of a pedestrian bridge across the Yauza River by LLC "Proengineering", a project of a pulp and cardboard integrated plant from AFRY Co. and a Pekkaniska production and warehouse complex made by Polymetrica bureau.



В категории «**Лучший промышленный проект Азербайджана**» объявлен Проект нефтедобывающей платформы в Каспийском море (Компания AZFEN (Азербайджан)). Один из самых масштабных, интересных и сложных проектов в Азербайджане. Модель платформы из металлоконструкций запроектированная вместе с производственным оборудованием.

В категории «**Лучший промышленный проект России**» объявлен Проект цеха целлюлозно-картонного комбината (Компания AFRY (Россия)). Проектирование выполнено полностью BIM с высокой степенью проработки проекта, продуманные решения, полный автоматический подсчет ведомостей объемов работ. Отмечена сложность и проработанность модели.



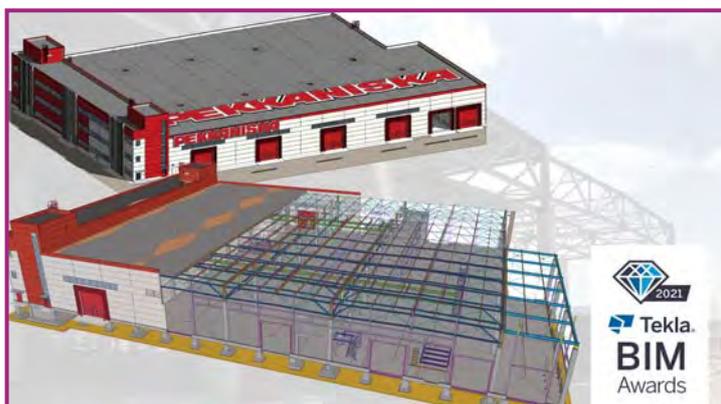
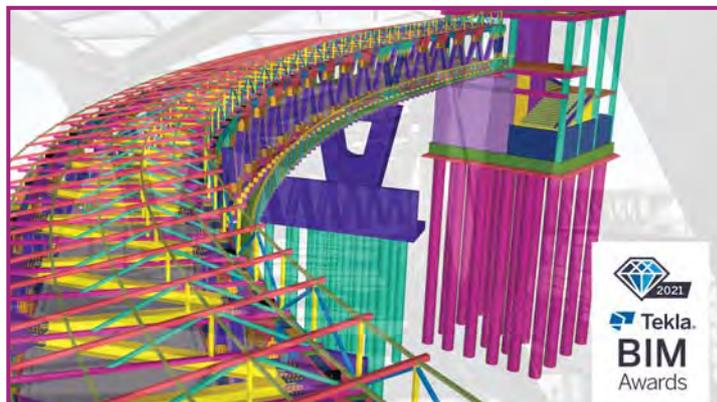
В категории «**Лучший промышленный проект Украины**» выбран Проект разработки инженерно-конструкторских решений для проекта производственного комплекса (Компания Data-SPM (Украина)). Высокая детализация проекта ускорила решение технических вопросов. Результатом работы стали производственные/рабочие чертежи, монтажные чертежи, файлы данных для автоматических линий и модели.

В категории «**Лучший проект общественного пользования**» победителем стал Проект нового корпуса больницы Ersta в Стокгольме (Компания UPV (Белоруссия), HENT, Contiga, Byggelement). Сложная комплексная модель с использованием металлических конструкций и железобетона. В модели представлен широкий спектр проектных решений, на высоком уровне выполнена детализировка узлов и соединений.



В категории «**Лучший проект инфраструктуры**» стал Проект пешеходного моста через реку Язу (ООО «Проинжиниринг» (Россия), Холдинг «Мосинжпроект», ООО «Желдорпроект»)

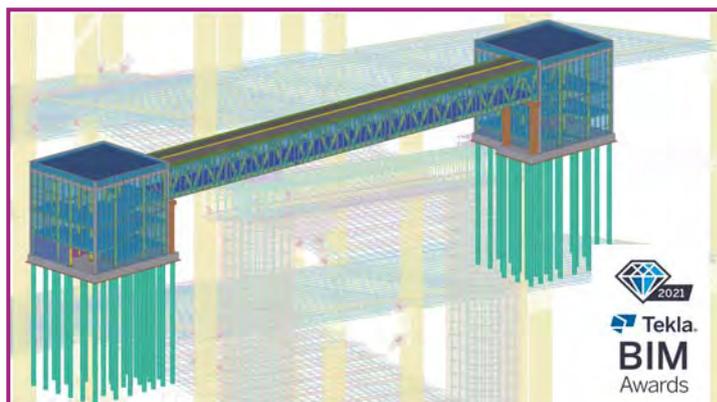
Проект отличается оригинальным и уникальным конструктивом – необычное исполнение пешеходного перехода. Геометрически сложный и детально проработанный проект, где ферма выполнена из трех радиусов, уникальная геометрия опор и пролетное строение на кривой.



В категории «**Лучший проект разработки**» победителями стали:  
– Quant Robotics (Казахстан) – за проект изготовления сборки;  
– компания «САПР-АРТ» (Белоруссия) – за проект плагинов с автоподбором сечений конструкции.

В категории «**Лучший проект по версии народного голосования**» победил Проект производственно-складского комплекса Рекканиска в Московской области (ООО «Полиметрика» (Россия), НСК, ФОРМУЛАТИ, ВЛКом, Ханса Строй, КТБЖБ, ИСКОН). Проект отображает возможность использования связки BIM технологии и является образцом реализации современных технологий в проектировании здания.

В категории «**Специальное признание**» лучшим оказался Проект строительства пешеходного перехода через Октябрьскую железную дорогу в городском округе Химки (ООО «Институт комплексного проектирования автомобильных дорог» (Россия)).



Оценивая проекты, жюри конкурса, в которое входили представители проектных бюро, инженерных компаний, компаний-разработчиков, а также эксперты Trimble, руководствовалось целым комплексом критериев. В него входили: сложность и качество выполнения модели, заполнение атрибутов, масштабность, использование BIM-инструментов и качество взаимодействия, применение Tekla и решение с помощью Tekla сложных задач, технологичность, влияние на окружающую среду, уникальность и др.

По мнению технического директора GuideTech и эксперта по САПР в ПГС «Бюро ЕСТ» А. Антонова, *все проекты выполнены на высоком профессиональном уровне. Некоторые из них являются уникальными в своей сфере. В ряде категорий непросто было выбрать победителей, так как представленные на конкурс заявки содержали максимально полные сведения. В этих случаях жюри руководствовалось сложностью проекта.*

Конкурс Tekla BIM Awards на международном уровне проводится с 2015 г., на локальном – в третий раз. Победители локального этапа получают право участвовать в международном состязании, которое состоится в 2022 г. В 2020 г. победителем международного этапа стала российская компания «Белэнергомаш», которая получила первый приз в номинации «Лучший малый проект» за разработку 26-метровой опоры ЛЭП в Белгороде.

УДК 551.584.61

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-29-32>

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

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

## Выбор расчетной температуры наружного воздуха в теплый период года с произвольной обеспеченностью

Актуальность исследования связана с необходимостью иметь сведения о расчетных параметрах наружного климата при проектировании климатических систем в гражданских зданиях и с неполнотой таких данных в основном нормативном документе РФ в данной области – СП 131.13330.2018, что становится существенным при наблюдаемом потеплении климата. Предметом исследования являются принципы выбора температуры наружного воздуха в теплый период года с повышенной обеспеченностью для расчета систем кондиционирования воздуха. Цель исследования состоит в получении методики вычисления расчетной температуры в теплый период года с учетом только данных таблицы 4.1 СП 131 при любой требуемой заказчиком обеспеченности, превышающей установленную для параметров «Б». Задача исследования – построение аппроксимационных соотношений для наружной температуры в зависимости от ее требуемой обеспеченности и получение значений параметров, входящих в данные соотношения, для конкретных районов строительства. Использовано сочетание вероятностно-статистического подхода с теорией приближения функций обобщенными многочленами, позволяющее получить аналитическое выражение для расчетной температуры наружного воздуха при обеспеченности, превышающей принятую для параметров «Б», справедливое для любых населенных пунктов в пределах территории РФ. Показана возможность получения формы зависимости для расчетной температуры наружного воздуха от ее обеспеченности в виде степенной функции, дающей корректные результаты при предельных значениях параметров, на основе анализа данных по числу часов стояния наружной температуры в районе строительства. Приведены результаты соответствующих расчетов для климатических условий Москвы и некоторых других городов России и их сопоставление с данными автора, полученными ранее на основе вероятностно-статистической модели. Доказано, что степенная зависимость обеспечивает значения, точно совпадающие с данными таблицы 4.1 СП 131 при нормируемом уровне обеспеченности, в том числе для абсолютного максимума температуры.

**Ключевые слова:** наружный климат, теплый период, параметры, температура, обеспеченность, абсолютный максимум.

**Для цитирования:** Самарин О.Д. Выбор расчетной температуры наружного воздуха в теплый период года с произвольной обеспеченностью // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 29–32.

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-29-32>

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)

### Selection of the Design Outdoor Temperature in a Warm Period with Arbitrary Security

The relevance of the study is the need to have information on the estimated parameters of the outdoor climate in the design of HVAC systems in civil buildings, and with the incompleteness of such data mainly normative document of the Russian Federation in this area – SP 131.13330.2018 that becomes significant when the observed climate warming. The subject of the study is the principles of choosing the outdoor air temperature 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 temperature in the warm period of the year, taking into account only the data in Table 4.1 of SP 131, with any security required by the customer exceeding the one set for parameters “B”. The research objective is to construct approximate relations for the outdoor temperature depending on its required availability and to obtain the values of the parameters included in these relations for specific construction areas. Materials and research methods used. A combination of probabilistic-statistical approach to the theory of approximation of functions by generalized polynomials is used, which allows to obtain an analytical expression for the calculated ambient air temperature when security exceeding adopted for the parameters “B” are applicable to all settlements within the territory of the Russian Federation. The results of the research. The forms of dependence for settlement temperature of external air from its security in the form of the exponential function gives correct results when the limit values of parameters based on the analysis of data on the number of hours standing outside temperature in the area of construction. The results of the corresponding calculations for the climatic conditions of Moscow and some other Russian cities and their comparison with the author’s data obtained earlier on the basis of the probability-statistical model are presented. It is proved that the power dependence provides values that exactly correspond to the data in Table 4.1 of SP 131 at the normalized level of security, including for the absolute maximum temperature.

**Keywords:** outdoor climate, warm period, parameters, temperature, security, absolute maximum.

**For citation:** Samarina O.D. Selection of the design outdoor temperature in a warm period with arbitrary security. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 29–32. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-29-32>

Задача обоснованного определения расчетных параметров наружного климата, в первую очередь температуры воздуха  $t_{\text{н}}$ , °С, имеет очень важное значение с точки зрения оптимального выбора процессов обработки притока, а также расчета установленной мощности оборудования вентиляционных агрегатов и их суммарного потребления энергии в течение года. Особенно это существенно в теплый период года, поскольку здесь возможно значительно больше вариантов сочетаний климатических параметров и соответственно взаимного расположения основных точек на  $I-d$ -диаграмме, непосредственно влияющего на характер обработки проточного воздуха. В Российской Федерации для выбора климатических параметров на нормативном уровне, как правило, используются различные редакции свода правил «Строительная климатология» (далее – СП 131), последней из которых на сегодняшний момент является СП 131.13330.2018. Она пока упоминается в приказе 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».

Однако особенность нормативного подхода, установленного в СП 131, состоит в указании значений  $t_{\text{н}}$  для заранее заданных значений их коэффициента обеспеченности  $k_{\text{об}}$ , смысл которого для теплого периода заключается в вероятности того, что фактический уровень  $t_{\text{н}}$  не превысит величины, приведенной в СП 131. Такими нормативными значениями  $k_{\text{об}}$  являются 0,95 и 0,98, отвечающие соответственно параметрам «А» и «Б». В то же время сейчас часто требуется осуществление проектирования при иных  $k_{\text{об}}$ , в том числе и повышенных по сравнению с нормативными, что становится особенно актуальным в условиях наблюдаемого потепления климата. Такой подход вполне допустим в соответствии с п. 5.15 СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

В этих условиях для обоснованного подбора величины  $t_{\text{н}}$  и других климатических параметров в районе строительства можно, вообще говоря, пользоваться различными соображениями. В последнее время, например, приобрело достаточное распространение, причем как в нашей стране, так и особенно за рубежом, применение понятия так называемого «типového», или «представительного года» [1–6]. Кроме того, часть исследователей выдвигает различного рода статистические и вероятностно-статистические модели, в основе которых лежит установление зависимостей между параметрами наружного климата на основе анализа реальных климатических данных, а

также их комбинации с принципом «представительного года» [7–10].

В работе [11] автором на основе использования вероятностно-статистического моделирования наружного климата были предложены аналитические выражения, позволяющие установить связь  $t_{\text{н}}$  и  $k_{\text{об}}$  (точнее, вероятности противоположного события  $1-k_{\text{об}}$ ) и использующие в качестве параметров некоторые данные СП 131. Однако их определенным недостатком является отсутствие необходимой асимптотики при  $k_{\text{об}} \rightarrow 1$ , поскольку логарифмическая функция, представленная в [11], при  $k_{\text{об}}=1$  не определена, а значит, для  $k_{\text{об}}$ , близких к единице, будет давать значительную погрешность. Поэтому представляется целесообразным построение требуемой зависимости в иной форме, обеспечивающей равенство  $t_{\text{н}}=t_{\text{max}}$  – абсолютной максимальной температуре воздуха, °С, в районе строительства по табл. 4.1 СП 131 (колонка 6) при  $k_{\text{об}}=1$ . Такую форму можно получить, если провести аппроксимацию фактических данных по числу часов  $z$  стояния величины  $t_{\text{н}}$  в определенных диапазонах, представленных в справочном пособии «Строительная климатология» к СНиП 23-01-99\* под ред. Савина В.К. (М.: НИИСФ, 2006. 258 с.) (далее – СПСК). Отношение суммы  $z$  для всех значений  $t_{\text{н}}$ , превышающих текущее, к 8760 – числу часов в году и дает соответствующий уровень разности  $1-k_{\text{об}}$ . Необходимость использования СПСК вызвана тем, что в СП 131 интересующие автора данные не представлены. Некоторое несоответствие их с актуализированными сведениями СП 131 в реперных точках в данном случае не имеет принципиального значения, поскольку речь пока идет только о выборе формы представления результата, а конкретные параметры получаемого уравнения могут быть затем подобраны сопоставлением с СП 131.

Анализ получаемых при этом результатов для нескольких крупных городов РФ, расположенных в равнинной местности для исключения высотных эффектов, дает искомую зависимость в следующем виде:

$$k_{\text{об}} = \left[ 1 - 1,4a \left( 1 - \frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{max}}} \right)^a \right]^{\frac{1}{a}}, \quad (1)$$

где  $a$  – параметр, подбираемый для наилучшего совпадения значений, вычисляемых по выражению (1), с данными СПСК. О качестве аппроксимации можно судить по рис. 1, где в качестве примера сплошной линией изображена связь  $k_{\text{об}}$  и  $t_{\text{н}}$  для климатических условий Москвы по СПСК, а пунктирной – по уравнению (1) при  $t_{\text{max}}=+38^{\circ}\text{C}$  и значении  $a=4$ , обеспечивающем наиболее качественное приближение.

Так как автор в основном интересуется обратной зависимостью, после необходимых преобразований находим:

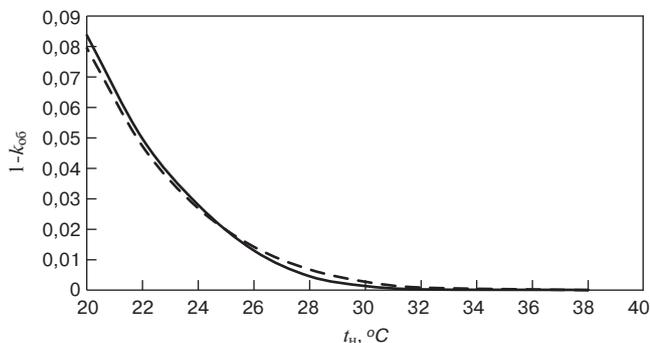


Рис. 1. Зависимость величины  $k_{об}$  от  $t_н$  в теплый период года для Москвы

Fig. 1. Dependence of the value  $k_{об}$  from  $t_н$  during the warm period in Moscow

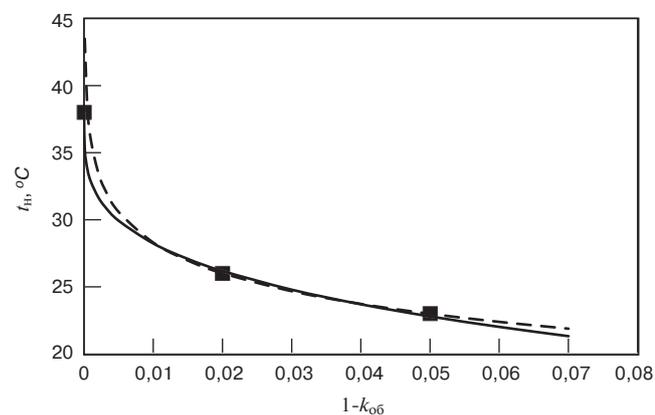


Рис. 2. Зависимость величины  $t_н$  от  $k_{об}$  в теплый период года для Москвы

Fig. 2. Dependence of the value  $t_н$  from  $k_{об}$  during the warm period in Moscow

$$t_н = t_{max} \left[ 1 - \left( \frac{1 - k_{об}^a}{1,4a} \right)^{\frac{1}{a}} \right]. \quad (2)$$

Поскольку в данном случае по смыслу исследуемой задачи  $k_{об}$  близок к единице, с хорошей точностью можно считать, что  $1 - k_{об}^a \approx a(1 - k_{об})$ , откуда имеем:

$$t_н = t_{max} \left[ 1 - \left( \frac{1 - k_{об}}{1,4} \right)^{\frac{1}{a}} \right]. \quad (3)$$

Нужно заметить, что таким способом фактически получен общий вид необходимого нам выражения, а в каждом конкретном случае величину  $a$  следует уточнять с использованием справочных данных, имеющих в СП 131. Если использовать стандартные значения  $k_{об}$ , равные соответственно 0,95 и 0,98 для параметров «А» и «Б» и отвечающие им температуры  $t_{НА}$  и  $t_{НБ}$ , °C, приведенные в той же табл. 4.1 СП 131 (соответственно колонки 3 и 4), после некоторых преобразований можно найти:

$$\frac{t_{НБ} - t_{НА}}{t_{max}} = \left( \frac{1 - 0,95}{1,4} \right)^{\frac{1}{a}} - \left( \frac{1 - 0,98}{1,4} \right)^{\frac{1}{a}} = 0,0375^{\frac{1}{a}} - 0,0143^{\frac{1}{a}}. \quad (4)$$

Климатические параметры городов РФ и уравнения (3)  
Climatic parameters of cities of the Russian Federation  
and for the equation (3)

Город	$t_{max}$ , °C	$t_{НБ}$ , °C	$t_{НА}$ , °C	$\theta$	$a$
Москва	38	26	23	0,079	3,64
Ростов-на-Дону	40	30	27	0,075	3
Самара	40	29	25	0,1	3,35
Псков	36	26	22	0,111	3,42
Санкт-Петербург	37	25	22	0,081	3,72
Астрахань	41	32	29	0,073	2,75
Томск	36	26	23	0,083	3,29

Анализ этого уравнения показывает, что оно, строго говоря, имеет решение только при значении относительной разности температур  $\theta = \frac{t_{НБ} - t_{НА}}{t_{max}}$ ,

не превышающей 0,089, причем таких решений оказывается два, но физический смысл для рассматриваемой задачи имеет лишь одно – большее. При этом максимально возможное значение  $a$  при  $\theta = 0,089$  оказывается равным 3,77. Однако для некоторых населенных пунктов в пределах территории РФ  $\theta > 0,089$ , о чем свидетельствуют, в частности, данные СП 131, приведенные в таблице. Тем не менее на практике всегда можно подобрать подходящее значение  $a$ , обеспечивающее в некотором смысле наилучшее приближение, в результате чего получаемая зависимость для  $t_н$  в форме (3) дает отклонения от табличных величин при реперных уровнях  $k_{об}$ , не превышающие  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ , что можно считать достаточно удовлетворительным для целей инженерного расчета. Нужно отметить при этом, что указанная в таблице для Москвы величина  $a = 3,64$  не вполне совпадает со значением  $a = 4$ , использованным при построении графика на рис. 1. По-видимому, это можно объяснить именно различием сведений СПСК и СП 131.

Изображение зависимости  $t_н$  от разности  $1 - k_{об}$  для климатических условий Москвы по уравнению (3) при  $a = 3,64$  представлено на рис. 2 сплошной линией. Для сравнения пунктиром показаны результаты, полученные автором в работе [10] с использованием обработки данных вероятностно-статистического моделирования, которые можно выразить формулой:

$$t_н = a \ln(1 - k_{об}) + b, \quad (5)$$

где в рассматриваемом случае  $a = -3,3$ ;  $b = 13,1$ .

Можно отметить, что, с одной стороны, линия, построенная по выражению (5), точно проходит через реперные точки с  $k_{об} = 0,95$  и  $0,98$  – именно из этих условий выбирались значения параметров  $a$  и  $b$ , и в значительном диапазоне она дает значения  $t_н$ , практически совпадающие с (3), а с другой – при повышенной обеспеченности ( $k_{об} > 0,995$ ) начинаются

заметные расхождения, а главное, в отличие от (5) формула (3) при  $k_{об}=1$  действительно дает точную величину  $t_{max}=+38^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, получено аналитическое выражение для требуемой расчетной температуры наружного воздуха в теплый период года с произвольной обеспеченностью, превышающей указанную в СП 131.

### Список литературы

1. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. М.: МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
2. Умнякова Н.П. Климатические параметры типового года для теплотехнических инженерных расчетов // *БСТ: Бюллетень строительной техники*. 2016. № 8 (984). С. 48–51.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. De Larminat P. Earth climate identification vs. anthropic global warming attribution // *Annual Reviews in Control*. 2016. Vol. 42, pp. 114–125.
7. 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.
8. Малявина Е.Г., Льюнг Ф.В. Выбор расчетных температуры и энтальпии наружного воздуха по заданной обеспеченности // *СОК*. 2017. № 12 (192). С. 74–76.
9. Гужов С.В., Пенкин П.А. Методика расчета потребности в тепловой энергии городом Анадырь // *СОК*. 2019. № 12 (214). С. 78–79.
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.
11. Samarina O.D. The probabilistic-statistical modeling of the external climate in the cooling period // *Magazine of civil engineering*. 2017. No. 5, pp. 62–69.

Это выражение имеет достаточно простой вид и приемлемую точность для инженерных расчетов, дает физически корректные результаты при предельных значениях аргументов и поэтому пригодно для использования в практике проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха, особенно с применением электронных таблиц Excel.

### References

1. Malyavina E.G., Samarina O.D. *Stroitel'naya teplofizika i mikroklimat zdanii* [Construction thermophysics and microclimate of buildings]. Moscow: MISI-MGSU. 2018. 288 p.
2. 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).
3. 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)
4. 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.
5. 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.
6. De Larminat P. Earth climate identification vs. anthropic global warming attribution. *Annual Reviews in Control*. 2016. Vol. 42, pp. 114–125.
7. 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).
8. 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).
9. 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).
10. Samarina O.D., Kirushok D.A. Estimation of external climatic parameters for air treatment with indirect evaporative cooling in plate heat recovery units. *Zhilyshchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 4, pp. 41–43. (In Russian).
11. Samarina O.D. The probabilistic-statistical modeling of the external climate in the cooling period. *Magazine of civil engineering*. 2017. No. 5, pp. 62–69.

УДК 728.03

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-33-40>

Е.А. БЛАГИНЫХ, канд. архитектуры (elenablagnyh@mail.ru),  
А.Ю. СТОЛБОУШКИН, д-р техн. наук (stanyr@list.ru),  
Ж.М. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, инженер-архитектор (janna.blagnyh@yandex.ru)

Сибирский государственный индустриальный университет (654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42)

## Конструктивные особенности и методы сохранения объектов эпохи модернизма

*Рассмотрены конструктивные особенности объектов эпохи модернизма на примере городов Кузбасса и предложено их деление на три исторических периода с общим генезисом и характером архитектуры. Период раннего модернизма (1920–1930-е гг.) условно характеризуется концепцией «дом-коммуна». Период зрелого модернизма (1940–1950-е гг.) выделяется сталинским ампиром, присущим прежде всего городскому деловому центру. Период позднего модернизма (1960–1970-е гг.) характеризуется типизацией зданий, унификацией конструкций и отказом от «излишеств» в архитектуре. Обозначены проблемы современной методологии в оценке и способах сохранения объектов культурного наследия, вызванные различиями в подходах инженерной и архитектурной научных школ. Показана необходимость постоянного мониторинга и сохранения объектов культурного наследия, особенно памятников архитектуры советского авангарда, относящихся к периоду раннего модернизма. Проведены экспериментальные исследования наиболее характерных объектов по заявленным периодам и определены их объемно-планировочные и конструктивные особенности. Разработан алгоритм мероприятий по сохранению объектов культурного наследия эпохи модернизма, включающий последовательный порядок действий. Предложена их группировка с выделением визуально-инструментального обследования объекта, определением конструктивной и расчетной схем его элементов, оценкой его технического состояния, разработкой рекомендаций по сохранению объекта и проведением ремонтно-восстановительных и реставрационных работ.*

**Ключевые слова:** конструкции зданий, методы восстановления, архитектурное наследие, эпоха модернизма.

**Для цитирования:** Благиных Е.А., Столбоушкин А.Ю., Чередниченко Ж.М. Конструктивные особенности и методы сохранения объектов эпохи модернизма // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 33–40.

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-33-40>

E.A. BLAGINYH, Candidate of Sciences (Architecture) (elenablagnyh@mail.ru),  
A.Yu. STOLBOUSHKIN, Doctor of Sciences (Engineering) (stanyr@list.ru),  
Zh.M. CHEREDNICHENKO, Architect engineer (janna.blagnyh@yandex.ru)  
Siberian State Industrial University (42, Kirova Street, Novokuznetsk, 654007, Russian Federation)

### Design Features and Methods of Preserving Modernist Objects

The architectonic features of the age of modernism objects are considered on the example of the Kuzbass localities and their division into three historical periods, characterized by a common genesis and nature of architecture, is proposed. The period of early modernism (20-30s of the twentieth century) is conditionally characterized by the “house-communa” concept. The period of mature modernism (40-50s of the twentieth century) is distinguished by the Stalinist Empire style, inherent, first of all, in the city business center. The period of late modernism (60-70s of the twentieth century) is characterized by the typification of buildings, the unification of structures and the rejection of “excesses” in architecture. The problems of modern methodology in the evaluation and methods of the cultural heritage sites maintenance, caused by differences in the approaches of the “engineering” and “architectural” scientific schools, are outlined. The necessity of constant monitoring and maintenance of the cultural heritage sites and, especially, architectural monuments of the Soviet avant-garde belonging to the period of early modernism is shown. Experimental studies of the most characteristic objects for the marked periods have been carried out and their space-planning and architectonic features have been determined. An algorithm of measures for the objects of cultural heritage maintenance of the age of modernism has been developed, including a sequential order of actions. Their grouping is proposed, highlighting the visual and instrumental examination of the object, determining the structural and design diagrams of its elements, assessing its technical condition, developing recommendations for the object maintenance and carrying out repair and restoration work.

**Keywords:** building structures, restoration methods, architectural heritage, of modernism.

**For citation:** Blagnyh E.A., Stolboushkin A.Yu., Cherednichenko Zh.M. Design features and methods of preserving modernist objects. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 33–40. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-33-40>

Архитектурное наследие эпохи модернизма, сохранившееся наперекор разрушительным действиям природы, времени и людей, дает зрительные образы ушедшего столетия, которые запечатлены в каменных, деревянных, металлических, стеклянных конструкциях и материалах.

Сохранение конструкций памятников архитектуры периода раннего модернизма – советского авангарда, получившего высокую оценку во всем мире, требует проведения соответствующих научно-исследовательских работ, направленных на изучение их современного состояния и несущей способности [1, 2].

В современных условиях глобальной цифровизации проблемы при оценке фактического состояния несущей способности строительных конструкций эксплуатируемых или давно построенных зданий и сооружений связаны не столько со сложностью и трудоемкостью расчетных методов, сколько со способами ее определения без применения различных инструментальных разрушающих или ослабляющих воздействий. Достоверная количественная оценка несущей способности конструкций возможна только при учете в исходных данных реальных прочностных характеристик материалов, фактического технического состояния и особенностей работы конструкций [3–5].

**Актуальность.** В минувшее столетие урбанизация развивалась стремительно и продолжает раскручиваться по спирали, проникая во все сферы деятельности человека и общества. При этом важным аспектом является повышение надежности и долговечности строений как при застройке, так и при реконструкции городской среды. Особое внимание в этом вопросе должно уделяться историческим объектам минувших эпох [6], причем необходима единая методология в оценке технического состояния, подходах и способах сохранения объектов культурного наследия.

Многие исследователи отмечают актуальность разработки научных критериев оценки исторических объектов при проведении реконструктивных мероприятий. Этой проблеме посвящены работы Л.Н. Вольской, И.В. Захаровой и др. [7–8]. Также необходимость системного подхода при анализе и оценке зданий и сооружений отмечали Л.Н. Авдоткин, Б.Г. Бархин, Т.Н. Корепина и др. [9–10]. Аналогичные исследования были проведены и зарубежными учеными [11–12].

Следует отметить, что особое значение для развития теории и методологии расчета строительных конструкций имели советские научные школы [13–14], разработки которых и в настоящее время являются актуальными. Однако, по мнению авторов, органичной связки между инженерным и архитектурным под-

ходами в оценке и способах сохранения объектов культурного наследия до сих пор нет.

Об актуальности совершенствования методов оценки и сохранения исторических объектов, и в частности эпохи модернизма, свидетельствуют приоритетные направления Российской Федерации в области комплексной безопасности зданий и сооружений, одним из которых является повышение конструкционной безопасности зданий. Предпосылкой для оценки безопасности здесь прежде всего служит обследование и техническая диагностика строительных объектов. Также о важном государственном значении этого направления свидетельствует Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ.

Таким образом, развитие теории и методологии обследования и оценки состояния конструкций исторических зданий и памятников эпохи модернизма является одним из актуальных направлений научных исследований в строительной отрасли и обеспечивает основу для создания проектных решений по сохранению архитектурного наследия для будущих поколений нашей страны.

**Цель работы** заключалась в анализе и оценке конструктивных особенностей и методов сохранения объектов эпохи модернизма на примере городов Кузбасса, характерных для большинства субъектов Российской Федерации.

Для достижения этой цели в работе были поставлены и решены следующие **основные задачи**:

– проанализировать подходы ученых-исследователей к проблеме сохранения архитектурного наследия эпохи модернизма и условно выделить в ней характерные периоды с общими генезисом, объемно-пространственными и конструктивными параметрами объектов того времени;

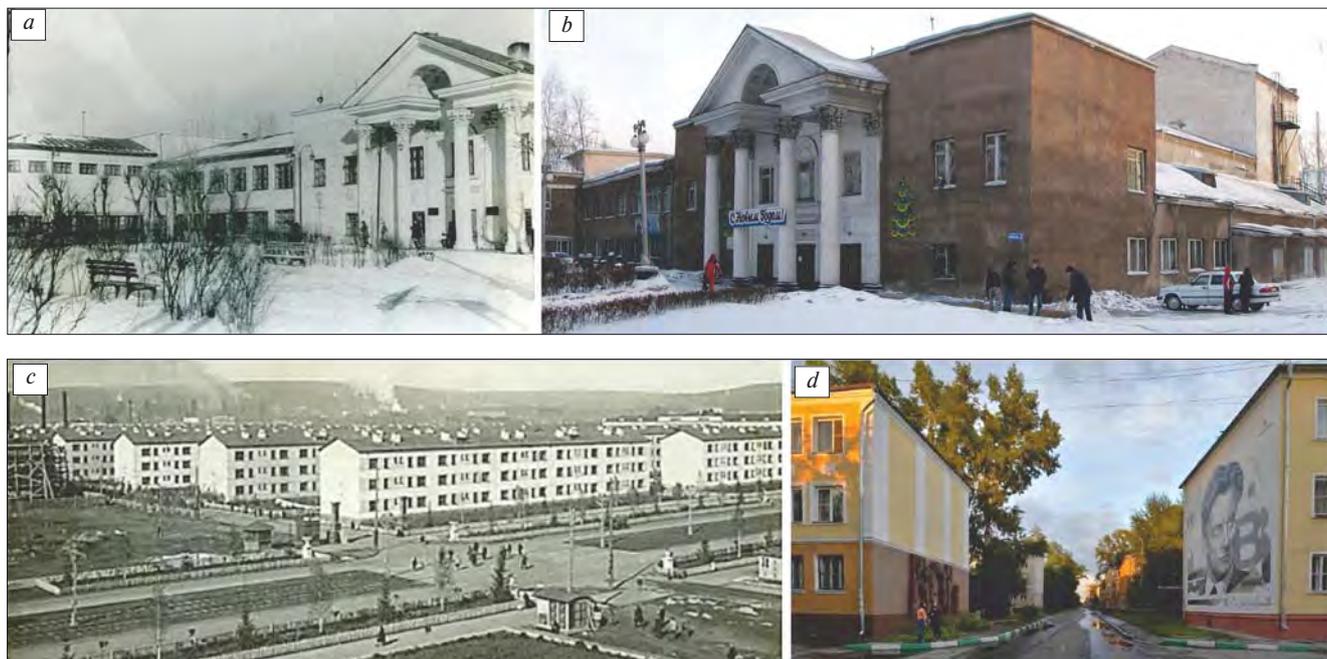
– провести экспериментальные исследования объектов эпохи модернизма по заявленным периодам, определить конструктивные особенности этих объектов и физическое состояние их основных элементов;

– выделить проблематику дальнейшего сохранения объектов эпохи модернизма для будущих поколений;

– на основе систематизации проведенных исследований обобщить и предложить прогрессивные методы восстановления конструкций, актуальные для регионов страны.

**Объектом исследования** являются здания и сооружения эпохи модернизма на примере территории Кемеровской области – Кузбасса.

**Предметом исследования** являются проблематика, конструктивные и объемно-планировочные осо-



**Рис. 1.** Объекты первого периода эпохи модернизма: а, б – Дворец культуры им. Артема, г. Прокопьевск; с, д – жилые здания в квартале Соцгорода, г. Новокузнецк. Фото 1930-х гг. (а, с); фото 2019 г. (б, д)

**Fig. 1.** Objects of the first period of the age of modernism: а, б – the Palace of Culture named by Artyom, Prokopyevsk; с, д – residential buildings in the Sotsgorod quarter, Novokuznetsk. Photo of the 1930s (а, с); photo of 2019 (б, д)

бенности зданий и сооружений, методика восстановления и сохранения конструкций.

**Методы исследования.** В большинстве случаев современная методология экспериментальных и камеральных исследований строительных объектов основывается на изучении спектра различных научных разработок, проектных документов и натурных измерений зданий и сооружений. В том числе рассматриваются теоретические положения процессов реконструкции и реновации объектов культурного наследия, их конструктивные системы, строительные материалы, технологии возведения, инженерные расчеты и др. [15–17].

### Результаты и обсуждение

В настоящей работе авторами проведены исследования объектов культурного наследия эпохи модернизма на примере Кемеровской области. В Кузбасском регионе эта эпоха пришлась в основном на 1920–1970-е гг. В соответствии с поставленной задачей были выделены три основных периода с общим характерным сложением строительных систем и конструкций исторических объектов. Первый период (1920–1930-е гг.) относится к раннему модернизму (советский авангард). Второй период (1940–1950-е гг.) – к зрелому модернизму (сталинский неоклассицизм). Третий период (1960–1970-е гг.) – соответственно к позднему модернизму.

Период раннего модернизма (рис. 1) характеризуется началом разработки первых норм и правил

застройки. В то время в градостроительстве широкое распространение получила концепция коммунального быта (питание, стирка, воспитание детей). Все это предполагалось выносить в общественные зоны, что непосредственно отражалось на планировке и функциональном наполнении жилой застройки. Например, кухни в квартирах либо совсем отсутствовали, либо были очень малы. При этом общественные зоны делали огромными (например по ул. Школьной в Соцгороде Новокузнецка).

Изучение застройки показало, что основными объектами того периода являлись двух-, трех-, иногда четырехэтажные дома. Их конструктивные формы отличались сравнительно небольшим разнообразием и ассортиментом. В качестве основных строительных материалов использовались бутовый камень, керамический кирпич и дерево. Технология возведения основывалась преимущественно на использовании ручного труда.

При проведении исследований выполнен анализ конструктивных решений жилых домов и общественной застройки в Центральном районе г. Новокузнецка. Фундаменты на обычных грунтах, как правило, возводились ленточными из колотого бутового камня, реже из пережженного кирпича-железняк на сложном растворе. На слабых, неравномерно сжимаемых грунтах фундаменты часто устраивались на искусственном основании – деревянных сваях или лежнях.



**Рис. 2.** Объекты второго периода эпохи модернизма: а, б – кинотеатр «Коммунар», г. Новокузнецк; с, д – дом в стиле сталинского ампира, г. Новокузнецк. Фото 1955 г. (а, с); фото 2019 г. (б, д)

**Fig. 2.** Objects of the second period of the age of modernism: а, b – cinema «Kommunar», Novokuznetsk; с, d – House in the Stalinist Empire style, Novokuznetsk). Photo of 1955 (а, с); photo of 2019 (b, d)

Несущие стены зданий выкладывались на цементных и известковых растворах из полнотелого керамического кирпича. Жесткость продольных и поперечных каменных стен зданий, воспринимающих вертикальную нагрузку, обеспечивалась посредством установки скрытых связей из кованого железа. Перегородки делались деревянными (оштукатуренными с двух сторон по дранке) либо кирпичными. Перекрытия выполнялись по деревянным балкам с накатом из пластин или досок. Шаг между несущими балками, как правило, составлял 1–1,5 м. Стропильная система наклонного или висячего типа, характерная для скатных крыш, устраивалась обычно из бревен. Конструкции лестниц в большинстве зданий были решены в виде каменных или бетонных наборных ступеней, уложенных по стальным, а позднее и по железобетонным косоурам.

Для периода зрелого модернизма характерна преобладающая застройка города по принципу «деловой центр» или «спальный район», что нашло отражение в планировках жилья того времени. Основным назначением квартиры стало удобство проживания в ней, но полный отказ от дома-коммуны, характерного для

раннего модернизма, произошел лишь после Великой Отечественной Войны в 1950-е гг.

Для общественных зданий этого периода можно отметить уход от выраженного конструктивизма в сталинский ампир. Как пример можно привести полностью реконструированный после войны кинотеатр «Коммунар» (рис. 2). Первый звуковой кинотеатр в Кузбассе был спроектирован и построен в 1933 г. в стиле конструктивизма и являлся ярким примером функциональной архитектуры. Реконструкция здания, выполненная в 1952 г., полностью изменила фасады и интерьеры здания, стилистика кинотеатра была изменена в духе сталинской неоклассики (добавлены балкон, колонны). Сейчас объект культурного наследия регионального значения переживает второе рождение, проходя очередной этап коренной реконструкции. При этом проводимые на основе историко-культурной экспертизы ремонтно-реставрационные работы предусматривают полное сохранение здания, которое теперь выполняется в сейсмостойчивом варианте, с необходимым усилением фундамента, стен, колонн и восстановлением кирпичной кладки зрительного зала.

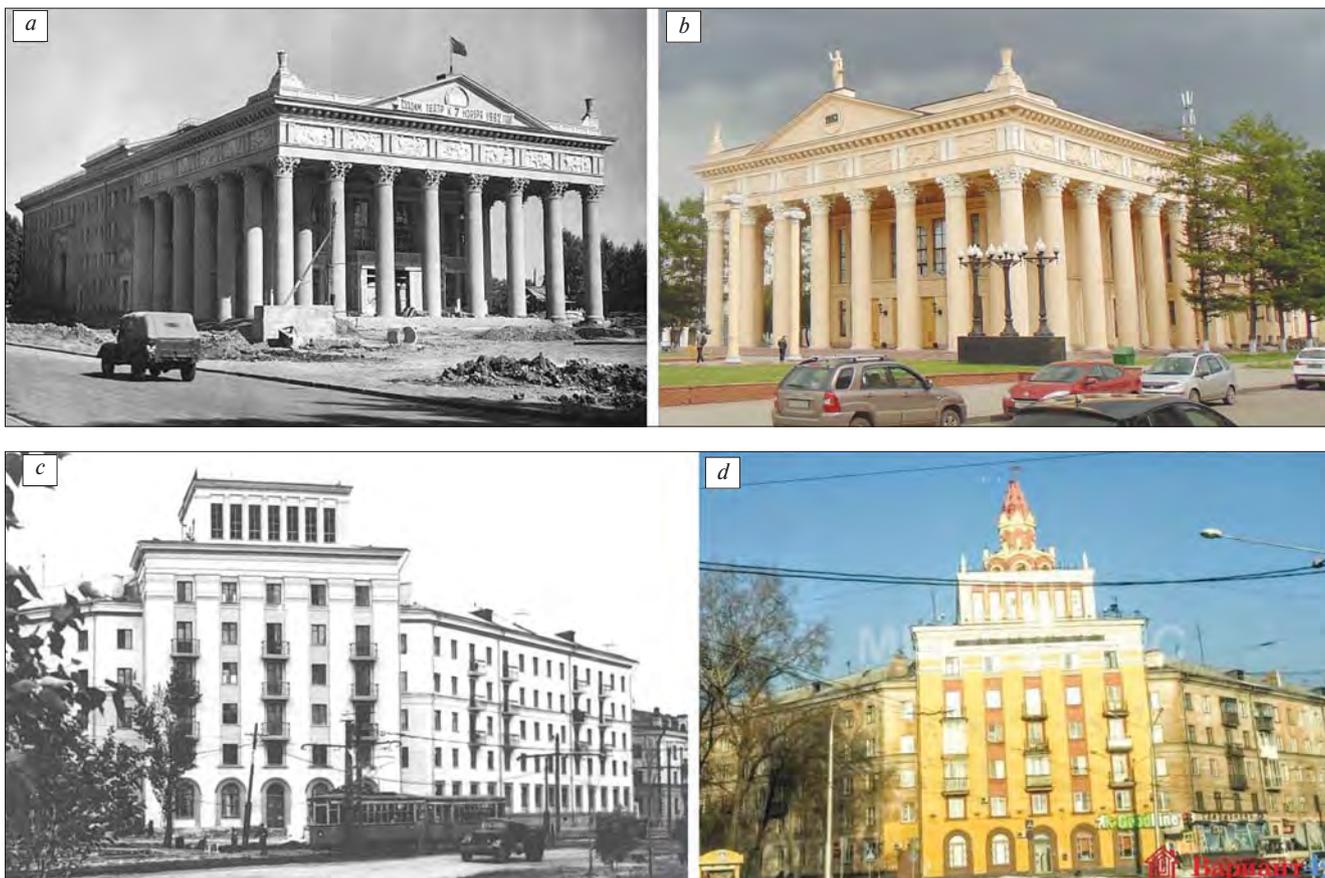


Рис. 3. Объекты третьего периода эпохи модернизма: а, б – Новокузнецкий драматический театр; с, д – жилой «дом геолога», г. Новокузнецк. Фото 1960-х гг. (а, б); фото 2020 г. (б, д)

Fig. 3. Objects of the third period of the age of modernism: а, б – Novokuznetsk Drama Theater; с, д – «geologist's» residential house, Novokuznetsk. Photo of the 1960s (а, с); photo of 2020 (б, д)

Основными строительными материалами для возведения зданий в период зрелого модернизма оставались кирпич, дерево и металл. Более активно стали применять бетонные и железобетонные изделия. Широкое распространение получили мелкоштучные облегченные стены из шлакоблоков. Перекрытия в зданиях выполнялись в основном балочного типа по стальным и железобетонным балкам.

В наружной отделке жилых домов этого периода, этажность которых выросла до 5–7 этажей, широко использовались неоклассические декоративные мотивы: рустовка первых этажей, колонны с капителями, пилястры и пр. Устраивались арочные проезды внутри кварталов, башенки на кровле зданий, создающие вертикальный композиционный акцент и формирующие индивидуальный архитектурный образ города. Фасады жилых домов, выходящие на красную линию проспектов, облицовывались декоративной бетонной плиткой светлых тонов теплой цветовой гаммы. На первых этажах зданий обычно устраивались парадные витрины магазинов и учреждений.

Период позднего модернизма (рис. 3) характеризуется окончательным отказом от украшательства и

«излишеств» в архитектуре. Также на государственном уровне была принята новая градостроительная политика жилищного строительства [18]. По всей стране стал внедряться и применяться принципиально новый структурный, композиционный и планировочный элемент жилой застройки, получивший название «микрорайон». Идея микрорайона предполагала его полную самостоятельность с максимальной обеспеченностью основными видами повседневного обслуживания (торговыми объектами, дошкольными и общеобразовательными учреждениями и пр.).

Для этого периода характерным является дальнейшее развитие и внедрение в практику индустриальных методов строительства. Все большее распространение получали каркасно-панельные и панельные конструктивные схемы полносборных зданий. Внедрение таких технологий в Кузбассе, как и по всей стране, привело к типизации архитектурно-строительных решений. Для получения более выразительных силуэтов жилого застройки дополнялась зданиями повышенной этажности (9–12 этажей).

В общественных зданиях (дома культуры, плавательные бассейны, кинотеатры и др.) также пре-



Рис. 4. Алгоритм последовательного проведения работ по обследованию, оценке и сохранению объектов культурного наследия эпохи модернизма

Fig. 4. Algorithm for sequential work on the examination, evaluation and maintenance of cultural heritage sites of the age of modernism

валировала упрощенная архитектурная тектоника с повсеместным использованием типовых проектов. Часто в ходе строительства городские объекты лишались классических для многих эпох архитектурных элементов и деталей и, как следствие, утрачивали важную композиционную роль в формировании среды города, нивелируя его самобытность и неповторимость. Ярким примером, характерным для Новокузнецка, может служить жилой «дом геолога», построенный без венчающего шпиля (рис. 3, с). Исключением является здание Новокузнецкого драмтеатра, архитектура которого богата колоннами, капителями, отделкой мрамором и прочими «излишествами», которых были лишены большинство других объектов той эпохи.

Исследование конструктивных особенностей объектов позднего модернизма показало, что в основном здания имели каменные и крупноразмерные бетонные стены, железобетонные перекрытия и покрытия плитного и балочного типа, цельные лестничные марши и др. Таким образом, с учетом прошедших сроков и условий эксплуатации в настоящее время имеются

перспективы для реализации проектов реконструкции и реставрации этих объектов.

При проведении исследований авторами был разработан алгоритм мероприятий по сохранению конструкций объектов культурного наследия. Его основу составляет последовательный порядок действий, которые условно можно разделить на несколько основных групп (рис. 4).

После ознакомления с исходно-разрешительной документацией объектов культурного наследия эпохи модернизма проводятся визуально-инструментальные обследования конструкций и материалов. Соответственно, далее выполняются следующие работы: определение конструктивной и расчетной схемы объекта и его элементов; оценка технического состояния объекта; установление категории технического состояния объекта и его элементов; разработка рекомендаций по сохранению объекта; проведение ремонтно-восстановительных и реставрационных работ.

Разработанный алгоритм в дальнейшем предполагает использование автоматизированных экс-

пертных систем на базе математического аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики, что дает возможность учитывать разброс большого количества разнохарактерных данных [19]. Особенную актуальность это имеет при обработке нестандартной и разноплановой информации, характерной для исторических объектов, к которым относятся объекты культурного наследия эпохи модернизма. Автоматизированная вычислительная обработка больших массивов информации (биг дата) позволит разработать оптимальный регламент проведения восстановительных работ и исключить ошибки, приводящие к непоправимому ущербу для исторических ценностей.

### Заключение

В результате анализа функциональных, объемно-планировочных и конструктивных особенностей

исторических объектов, проведенного на примере Кузбасского региона, предложено их деление на три основных периода с общим генезисом и характером архитектуры эпохи модернизма.

Разработан алгоритм последовательных мероприятий по сохранению объектов культурного наследия, включающий детальное обследование, оценку технического состояния несущих и ограждающих конструкций, их усиление и рекомендации по дальнейшей эксплуатации.

Практическая апробация предложенных решений на примере Новокузнецкого строительного техникума дала положительные результаты и позволяет в дальнейшем на плановой основе проводить комплексные защитные мероприятия и обеспечивать сохранность объектов культурного наследия для будущих поколений.

### Список литературы

1. Меркулова С.И., Кузнецов В.А. Конструктивные особенности зданий старой постройки // *AUDITORIUM. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2018. № 2 (18). С. 85–90.
2. Грабовой П.Г., Харитонов В.А. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. Москва: АСВ, Реалпроект, 2006. 623 с.
3. Quiel S.E., Naito C.J., Fallon C.T. A non-emulative moment connection for progressive collapse resistance in precast concrete building frames // *Eng. Struct.* 2019. Vol. 179, pp. 174–188.
4. Shtovba S.D., Pankevych O.D. Fuzzy technology-based cause detection of structural cracks of stone buildings // *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications*. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Kyiv, 2018. Vol. I: Main Conference, pp. 209–218.
5. Tsai M.H. An Approximate Analytical Formulation for the Rise-Time Effect on Dynamic Structural Response Under Column Loss // *Int. J. Struct. Stab. Dyn.* 2018. Vol. 18. № 03. С. 1850038.
6. Нормандин Кайл и Сьюзан Макдональд. Коллоквиум по продвижению практики сохранения современного наследия. *Институт охраны природы Гетти*. Лос-Анджелес, 2013: г. [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/colloquium\\_report.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/colloquium_report.html) (дата обращения: 03.06.2018).
7. Вольская Л.Н. Архитектурно-градостроительная культура Сибири: Монография. Ч. 1. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств, 2015. 236 с.

### References

1. Merkulova S.I., Kuznetsov V.A. Design features of old buildings. *AUDITORIUM. Electronic scientific journal of Kursk State University*. 2018. No. 2 (18), pp. 85–90. (In Russian).
2. Grabovoi P.G., Kharitonov V.A. Rekonstrukcija i obnovlenie slozhivshejsja zastrojki goroda [Reconstruction and renovation of the existing development of the city]. Moscow: ASV, Realproject. 2006. 623 p.
3. Quiel S.E., Naito C.J., Fallon C.T. A non-emulative moment connection for progressive collapse resistance in precast concrete building frames. *Eng. Struct.* 2019. Vol. 179, pp. 174–188.
4. Shtovba S.D., Pankevych O.D. Fuzzy technology-based cause detection of structural cracks of stone buildings. *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications*. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Kyiv, 2018. Vol. I: Main Conference, pp. 209–218.
5. Tsai M.H. An Approximate Analytical Formulation for the Rise-Time Effect on Dynamic Structural Response Under Column Loss. *Int. J. Struct. Stab. Dyn.* 2018. Vol. 18. No. 03. С. 1850038.
6. Normandine Kyle, Susan MacDonald. Colloquium on Promoting Contemporary Heritage Conservation Practices. *Getty Conservation Institute*. Los Angeles, 2013: [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/colloquium\\_report.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/colloquium_report.html) (date accessed: 03.06.2018).
7. Volskaya L.N. Arhitekturno-gradostroitel'naja kul'tura Sibiri [Architectural and urban planning culture of Siberia]. Part 1. Novosibirsk: Novosibirsk. state un-t of architecture, design and arts., 2015. 236 p.
8. Zakharova I.V. Arhitekturnoe nasledie Kuzbassa 1910–1930-h gg. [Architectural heritage of Kuzbass

8. Захарова И.В. Архитектурное наследие Кузбасса 1910–1930-х гг. / Свод памятников архитектуры Кемеровской области. Кемерово: АРФ, 2005. 103 с.
9. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Интеллектуальные технологии в обследовании строительных конструкций // *Строительные науки*. 2018. С. 92–99. DOI: 10.22337/2077-9038-2018-1-92-99
10. Андросова Н.Б., Ветрова О.А. Анализ исследований и требований по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения в законодательно-нормативных документах России и странах Евросоюза // *Строительство и реконструкция*. 2019. Т. 81. № 1. С. 85–96.
11. Susan MacDonald, Sheridan Burke, Sara Lardinois, and Chandler McCoy. Recent efforts in conserving 20th-century heritage // *The Getty Conservation Institute's Conserving Modern Architecture Initiative*. (2018). С. 62–75.
12. Adam J.M., etc. Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21<sup>st</sup> century // *Eng. Struct.* 2018. Vol. 173. No. March, pp. 122–149.
13. Травуш В.И., Федорова Н.В. Живучесть конструктивных систем сооружений при особых воздействиях // *Инженерно-строительный журнал*. 2018. № 5 (81). С. 73–80.
14. Тонков И.Л., Тонков Ю.Л. Актуальные проблемы оценки технического состояния строительных конструкций // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. 2017. № 3. С. 94–104.
15. Chau K.W., Lennon H.T., Choy Ho Yin Lee. Institutional arrangements for urban conservation // *J Hous and the Built Environ* (2018) 33:455–463 <https://doi.org/10.1007/s10901-018-9609-2>
16. He X.-H.-C., Yi W.-J., Yuan X.-X. A non-iterative progressive collapse design method for RC structures based on virtual thermal pushdown analysis // *Eng. Struct.* 2019. Vol. 189, pp. 484–496.
17. Theodora Vardouli. Skeletons, Shapes, and the Shift from Surface to Structure in Architectural Geometry // *Nexus Network Journal* (2020) 22: 487–505 <https://doi.org/10.1007/s00004-020-00478-0> (дата обращения: 15.05.2021).
18. Магель В.И. История создания генерального плана города Новокузнецка. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. 386 с.
19. Pakdamar F., Guler K. Fuzzy logic approach in the performance evaluation of reinforced concrete structures (flexible performance). System requirements: AdobeAcrobatReader // URL: [http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14\\_05-03-0100.PDF](http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-03-0100.PDF) (дата обращения: 11.08.2018).
- 1910–1930 s.] / Code of architectural monuments of the Kemerovo region. Kemerovo: ARF. 2005. 103 p.
9. Kashevarova G.G., Tonkov Yu.L. Intelligent technologies in the inspection of building structures. *Stroitel'nye nauki*. 2018, pp. 92–99. DOI: 10.22337/2077-9038-2018-1-92-99. (In Russian).
10. Androsova N.B., Vetrova O.A. Analysis of research and requirements for the protection of buildings and structures from progressive collapse in the legislative and regulatory documents of Russia and the countries of the European Union. *Construction and reconstruction*. 2019. Vol. 81. No. 1, pp. 85–96. (In Russian).
11. Susan MacDonald, Sheridan Burke, Sara Lardinois, and Chandler McCoy. Recent efforts in conserving 20th-century heritage. *The Getty Conservation Institute's Conserving Modern Architecture Initiative* (2018), pp. 62–75.
12. Adam J.M., etc. Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21<sup>st</sup> century. *Eng. Struct.* 2018. Vol. 173. No. March, pp. 122–149.
13. Travush V.I., Fedorova N.V. Survivability of structural systems of structures under special influences. *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal*. 2018. No. 5 (81), pp. 73–80. (In Russian).
14. Tonkov I.L., Tonkov Yu.L. Actual problems of assessing the technical state of building structures. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Prikladnaja jekologija. Urbanistika*. 2017. No. 3, pp. 94–104. (In Russian).
15. Chau K.W., Lennon H.T., Choy Ho Yin Lee. Institutional arrangements for urban conservation. *J Hous and the Built Environ* (2018) 33:455–463 <https://doi.org/10.1007/s10901-018-9609-2>
16. He X.-H.-C., Yi W.-J., Yuan X.-X. A non-iterative progressive collapse design method for RC structures based on virtual thermal pushdown analysis. *Eng. Struct.* 2019. Vol. 189, pp. 484–496.
17. Theodora Vardouli. Skeletons, Shapes, and the Shift from Surface to Structure in Architectural Geometry. *Nexus Network Journal* (2020) 22: 487–505 <https://doi.org/10.1007/s00004-020-00478-0> (accessed 15.04.2021).
18. Magel V.I. Istorija sozdanija general'nogo plana goroda Novokuznecka [The history of the creation of the master plan of the city of Novokuznetsk]. Novokuznetsk: Ed. Center SibGIU. 2017. 386 p.
19. Pakdamar F., Guler K. Fuzzy logic approach in the performance evaluation of reinforced concrete structures (flexible performance). System requirements: AdobeAcrobatReader // URL: [http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14\\_05-03-0100.PDF](http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-03-0100.PDF) (accessed 15.04.2021).

УДК 624.131

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-41-49>

Р.А. МАНГУШЕВ, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, профессор (ramangushev@yandex.ru)

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

## Основные научные и производственные достижения сотрудников кафедры геотехники и центров геотехнологий и испытаний грунтов СПбГАСУ в 2000–2021 гг.

*Приведены основные научные, учебные и методические работы, а также производственные достижения сотрудников кафедры геотехники и Центра геотехнологий СПбГАСУ по реконструкции и новому строительству в Санкт-Петербурге за последние 20 лет. Кратко представлены некоторые технические данные по обследованным, спроектированным и построенным с их участием объектам города.*

**Ключевые слова:** кафедра геотехники, Центр геотехнологий, основания, фундаменты, механика грунтов, научно-техническое сопровождение.

**Для цитирования:** Мангушев Р.А. Основные научные и производственные достижения сотрудников кафедры геотехники и центров геотехнологий и испытаний грунтов СПбГАСУ в 2000–2021 гг. // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-41-49>

R.A. MANGUSHEV, Corresponding Member of RAACS, Doctor of Sciences (Engineering), Professor (ramangushev@yandex.ru),  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
(4, Vtoraya Krasnoarmeiskaya Street, Saint-Petersburg, 190005, Russian Federation)

### Main Scientific and Production Achievements of the Staff of the Department of Geotechnics and the Centers of Geotechnologies and Soil Testing of SPbGASU in 2000–2021

The main scientific, educational and methodological works, as well as production achievements of employees of the Department of Geotechnics and the Center of Geotechnologies of SPbGASU over the past 20 years on reconstruction and new construction in St. Petersburg are presented. Some technical data on the surveyed, designed and built with their participation objects of the city are briefly presented.

**Keywords:** Department of Geotechnics, Center of Geotechnologies, bases, foundations, soil mechanics, scientific and technical support.

**For citation:** Mangushev R.A. Main scientific and production achievements of the staff of the Department of Geotechnics and Centers of Geotechnologies and Soil Testing of SPbGASU in 2000–2021. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 41–49. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-41-49>

Начало 2000-х гг. в Санкт-Петербурге характеризовалось началом строительного бума. Это касается как нового строительства, так и реконструкции старого фонда и исторических зданий города. Начиная с 2005 г. ежегодный объем нового возведенного жилья находился в пределах 3 млн м<sup>2</sup>, а отремонтированного и восстановленного в старом фонде – около полумиллиона квадратных метров в год. К 300-летию Санкт-Петербурга в городе была проведена реставрация основных исторических памятников города. Такая работа продолжается и в настоящее время.

В свою очередь, это сказалось на востребованности в городе строительных инженерных кадров и

повышении престижа инженера-строителя. Начиная с 2001 г. средний конкурс на основные строительные специальности в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ) превысил четыре человека на место.

В этот период сотрудники кафедры геотехники и Центра геотехнологий\* СПбГАСУ принимают активное участие в совершенствовании учебного процесса с учетом перехода на двухступенчатое образование и разработки общеобразовательных учебных программ по новым государственным стандартам, а также проводят большую научную и производственную деятельность, направленную на развитие строительного комплекса города.

\* Научно-производственный консалтинговый Центр геотехнологий СПбГАСУ был организован в 1999 г. под руководством д-ра техн. наук, проф. Мангушева Р.А.

В 2019 г. на базе кафедры геотехники при активном участии доцентов С.В. Ланько и М.Б. Заводчиковой, зав. учебной лабораторией Т.Г. Колесниковой был образован **Центр испытаний грунтов** (директор Р.А. Мангушев). Его задачей является испытание грунтов для научных исследований магистрантов и аспирантов, а также выполнение работ по заказам строительных и производственных организаций.

Основными направлениями деятельности сотрудников кафедры геотехники и центров геотехнологии и испытания грунтов являются:

1. Подготовка инженерных и научных кадров.
2. Работа над новыми учебниками и учебными пособиями.
3. Участие в создании территориальных технических нормативных документов.
4. Проведение экспертиз и обследований, выполнение геотехнического обоснования проектов.
5. Выполнение инженерно-геологических изысканий, лабораторных и полевых исследований.
6. Участие и выполнение проектов сложных видов фундаментов.
7. Научно-техническое сопровождение и участие в строительстве, реконструкции фундаментов различных типов под здания и сооружения.

#### Учебная и научная деятельность

За 20 лет выпускающей кафедрой геотехники было подготовлено более шестисот инженеров, защитивших дипломный проект с углубленной геотехнической проработкой. Такие специалисты являются наиболее востребованными и почти все работают по специальности.

За это время успешно защитили кандидатские диссертации по специальности 05.23.02 «Основания, фундаменты и подземные сооружения» аспиранты Н.Ю. Муравинская, А.В. Сбитнев (руководитель проф. А.Б. Фадеев), Аббуд Мухаммед, А.Е. Захаров (руководитель проф. И.И. Сахаров), Н.Т. Ибадильдин (руководитель проф. В.Н. Бронин), Ш. Тугутов (руководитель проф. В.Д. Карлов), Е.В. Городнова, Нгуен Хынг (руководитель проф. Р.А. Мангушев).

В 2009 г. защитил докторскую диссертацию докторант Р.А. Усманов (научный консультант проф. Р.А. Мангушев).

В 2011–2021 гг. подготовили и успешно защитили кандидатские диссертации под руководством проф. Р.А. Мангушева аспиранты В.А. Ермолаев, С.В. Ланько, И.В. Маняхин, Д.А. Сапин, И.П. Дьяконов, А.В. Гурский, М.В. Парамонов (руководитель И.И. Сахаров). В настоящее время канд. техн. наук С.В. Ланько, И.П. Дьяконов, М.В. Парамонов являются ведущими преподавателями и доцентами кафедры.



Рис. 1. Учебники, подготовленные сотрудниками кафедры геотехники: а – «Основания и фундаменты»; б – «Механика грунтов»  
Fig. 1. Textbooks prepared by the staff of the Department of Geotechnics: а – «Foundations and foundations»; б – «Soil Mechanics»

В 2002 г. под грифом Министерства образования РФ издан учебник «Основания и фундаменты» авторов Б.И. Далматова, В.Н. Бронина, В.Д. Карлова, Р.А. Мангушева, И.И. Сахарова, С.Н. Сотникова, В.М. Улицкого, А.Б. Фадеева (рис. 1, а). В 2001 и 2006 гг. эти же авторы опубликовали 2-е и 3-е издания учебного пособия «Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений».

С учетом перехода на двухступенчатую систему образования (бакалавры и магистры) коллективом авторов Р.А. Мангушевым, В.Д. Карловым, И.И. Сахаровым в 2009 г. подготовлен и издан первый учебник для бакалавров «Механика грунтов» (рис. 1, б), рекомендованный Министерством образования РФ по направлению подготовки 550100 «Строительство».

Разработка новых учебных планов по современным государственным стандартам потребовала существенной переработки и дополнения существующих учебников в соответствии с современным уровнем геотехнической науки. В 2019–2021 гг. авторами Р.А. Мангушевым и И.И. Сахаровым под редакцией профессора Р.А. Мангушева выпущены новые



Рис. 2. Учебники и учебное пособие по проектированию, выпущенные в 2019–2021 гг., сотрудников кафедры геотехники  
Fig. 2. Textbooks and study guide for the design of the staff of the Department of Geotechnics, issued in 2019–2021



Рис. 3. Учебные пособия, опубликованные сотрудниками кафедры геотехники в 2011–2020 гг.

Fig. 3. Textbooks published by employees of the Department of Geotechnics in 2011–2020

учебники «Механика грунтов» (2020); «Основания и фундаменты» (2019); совместно с сотрудниками кафедры доцентами А.И. Осокиным, В.В. Конюшковым, И.П. Дьяконовым, С.В. Ланько подготовлено учебное и практическое пособие «Проектирование оснований фундаментов и подземных сооружений» (2021) (рис. 2). Все эти издания широко используются студентами строительных вузов и факультетов Российской Федерации.

В качестве значимых учебных пособий, выпущенных сотрудниками кафедры геотехники, следует назвать: «Инженерная геология и гидрогеология» (А.Б. Фадеев, 2004); «Расчет массивной (гравитационной) подпорной стенки» (А.А. Ананьев, 2006); «Современные свайные технологии» (Р.А. Мангушев, А.В. Ершов, А.И. Осокин, 2007 и 2010 гг. – дополненное и переработанное 2-е изд.); «Геотехнический терминологический русско-английский словарь» (Р.А. Мангушев, 2007); «Статическое зондирование в инженерно-геологических изысканиях» (М.С. Захаров, 2008); «Гидроизоляция подземных сооружений» (А.Б. Фадеев, 2008); «Рекомендации по подготовке и защите кандидатских диссертаций по техническим дисциплинам» (Р.А. Мангушев, 2009).

В 2012–2019 гг. сотрудниками кафедры под редакцией Р.А. Мангушева подготовлены следующие специализированные учебные пособия для бакалавров, магистрантов и аспирантов (рис. 3): «Методы подготовки и устройства искусственных оснований» (Р.А. Усманов, С.В. Ланько, В.В. Конюшков, 2012); «Геотехнические методы подготовки строительных площадок» (Р.А. Усманов, 2012); «Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых кот-

лованах (Н.С. Никифорова, В.В. Конюшков, А.И. Осокин, 2013); «Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания для строительства» (М.С. Захаров, 2014); «Механика грунтов. Решение практических задач» (Р.А. Усманов 2017); «Основания и фундаменты. Решение практических задач» (Р.А. Усманов, 2017).

В 2007 г. вышла в свет монография В.Д. Карлова «Основания и фундаменты на сезонно-промерзающих грунтах», а в 2009 г. опубликована монография П.А. Коновалова, Р.А. Мангушева, С.Н. Сотникова и др. «Фундаменты стальных резервуаров и деформации их оснований».

С 2010 по 2020 г. сотрудниками кафедры опубликованы в различных изданиях, в том числе международных, следующие монографии под редакцией и с участием проф. Р.А. Мангушева (рис. 4): «Геотехника Санкт-Петербурга» (Р.А. Мангушев, А.И. Осокин, 2010); «Проектирование и строительство подземной части нового здания (второй сцены) государственного академического театра» (Сб. научно-технических статей под редакцией В.А. Ильичева, Р.А. Мангушева, А.П. Ледяева, 2011); «Основания и фундаменты в условиях слабых грунтов Евразийских регионов» (Р.А. Усманов, А.И. Осокин, 2014, Deutschland), «Сваи и свайные фундаменты. Конструирование, проектирование» (А.Л. Готман, В.В. Знаменский, А.Б. Пономарев, 2015); «Технологические осадки зданий и сооружений в зоне влияния подземного строительства» (Н.С. Никифорова, 2017); «Устройство и реконструкция оснований и фундаментов на слабых и структурно-неустойчивых грунтах» (А.И. Осокин, Р.А. Усманов, 2018); Bases and



Рис. 4. Монографии сотрудников кафедры геотехники, изданные в 2010–2020 гг.

Fig. 4. Monographs of employees of the Department of Geotechnics, published in 2010–2020



Рис. 5. Дипломы премий Правительства РФ и Санкт-Петербурга Р.А. Мангушева

Fig. 5. R.A. Mangushev Diplomas of Prizes of the Government of the Russian Federation and St. Petersburg

Foundations on Weak Water-saturated Soils Euro-Asian Regions (A. Osokin, R. Usmanov, 2014, Deutschland); Pile Construction Technology (A.V. Ershov, A.I. Osokin, 2015, Sweden).

Эти книги пользуются заслуженным успехом у специалистов.

За комплекс учебников, учебных пособий и монографий по геотехнике профессорам Р.А. Мангушеву и И.И. Сахарову, доценту А.И. Осокину в 2016 г. было присвоено звание лауреатов премии Правительства Санкт-Петербурга в области образования, а в 2019 г. этому же коллективу – звание лауреатов премии Правительства Российской Федерации в области науки и образования.

За прошедшие 20 лет сотрудниками и аспирантами кафедры опубликовано более двухсот научных статей в различных изданиях, в том числе и в трудах международных конференций Беларуси, Великобритании, Голландии, Ирака, Исландии, Казахстана, Южной Кореи, Монголии, Польши, Словении, США, Таджикистана, Тайваня, Финляндии, Японии.

Начиная с 2004 г. на кафедре геотехники ежегодно к научной конференции СПбГАСУ выпускаются межвузовские тематические сборники трудов по механике грунтов, основаниям и фундаментам и геотехнике. В этих сборниках принимают участие многие преподаватели, научные сотрудники и аспиранты различных вузов страны и СНГ. В них опубликовано более 700 научных статей-докладов. В 2019 г. по результатам прошедшей в СПбГАСУ конференции в международном издательстве «Шпрингелъ (Балкема)» опубликован сборник статей участников конференции, индексируемый в системе МБД Scopus (рис. 6).

Активно публикуют свои научные достижения сотрудники и аспиранты кафедры в специально выде-

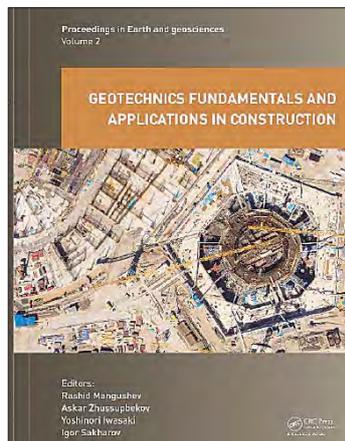


Рис. 6. Сборник статей Международной конференции по механике грунтов, основаниям, фундаментам и геотехнике СПбГАСУ. 2019 г.

Fig. 6. Collection of articles of the International conference on mechanics of soil, to the bases, bases and SPBGASU'S geotechnics of 2019

ленном разделе «Геотехника» «Вестника гражданских инженеров», регулярно выпускаемого СПбГАСУ и являющегося изданием, рекомендованным ВАК РФ.

В 2014 г. под редакцией академика РААСН В.А. Ильичева и тогда члена-корреспондента РААСН Р.А. Мангушева издан «Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения». В работе над отдельными главами справочников приняли участие сотрудники кафедры геотехники СПбГАСУ Р.А. Усманов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин, В.В. Конюшков, С.В. Ланько, Д.А. Сапин. В 2016 г. этот справочник в отредактированном и дополненном виде был переиздан (рис. 7).

#### Научно-методическая деятельность кафедры геотехники

В 2004 г. при участии профессоров кафедры В.Н. Бронина, В.Д. Карлова, Р.А. Мангушева, С.Н. Сотникова, А.Б. Фадеева, И.И. Сахарова в дополнение к ранее разработанным под руководством Б.И. Далматова ТСН 50-302–96 изданы Территориальные строительные нормы ТСН 50-302–2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в



Рис. 7. Справочник геотехника, изданный в 2014 и 2016 гг.  
Fig. 7. Geotechnics directories published in 2014 and 2016



Рис. 8. ТСН 50-302–2004 (a) и ТМД 50-601–2004 (b)  
Fig. 8. TSN 50-302–2004 (a) и TMD 50-601–2004 (b)

Санкт-Петербурге» (рис. 8, a). В них приведены требования и регламентированы процессы инженерных изысканий, обследований, проектирования и устройства фундаментов в специфических грунтовых условиях Санкт-Петербурга.

В 2005 г. опубликован разработанный профессором В.Д. Карловым территориальный методический документ ТМД 50-601–04 «Методика оценки характеристик морозоопасных свойств грунтов в строительстве Санкт-Петербурга» (рис. 2, b). В нем приведены формулы, таблицы и коэффициенты для определения показателей морозоопасности грунтов: относительной и абсолютной величины деформаций морозного пучения грунтов; удельного значения касательной и нормальной силы морозного пучения; предельного сопротивления сдвигу оттаивающего грунта. Дается возможность оценки прочностных характеристик ( $j$  и  $c$ ) сезонно промерзающих слоев.

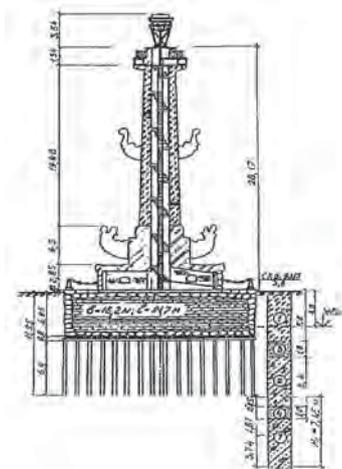


Рис. 9. Схема свайного фундамента под Ростральные колонны  
Fig. 9. Pile foundation diagram for Rostral columns

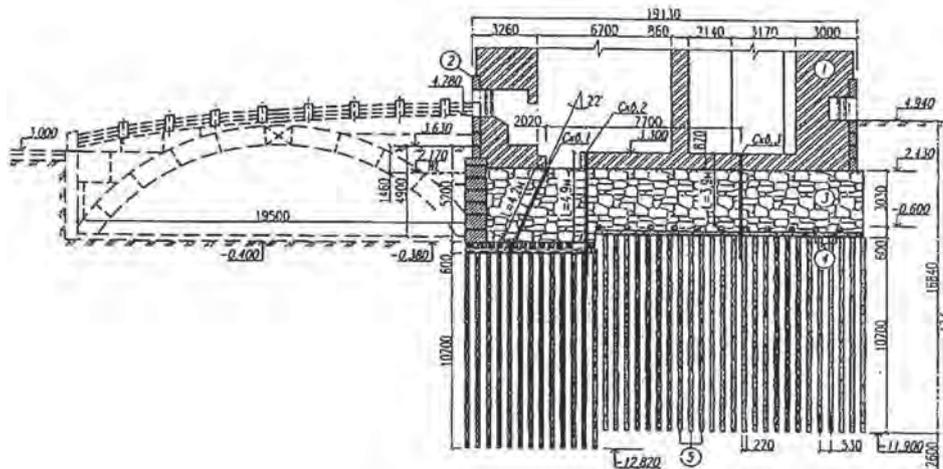


Рис. 10. Схема восстановленного Воскресенского канала и южного фасада подвальной части Михайловского замка в Санкт-Петербурге  
Fig. 10. Scheme of the restored Voskresensky Canal and the southern facade of the basement of Mikhailovskiy Castle in St. Petersburg

Проектирование и возведение высотных зданий в сложных грунтовых условиях Санкт-Петербурга является непростой инженерно-технической задачей. В 2006 г. при участии профессоров кафедры Р.А. Мангушева, С.Н. Сотникова и А.Б. Фадеева выпущены ТСН 31-332–2006 «Жилые и общественные высотные здания», в которых приведены основные требования к проектированию и устройству оснований и фундаментов зданий высотой более 75 м. Это открыло путь к проектированию и сооружению в городе жилых зданий выше двадцати пяти этажей.

В настоящее время все эти документы в дополнение к существующим Строительным правилам (СП) и СНиПам являются основными при проведении геотехнических работ в городе.

С 2016 г. сотрудники кафедры принимают активное участие в рецензировании федеральных нормативных технических документов по линии РААСН и РАН.

За последние 20 лет сотрудниками кафедры получено более 20 авторских свидетельств и патентов на изобретение и полезные модели.

#### Научно-производственная деятельность кафедры

В преддверии 300-летнего юбилея Санкт-Петербурга сотрудниками кафедры выполнено обследование ряда исторических зданий перед их капитальной реконструкцией.

Под руководством проф. В.Н. Бронина проведено обследование фундаментов Ростральных колонн (архитекторы Д. Трезини, Ж. Тома де Томон, 1810–1811 гг.), которое установило, что ростверк колонн выполнен из бутовой кладки высотой 4,95 м и размерами в плане (18,3×21,6 м) и двух рядов бревен

лиственницы, а опирается на сваи из сосны длиной 6,4 м (рис. 9).

Выявлено, что все деревянные конструкции находятся в хорошем состоянии. Северная колонна получила крен 0,0051 рад, а южная – 0,0054 рад, что в пределах допустимых значений. Усиления фундаментов колонн не потребовалось.

Обследование в 2002 г. оснований и фундаментов Михайловского замка (постройка 1796–1801 гг.) при восстановлении около него исторического канала установило, что бутовая кладка фундамента выполнена в виде сплошной плиты толщиной 2,1–3,9 м. Ростверк изготовлен из двух рядов стволов хвойных деревьев. Под плитой выявлено сплошное свайное поле. Длина свай составляет 6,4–10,7 м (рис. 10).

Анализ результатов обследования позволил сделать вывод: а) ростверк, деревянные сваи фундамента и основание в удовлетворительном состоянии; б) устройство дна канала до проектной отметки выше подошвы ростверка не вызовет потери устойчивости основания фундаментов замка.

Обследование фундаментов восточного крыла здания Главного штаба (ансамбль Дворцовой площади, архитектор К. Росси, 1819–1829 гг.), проведенное В.Н. Брониным в 2003 г., впервые выявило, что часть бутовых ленточных фундаментов под наружные стены опираются на деревянные сваи и имеют глубину заложения от 2,1 до 2,7 м. Ширина подошвы фундаментов колеблется от 1,13 до 2,48 м. В верхней части свай отмечены следы гниения. При этом установлено, что обследованные фундаменты имеют недостаточную прочность для восприятия дополнительной нагрузки и требуют усиления при предстоящей капитальной реконструкции этого крыла здания и приспособления его под выставочный зал филиала Эрмитажа.

Углубление подвала здания Сената и Синода (архитектор К. Росси, 1829–1834 гг.) проводилось на основе обследования и разработанного проекта под руководством проф. Р.А. Мангушева. Было выявлено, что под пригрузочным слоем бетона и нескольких рядов кирпича в основании пола залегает двадцатисантиметровый слой жирной глины, являющейся пластовой гидроизоляцией. Углубление подвала до предполагаемой отметки нарушило бы существующую конструкцию гидроизоляции и привело к затоплению подвала, особенно в период наводнений. В результате был предложен и реализован проект силового железобетонного пола, заведенного по краям в стены подвала и с сохранением гидроизолирующего слоя глины. Избыточное гидростатическое давление на пол подвала, возникающее во время сезонных наводнений, восприни-

малось системой анкерных свай длиной 3,5 м диаметром 150 мм и с уширением в нижней части до 500 мм.

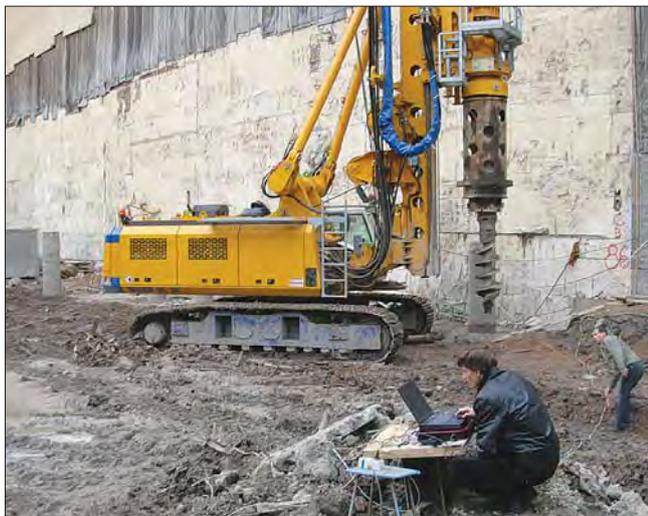
В 2001–2018 гг. одним из ведущих в городе геотехнических предприятий по устройству буронабивных и буроинъекционных свай, выполняемых по различным технологиям, являлась фирма ЗАО «Геострой», возглавляемая канд. техн. наук, доцентом кафедры геотехники А.И. Осокиным. Более четверти новых и реконструируемых объектов Санкт-Петербурга построены на фундаментах, выполненных этой организацией. При этом использовались такие новые технологии и оборудование по устройству свай в грунте, как SOB-колонна, Double Rotary, DDS, Jet Grouting и др.

Из выполненных кафедрой и научно-производственным консалтинговым Центром геотехнологий СПбГАСУ (директор проф. Р.А. Мангушев) следует отметить устройство свайного фундамента под памятник первому греческому президенту Кападистрии (2003 г.); усиление и устройство противокapиллярной гидроизоляции в памятниках архитектуры XVIII в. – трех флигелях торгового комплекса «Сенная площадь»; проект и устройство свайного поля под здание супермаркета строительных товаров на Васильевском острове (2004 г.) и др.

Большая помощь строительным и изыскательским организациям оказывается кафедрой геотехники по вопросам фундаментостроения в зимних условиях. Профессорами И.И. Сахаровым и В.Д. Карловым составлен ряд технических заключений по оценке расчетного сопротивления грунтов поверхностных и малозаглубленных фундаментов «Комплекса объектов для гидрологических наблюдений за режимом рек и озер под г. Норильском; по выбору принципа



**Рис. 11.** Работы по изучению влияния новых свайных технологий на напряженно-деформированное состояние грунтового массива  
**Fig. 11.** Work to study the impact of new pile technologies on the stress-strain state of the soil massif



**Рис. 12.** Измерение колебаний в конструкциях старого здания гостиницы «Невский Палас» при работе механизмов по устройству буронабивных свай, 2007 г.

**Fig. 12.** Measurement of oscillations in the structures of the old building of the Nevsky Palace Hotel during the operation of mechanisms for the construction of bored piles, 2007



**Рис. 13.** Возведенные новые корпуса гостиницы «Невский Палас-Коринтия», 2009 г.

**Fig. 13.** The erected new buildings of the hotel Corinthia-Nevsky Palace, 2009

использования вечномёрзлых грунтов основания под различные сооружения в Магаданской области. На основе разработанной методики проф. В.Д. Карловым выполнен прогноз изменения характеристик физико-механических свойств грунтов в процессе их искусственного замораживания и последующего оттаивания вокруг наклонного эскалаторного тоннеля станции метро «Международная» в Санкт-Петербурге с целью учета этих процессов при проектировании здания вестибюля. Им же разработан ряд других научно-технических заключений в направлении развития строительства на промерзающих и оттаивающих грунтах.

За последние годы Центром геотехнологий выполнен ряд научно-исследовательских работ по заказу производственных фирм, изготавливающих сваи в грунте. Так, методом статического зондирования с использованием самоходной установки RIG 204 было проведено изучение влияния устройства буронабивных свай по технологии DDS и Double Rotary на напряженно-деформированное состояние основания (рис. 11). Было выявлено, что данная технология оказывает влияние на грунты основания под фундаментами соседних зданий на расстоянии до 1,5–2,5 м, что позволило фирме «Геострой» выполнить свайные работы по устройству фундаментов нового здания гостиницы на площади Островского, 4 в непосредственной близости от существующей застройки.

Активное участие приняли сотрудники кафедры геотехники и Центра геотехнологий в строительстве второй очереди гостиницы «Невский Палас-Коринтия» (Невский пр., 59 и 55). Н.В. Ошурков,

А.В. Игошин, Л.П. Чистякова, В.А. Челнокова под руководством проф. Р.А. Мангушева осуществляли научно-техническое сопровождение строительства подземной части сооружений этих зданий, что позволило успешно провести строительство в сложных грунтовых условиях центра Санкт-Петербурга без ущерба для окружающей застройки (рис. 12, 13).

С середины 2008 г. кафедра геотехники и Центр геотехнологий приняли активное участие в разработке новой концепции ограждения и устройстве котлована большого объема 150×80×12,5 м под вторую сцену Мариинского театра. Впервые в Санкт-Петербурге ограждение котлована, выполненное первоначально в виде металлического шпунта, было усилено вертикальной армированной грунтоцемент-



**Рис. 14.** Производство работ методом top-down на строительстве второй сцены Мариинского театра

**Fig. 14.** Top-down work on the construction of the second stage of the Mariinsky Theater

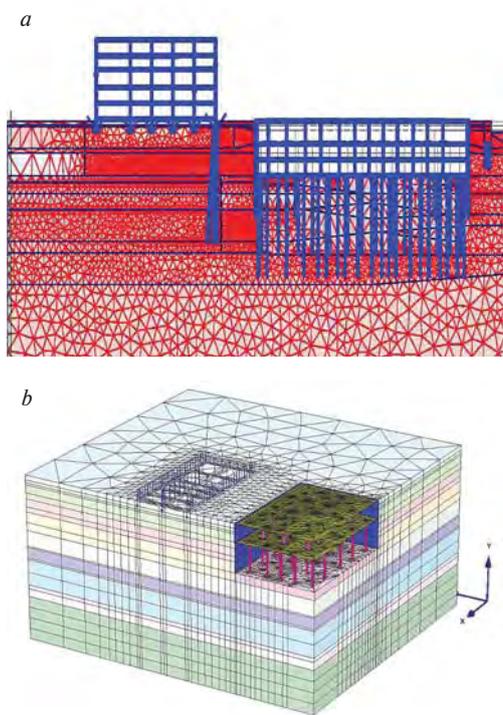


Рис. 15. Примеры расчетных схем подземного сооружения и зданий окружающей застройки с использованием программы PLAXIS в плоской (a) и пространственной постановке (b)

Fig. 15. Examples of design diagrams of underground structure and surrounding buildings using PLAXIS program in flat (a) and spatial setting (b)

ной стенкой и объединено сверху железобетонной балкой. В дальнейшем для уменьшения влияния отрывки котлована на здания окружающей застройки его разработка производилась с использованием метода top-down (рис. 14).

При расчетном обосновании проекта и в процессе научно-технического сопровождения геотехническая ситуация моделировалась с применением программ, реализующих метод конечных элементов (МКЭ), в частности голландских программ PLAXIS в плоской и пространственной версиях (рис. 15).

Для снижения строительных рисков были проведены многовариантные расчеты для каждой стадии разработки котлована с оценкой деформаций и устойчивости грунтов и конструкций.

Наряду с традиционными методами оценки физико-механических характеристик по результатам изысканий, выполненных до строительства, были изучены и использованы в расчетах измененные под влиянием строительства прочностные и деформационные характеристики грунтов.

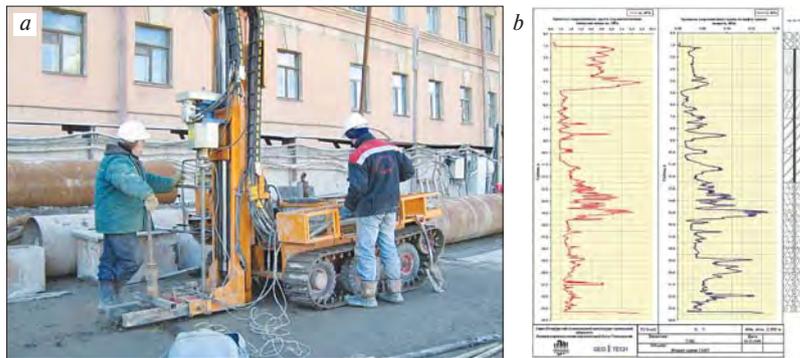


Рис. 16. Инструментальное определение измененных свойств грунтов методом статического зондирования с использованием установки RIG 204 D (a) и пример усредненного графика qc и fc для площадки № 2 (b)

Fig. 16. Instrumental determination of changed soil properties by static probing using RIG 204 D (a) unit and example of averaged plot qc and fc for site No. 2 (b)

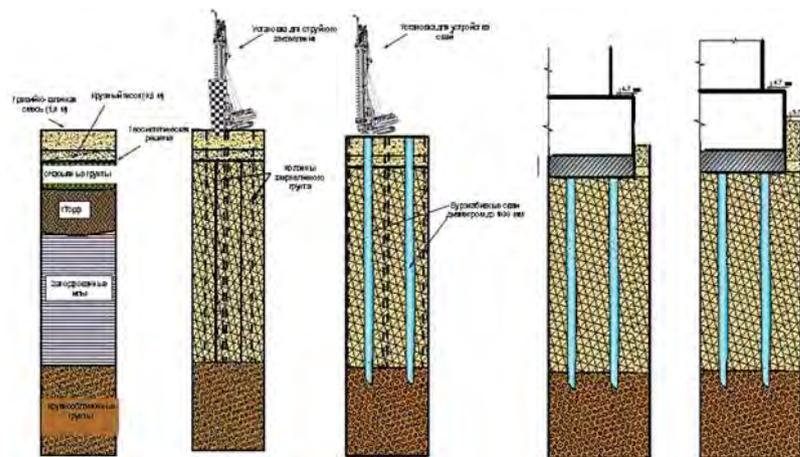


Рис. 17. Схемы технологий закрепления оснований и устройства свайных фундаментов под олимпийские объекты в Имеретинской долине (г. Сочи, 2009)

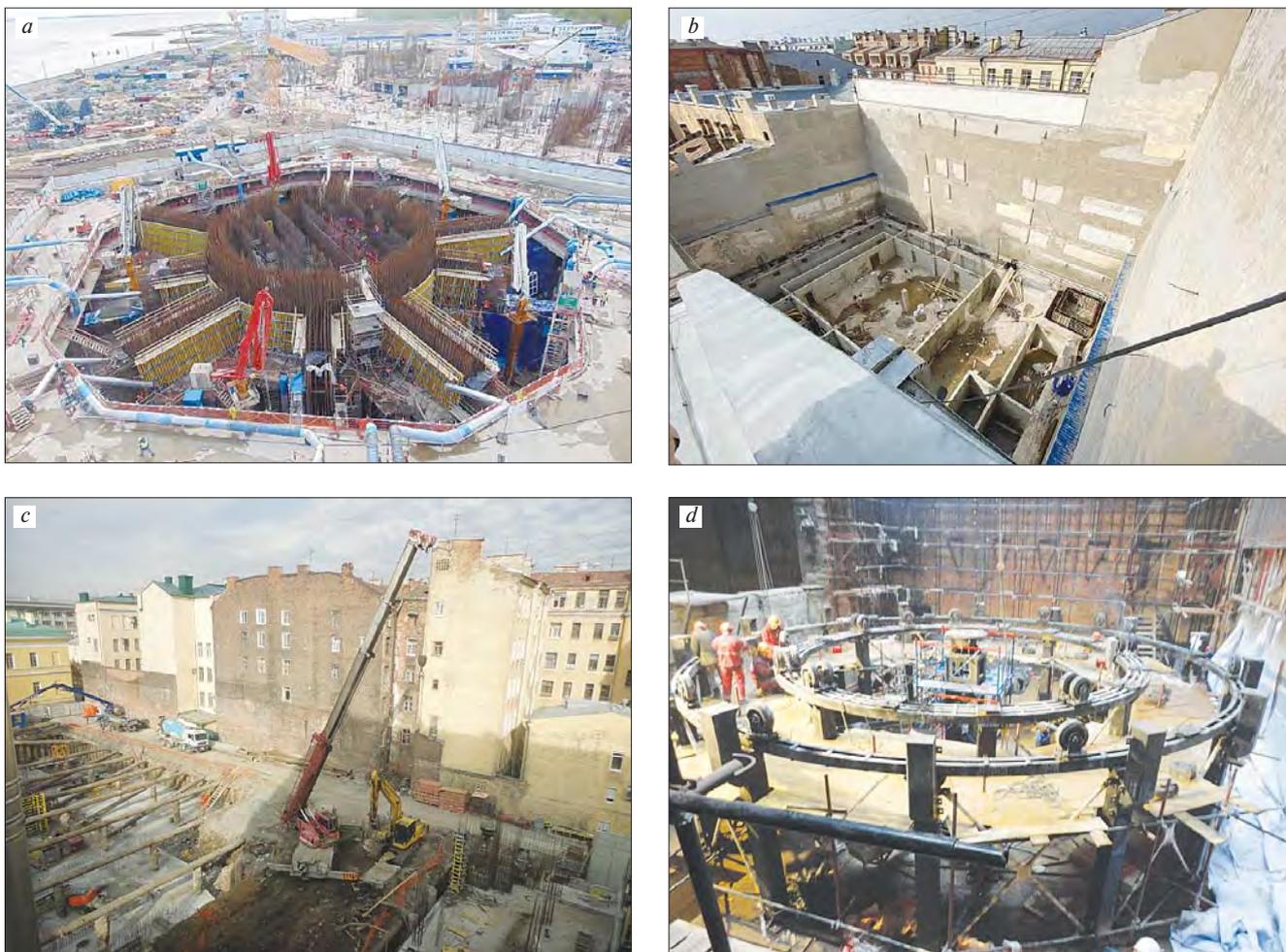
Fig. 17. Diagrams of base fixing technologies and construction of pile foundations for Olympic facilities in the Imereti Valley (Sochi, 2009)

Оценка измененных характеристик грунтов производилась методом статического зондирования на трех площадках в нескольких десятках точек с использованием передвижной шведской установки статического зондирования RIG 204 D (рис. 16).

Результаты исследования характеристик грунтов показали, что по сравнению с их значениями до начала строительства прочностные и деформационные характеристики грунтов в котловане и в непосредственной близости от него увеличились примерно до 30%. Эти изменения произошли за счет уплотнения грунта временными сваями и его упрочнения в результате создания горизонтальной и вертикальной грунтоцементных диафрагм методом Jet-grouting.

Результаты расчетного геотехнического обоснования, мониторинга и научно-технического сопровождения убедили в необходимости подготовки мероприятий по усилению оснований соседних зданий в процессе отрывки котлована.

Экспертиза инженерно-геологических изысканий и научно-техническое обоснование вариантов фун-



**Рис. 18.** Примеры работ сотрудников кафедры в объектах города: *a* – «Лакhta-Центр»; *b* – Шуваловский дворец (Музей Фаберже); *c* – Мариинская больница; *d* – БДТ им. Г.М. Товстоногова

**Fig. 18.** Examples of the work of the department's employees in the city's facilities: *a* – Lakhta Center; *b* – Shuvalov Palace (Faberge Museum); *c* – Mariina Hospital; *d* – BDT named after G.M. Tovstonogov

даментов под олимпийские объекты были выполнены в 2009 г. сотрудниками кафедры и Центра геотехнологий по объекту Большое Сочи (Имеретинская долина). На основе анализа инженерно-геологических изысканий были предложены варианты фундаментов под здания олимпийских объектов различной этажности и конфигурации (рис. 17).

В 2010 г. численными методами расчетов обоснованы и предложены варианты противооползневой защиты на олимпийских объектах в Красной Поляне – лыжный стадион и коттеджный поселок. В этих работах под руководством проф. Р.А. Мангушева приняли участие профессора И.И. Сахаров, М.С. Захаров, доцент Р.А. Усманов, инженеры Н.В. Ошурков и А.В. Игошин.

С 2011 г. сотрудники кафедры приняли участие в реконструкции Большого драматического театра в Санкт-Петербурге, строительстве нового лабораторного корпуса Мариинской больницы, Арбитражного суда Санкт-Петербурга; научно-техническом обосновании фундаментов многофункционального комплек-

са «Лакhta-Центр»; научно-техническом сопровождении Музея Фаберже (Шуваловский дворец) и многих жилых, административных и промышленных объектов не только Санкт-Петербурга, но и других городов России (рис. 18).

Отмеченные сооружения и объекты лишь малая часть из многообразия научно-производственной деятельности сотрудников кафедры геотехники и Центра геотехнологий СПбГАСУ, которые продолжают традиции, заложенные доктором техн. наук, профессором Борисом Ивановичем Далматовым, на протяжении тридцати трех лет заведовавшим кафедрой механики грунтов, инженерной геологии, оснований и фундаментов – ныне кафедра Геотехники СПбГАСУ (ЛИСИ).

Ограниченный объем статьи не позволяет осветить все достижения сотрудников кафедры геотехники СПбГАСУ (многие работы подробно описаны в статьях журнала «Жилищное строительство») за последние 20 лет, но очень важно, что накопленный опыт и знания продолжают передаваться студентам, дипломникам и аспирантам.

УДК 711.643

DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-50-56>

Е.Ф. ФИЛАТОВ, начальник строительной лаборатории (filatovef@mail.ru)

ООО «Специализированный застройщик Брянский строительный трест» (241007, г. Брянск, ул. Бежицкая, 1, корп. 11)

## Энергоэффективная архитектурно-строительная система и ее возможности

Приведена конструктивная каркасно-панельная схема зданий, включающая несущий каркас из стоек, балок и плит перекрытия. Ограждения выполняются из стеновых панелей. Высокое качество конструкций обеспечивается введением в строительную проектно-конструкторскую документацию предельных допусков, применяемых в машиностроении. Здания способны выдержать землетрясение в 9 баллов по шкале Рихтера без разрушения, повышенные ветровые и снеговые нагрузки. Конструкции зданий при максимальном воздействии могут деформироваться, изгибаться, но не разрушаться, как железобетонные или кирпичные здания. Это гарантирует безопасность жизни и здоровья людей. Совокупность характеристик и свойств этой архитектурно-строительной системы, опыт проектирования и строительства позволяют рекомендовать указанное направление к широкому применению при реализации комплексной программы массового загородного и малоэтажного домостроения, реновации существующих малоэтажных домов, а также преобразования дачных поселков в коттеджные.

**Ключевые слова:** малоэтажное строительство, конструктивные элементы, цекавит, каркасно-панельные здания.

**Для цитирования:** Филатов Е.Ф. Энергоэффективная архитектурно-строительная система и ее возможности // *Жилищное строительство*. 2021. № 10. С. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-50-56>

E.F. FILATOV, Head of Construction Laboratory (filatovef@mail.ru)  
LLC “Specialized developer Bryansk Construction Trust” (1, bldg. 11, Bezhitskaya Street, Bryansk, 241007, Russian Federation)

### Energy-Efficient Architectural and Construction System and its Capabilities

A structural frame-panel diagram of buildings, including a load-bearing frame of racks, beams and floor slabs, is presented. Retaining walls are made of wall panels. The high quality of the structures is ensured by the introduction of the maximum tolerances used in mechanical engineering into the construction design documentation. Buildings are able to withstand an earthquake of 9 points on the Richter scale without destruction, increased wind and snow loads. The structures of buildings under maximum impact can deform, bend, but not collapse, like reinforced concrete or brick buildings. This guarantees the safety of life and health of people. The combination of characteristics and properties of this architectural and construction system, design and construction experience, make it possible to recommend this direction for wide application in the implementation of a comprehensive program of mass suburban and low-rise housing construction, renovation of existing low-rise buildings, as well as the transformation of suburban settlements into cottage.

**Keywords:** low-rise construction, structural elements, tsekavit, frame-panel buildings.

**For citation:** Filatov E.F. Energy-efficient architectural and construction system and its capabilities. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2021. No. 10, pp. 50–56. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-10-50-56>

Статистика ввода жилья в РФ 2018–2020 гг. показывает, что без индивидуального жилищного строительства (ИЖС) и индустриального домостроения нельзя решить жилищную проблему в России. В настоящее время показатели ввода ИЖС составляют более 40% от общего в России ввода жилья (2018 г. – 42,9%; 2019 г. – 44,8%; 2020 г. – 48,3%) при общем вводе жилья соответственно 74; 82; 80 млн м<sup>2</sup>. Для России в настоящее время реален ввод 60 млн м<sup>2</sup> многоэтажных жилых домов, плюс 60 млн м<sup>2</sup> – ИЖС. Это позволит решить жилищную проблему в стране.

Получившие распространение в строительстве малоэтажного домостроения строительные материалы имеют широкую номенклатурную линейку: легкие бетоны (ячеистый бетон, газосиликат, пеностек-

ло, пенобетон и др.), дерево (срубы, брус, арболит и т. д.), эффективные утеплители. Широкое распространение находят в строительстве ИЖС различные архитектурно-строительные системы и технологии, в том числе ЛСТК, Бэнпан, Пластбау, Теплостен и многие другие [1–4]. В данной статье рассматривается архитектурно-строительная система «Элевит», сочетающая совместную работу дерева и металла. Она характеризуется высокой точностью, так как при изготовлении используются машиностроительные допуски, обеспечивается высокая скорость монтажа и физико-технические характеристики строящихся объектов, начиная с индивидуальных жилых домов и заканчивая различными спортивными и другими сооружениями.

В основу этой архитектурной строительной системы положена совместная работа двух материалов – металла и дерева. Узлы выполнены на надежных болтовых соединениях. Устойчивость дерева и металла к внешним воздействиям общеизвестна, а физико-технические свойства их хорошо изучены, поэтому технико-экономические параметры композитных изделий прогнозируются еще на стадии конструирования и проектирования.

Основными конструктивными элементами системы являются легкие металлоцекавитные балки, стойки и плиты, из которых собирается несущий каркас, а также перекрытия и покрытия. Соединение в единое целое тонколистового металла и дерева обеспечивает хорошие физико-технические характеристики конструкции.

Технология возведения данной архитектурно-строительной системы обеспечивает надлежащую безопасность зданий. В случае пожара пропитанный на всю глубину древесины «цекавитный кожух» защищает металл, что позволяет увеличить время на эвакуацию жильцов. Здание, построенное по «Элевит», способно выдержать землетрясение в 9 баллов по шкале Рихтера без разрушения, а также повышенные ветровые и снеговые нагрузки. Конструкции зданий при максимальном воздействии могут деформироваться, изгибаться, но не разрушаться, как железобетонные или кирпичные здания, под обломками которых обычно гибнут люди.

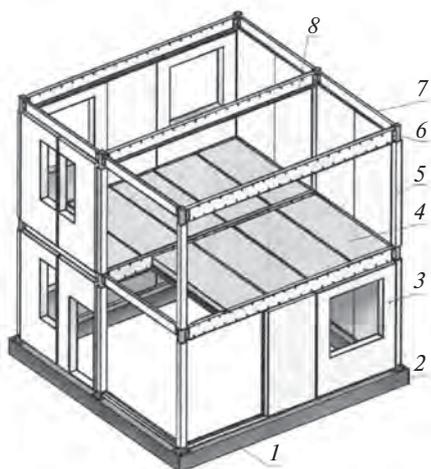
Снижение в 10–15 раз массы теплового контура здания по сравнению с кирпичными зданиями позволяет существенно уменьшить затраты при возведении фундаментов, снизить нагрузки на грунты и исключить в ряде случаев такие нежелательные явления, как просадки, оползни, нарушение баланса в геотехнической системе.

Отличительная особенность корпуса здания «Элевит» состоит в существенно более высокой способности сохранять тепло, чем в обычном жилом доме. Благодаря этому снижаются затраты на эксплуатацию здания. Достаточно сказать, что стеновая панель толщиной 300 мм имеет термическое сопротивление  $9,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , что в несколько раз превышает термическое сопротивление стен зданий различных конструктивных систем (кирпичных, монолитных, крупнопанельных и др.)

Для наружной и внутренней отделки здания могут применяться современные отделочные материалы. Высокий уровень заводской готовности поставляемых на строительную площадку конструктивных элементов, их небольшой вес позволяют возводить здания с применением средств малой механизации. За счет укрупнения сборки с помощью болтовых соединений и отсутствия сварки трудоемкость возведения зданий и сооружений составляет  $0,12 \text{ чел.} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$  площади. Имея полный комплект конструктивных элементов, заказчик при желании может самостоятельно произвести монтаж дома.

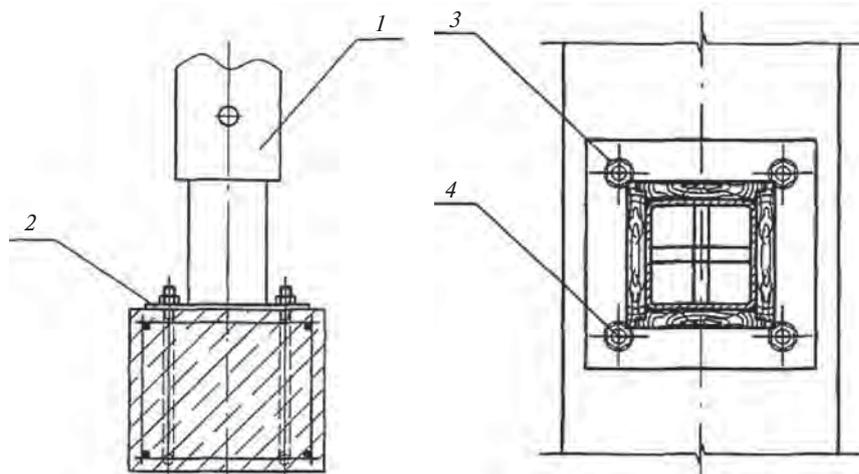
Система «Элевит» запатентована в России и имеет Техническое свидетельство Росстроя о пригодности продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации № ТС–2028–08, а также необходимые сертификаты и положительные заключения Госстроя России для применения в жилищном, гражданском и других видах строительства [4–9].

Допускаемое количество этажей наземных зданий, в том числе многоквартирных жилых домов, не более трех; зданий различного назначения, в том числе жилых, II и III степени огнестойкости при надстройке их двухуровневыми мансардами – не выше десяти этажей включительно.



**Рис. 1.** Схема сборки здания: 1 – опорный брус; 2 – фундамент; 3 – стеновая панель; 4 – плита перекрытия; 5 – стойка; 6 – кронштейн; 7 – балка; 8 – уголок опорный

**Fig. 1.** Building assembly scheme: 1 – support beam; 2 – foundation; 3 – wall panel; 4 – floor slab; 5 – rack; 6 – bracket; 7 – beam; 8 – support corner



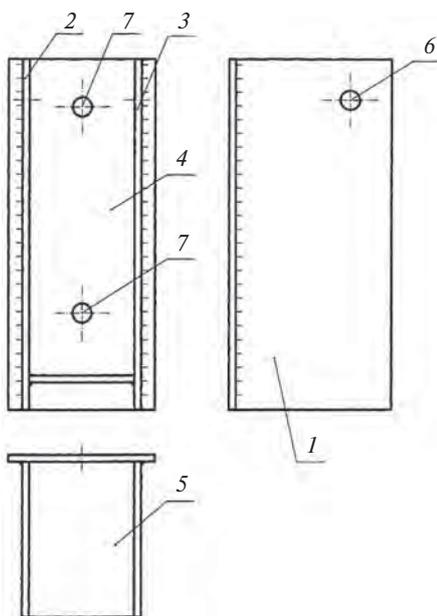
**Рис. 2.** Крепление стоек к фундаменту: 1 – стойка; 2 – фланцы; 3 – отверстия; 4 – анкерные болты

**Fig. 2.** Fixing the racks to the foundation: 1 – rack; 2 – flanges; 3 – holes; 4 – anchor bolts

**Конструктивная схема зданий** каркасно-панельная. Несущий каркас состоит из стоек, балок и плит перекрытия. Ограждения выполняются из стеновых панелей. Размер между осями здания выбирают кратным 300 мм. Оптимальный ряд межосевых размеров 1,2; 1,5; 3; 4,8; 6; 7,2 м. При необходимости допускается применение некратных шагов.

Сборка здания (рис. 1) осуществляется в такой последовательности. Здание монтируется на подготовленный заранее монолитный железобетонный фундамент (ленточный, плитный, столбчато-ленточный, свайный). Тип фундамента зависит от типа грунта на участке строительства. Фундамент должен обеспечить восприятие вертикальных нагрузок и моментов, передаваемых на него зданием.

Полы на нулевой отметке могут быть выполнены как в конструкциях «Элевит», так и в других видах конструкций, например деревянные полы по лагам на кирпичных столбиках, полы по грунту. В случае если полы на нулевой отметке выполняются не в конструкциях «Элевит», стеновые панели первого этажа устанавливаются на деревянные опоры-брусья. Брусья крепятся к фундаменту и к стойкам. Прочность бруса достаточна для восприятия веса панели с учетом отделки.



**Рис. 3.** Кронштейн для соединения балки перекрытия и стойки: 1 – кронштейн; 2 – первая вертикальная пластина; 3 – вторая вертикальная пластина; 4 – третья опорная пластина; 5 – четвертая опорная пластина; 6 – отверстия, соосные отверстия нагелей боковых сторон балок; 7 – отверстия в третьей вертикальной пластине

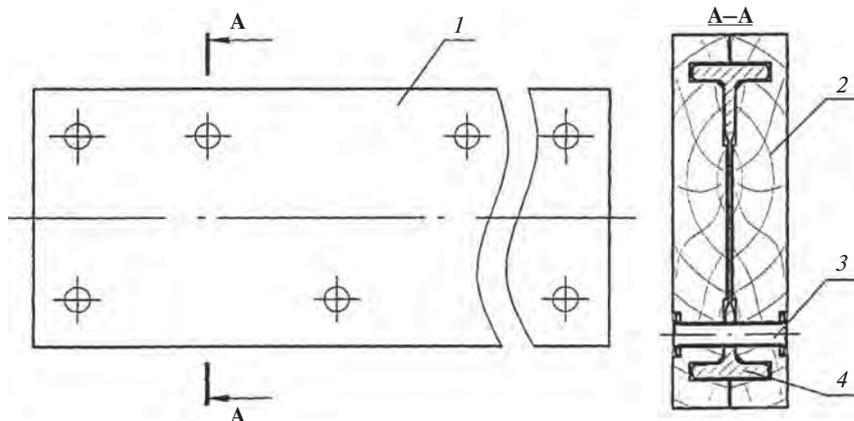
**Fig. 3.** Bracket for connecting the floor beam and the rack: 1 – bracket; 2 – the first vertical plate; 3 – the second vertical plate; 4 – the third support plate; 5 – the fourth support plate; 6 – holes coaxial to the holes of the nagels of the sides of the beams; 7 – holes in the third vertical plate

Несущие конструкции крыши в случае, если кровля несомещенная, выполняются из деревянных конструкций или тонкостенных металлических профилей. Комплект конструктивных элементов «Элевит» (домокомплект) поставляется на строительную площадку в упаковке в соответствии с планом строительства.

Высокоточная сборка монтажа зданий из домокомплектов не требует применения труда рабочих высокой квалификации. Работа отчасти напоминает сборку мебели по чертежам. Уменьшение затрат труда происходит за счет унификации сборочных узлов, полной замены сварных соединений болтовыми и укрупнительной сборки зданий из конструктивных элементов заводского изготовления. Скорость монтажа очень высокая, например 1 м<sup>2</sup> здания собирается за 5–10 мин. Трудоемкость монтажных работ составляет 0,1 чел.·ч/м<sup>2</sup> площади.

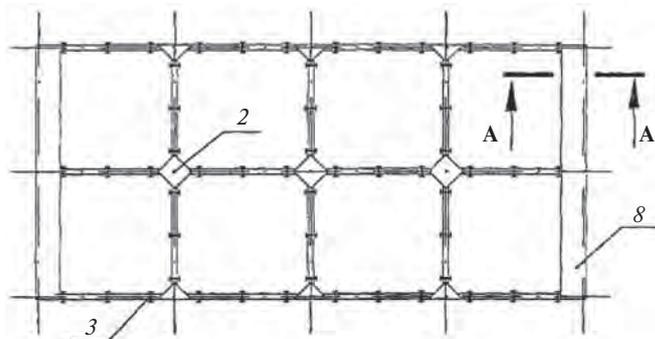
**Стойки** представляют собой сердечник из стальной трубы, обшитой по контуру цекавитом (цекавит – материал, получаемый в результате глубокой пропитки древесины огнебиозащитным составом или ЦСП и крепящийся с помощью винтов, в том числе самонарезающих или вытяжных заклепок. Допускается при обосновании обшивку сердечника не выполнять. Снизу стойки имеют опорный фланец для крепления стойки к фундаменту. Крепление стойки к фундаменту осуществляется посредством анкерных болтов, которые, как правило, устанавливаются во время изготовления фундамента. Диаметр отверстия в опорном фланце стойки должен быть на 8–12 мм больше диаметра анкерного болта для обеспечения возможности корректировки положения стойки в случае неточной установки анкерных болтов.

Стойки металлоцекавитные применяются в качестве стоек-колонн в каркасе зданий. Стойка представляет квадратную стальную трубу, обшитую цекавитными накладками, значительно увеличивающими



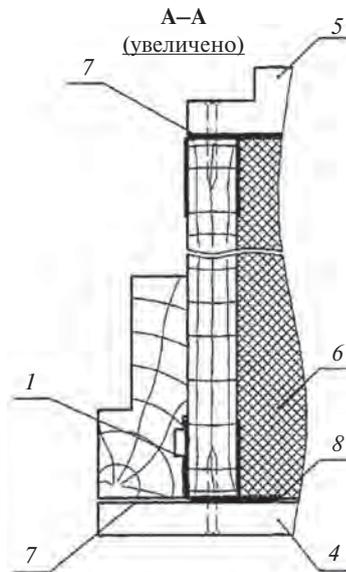
**Рис. 4.** Конструкция балки с металлическим сердечником в виде двутавра: 1 – балка; 2 – деревянные накладки; 3 – металлические нагели с отверстиями под крепежные элементы; 4 – металлический сердечник в виде двутавра

**Fig. 4.** Structure of a beam with a metal core in the form of an I-beam: 1 – beam; wooden cover plates; 3 – metal nagels with holes for fasteners; 4 – metal core in the form of an I-beam



**Рис. 5.** Плиты покрытия и перекрытия: 1 – металлические элементы; 2 – элементы жесткости; 3 – клепочные соединения; 4 – наружная обшивка; 5 – внутренняя обшивка; 6 – теплоизолирующий материал; 7 – пароизолирующее покрытие; 8 – металлические опорные пластины

**Fig. 5.** Coating plates and floors: 1 – metal elements; 2 – stiffness elements; 3 – riveting joints; 4 – outer sheeting; 5 – inner sheeting; 6 – heat-insulating material; 7 – vapor-insulating coating; 8 – metal support plates



ее огнестойкость. Стойки крепятся друг с другом фланцевыми соединениями.

К фундаменту стойки крепятся с помощью закладных фундаментных анкерных болтов, иногда с помощью сварки. На стойках устанавливают кронштейны для крепления балок или оставляют отверстия для крепления балок фланцевым соединением (рис. 2).

**Соединение стойки с балками.** Все стойки и балки имеют унифицированные стыковочные узлы, поэтому каркас здания монтируется очень быстро. Соединение узлов в каркас болтовое (рис. 3). Унификация узлов и болтовое соединение в несколько раз снижают трудоемкость монтажа. Применяются стойки квадратного сечения 120×120; 160×160; 180×180; 200×200 мм, а также облицованные накладками из древесины толщиной 20 мм или прямоугольного сечения деревометаллические стойки. Длина стойки может достигать до 11 м.

**Балки металлоцекавитные** состоят из стального тонкостенного двутаврового сердечника и цекавитных накладок, соединенных развальцованными трубками, расположенными в шахматном порядке с шагом 300 мм. Возможно применять балку как ригели в каркасах или элемент верхнего или нижнего пояса ферм (при неузловых нагрузках на ферму). Длина балок может быть различной. Используется три вида балок: 75×250 мм, длина до 4,8 м, вес 18,79 кг; 90×300 мм, длина до 6 м, вес 27,98 кг; 100×350 мм, длина до 7,2 м, вес 38,19 кг. На рис. 3 показана конструкция балки с металлическим сердечником в виде двутавра, составленного из двух профилей таврового сечения с вваренным между ними листом меньшего сечения, чем стенка тавра.

**Плиты перекрытий и покрытий металлоцекавитные.** Плиты предназначены для перекрытия и покрытия при монтаже зданий.

Плита состоит из двух металлических рам, П-образного профиля, служащих для соединения цекавитных ребер. Внутри закладывается утеплитель, который закрывают парогидроизоляцией и цементно-стружечной плитой.

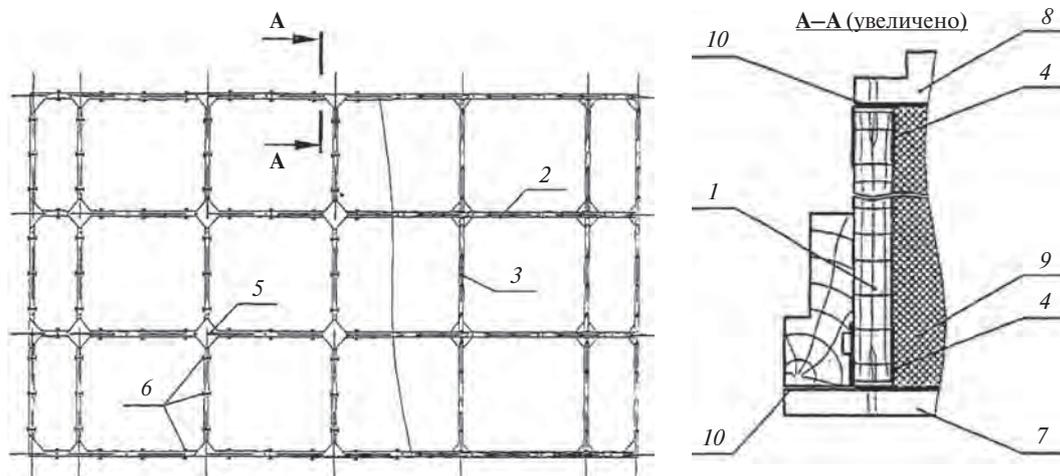
Деревянные и металлические части обрабатываются специальными составами от коррозии, возгорания и гниения. На нижней металлической раме ячейки – стальные полосы или струны с шагом 250 мм, предназначенные для предотвращения выпадения утеплителя при разрушении нижней обшивки во время пожара (рис. 4, 5).

На боковых поверхностях плит устанавливаются деревянные бруски для обеспечения зазора между соседними плитами. Зазор при строительстве заполняется утеплителем.

Несущими элементами плит перекрытия являются продольные деревянные ребра. Расчет ребер выполняется как расчет деревянной балки на двух опорах. Ширина грузовой площади этой балки принимается равной шагу продольных ребер в плите.

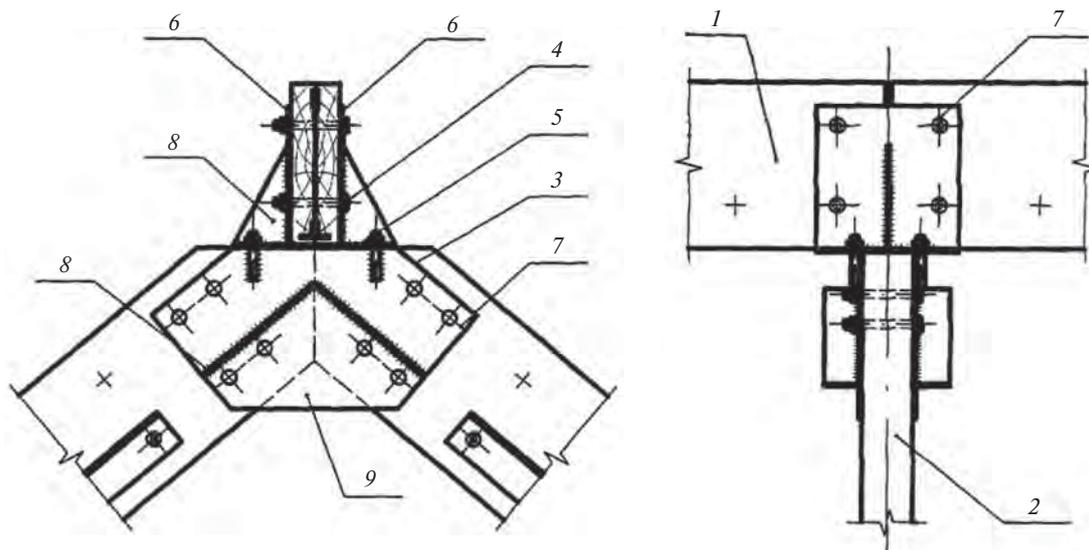
Длина плит, как правило, принимается меньше межосевого размера на 150 мм. Опираемость плит на уголки должно быть не менее 50 мм. Нижняя обшивка должна быть короче плиты перекрытия для того, чтобы несущие ребра плиты опирались непосредственно на уголок.

Плиты крепятся к опорным уголкам вытяжными заклепками или самонарезающими винтами. Отверстия для крепления плит в уголках выполняются на заводе-изготовителе. Отверстия в плитах сверлятся на строительной площадке через отверстия в уголках. Малый вес плит, удобство при транспортировке и монтаже конструкций дают строительной системе очевидные технологические преимущества. Конструкции прекрасно «гвоздятся», что также немало важно при монтаже и эксплуатации зданий.



**Рис. 6.** Панели ограждения: 1 – обработанный антисептиком и антипиреном деревянный каркас; 2 – продольные доски; 3 – поперечные доски; 4 – металлические элементы; 5 – элементы жесткости; 6 – клепочные соединения; 7 – наружная обшивка; 8 – внутренняя обшивка; 9 – теплоизолирующий материал; 10 – пароизолирующее покрытие

**Fig. 6.** Fencing panels: 1 – wooden frame treated with antiseptic and flame retardant; 2 – longitudinal boards; 3 – transverse boards; 4 – metal elements; 5 – stiffness elements; 6 – riveting joints; 7 – outer sheeting; 8 – inner sheeting; 9 – heat-insulating material; 10 – vapor-insulating coating



**Рис. 7.** Узел соединения конькового бруса со стропилом с помощью кронштейна: 1 – коньковый брус; 2 – стропило; 3 – кронштейн; 4 – болты; 5 – опорная пластина; 6 – вертикальные пластины; 7 – отверстия; 8 – ребра жесткости; 9 – многоугольные параллельные пластины

**Fig. 7.** The junction of the ridge beam with a rafter using a bracket: 1 – ridge beam; 2 – rafter; 3 – bracket; 4 – bolts; 5 – support plate; 6 – vertical plates; 7 – holes; 8 – stiffening ribs; 9 – polygonal parallel plates

**Стеновые металлоцекавитные панели** применяются для каркасных зданий. Плиты перекрытия и стеновые панели похожи по конструкции, однако значительно отличаются по требованиям к материалам и контролю за сборкой. Панель состоит из деревянного каркаса, продольных и поперечных лонжеронов, соединенных (для увеличения жесткости и прочности) в геометрически жесткую конструкцию специальными металлическими рамами из тонкостенного профиля и нагелями. В пустоты металлодеревянного каркаса уложен теплоизоляционный материал. В результате панель имеет высокие теплозвукоизоляционные свойства. Высокая скорость

сборки дает возможность возводить здания в кратчайшие сроки.

Конструкция каркаса стеновых панелей аналогична конструкции каркаса плит перекрытия. С внутренней стороны (плоскость панели обращена внутрь здания) стеновые панели обшиваются цементно-стружечной плитой или другими отделочными материалами (рис. 6).

С наружной стороны (со стороны улицы) может быть установлена обрешетка (из дерева или из металлопрофиля), на которую впоследствии крепится облицовка. В качестве облицовки могут быть использованы листовые материалы или сайдинг деревянный, пластиковый, панели из клинкерного кирпича различных цветовых

оттенков, также наружная облицовка может быть выполнена кладкой из фасадного облицовочного кирпича.

**Огнестойкость достигается** применением пропиточного состава, который обеспечивает I группу огнезащитной эффективности. Для этого применяется цековит – негорючий материал, получаемый в результате глубокой пропитки древесины специальными биоогнезащитными составами. Металлоцековит – композитный материал, получаемый в результате соединения по специальной технологии стальных элементов с цековитом [10]. В случае пожара «цековитный кожух» древесины защищает металл от нагрева, обеспечивая тем самым безопасную эвакуацию людей из здания. Конструкции наружных стен и перекрытий зданий «Элевит» по ГОСТ 30403–96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности» отнесены к классу пожарной опасности КО (45). Показатель звукоизоляции металлоцековитной панели составляет 42 дБ и более.

Здание, выполненное по данной технологии, способно выдержать землетрясение в 9 баллов по шкале Рихтера без разрушения, равно как и повышенные ветровые и снеговые нагрузки. Каркас здания не только прочный, но и гибкий, поскольку вся система здания работает как единое целое, имея в узлах на-

дежные болтовые соединения. Прочность, удельная жесткость, продольная устойчивость балок, стоек и другие характеристики выше известных. Конструкции зданий при максимальном сейсмическом воздействии могут деформироваться, но не разрушаться, как железобетонные или кирпичные здания.

**Система конструкций «Элевит» для надстройки мансард** – экономичный способ возведения как на эксплуатируемых, например пятиэтажных зданиях, так и на новых зданиях. Мансарда может поставляться с завода-изготовителя на объект в виде комплекта. Системный подход к проекту мансарды позволяет повысить эффективность использования существующего жилого фонда, обеспечить быструю реконструкцию старых зданий, улучшить архитектурный облик кварталов старой застройки. Пример конструкции крыши, а именно узел соединения конькового бруса со стропилом показан на рис. 7.

#### Список литературы

1. Бессонов И.В., Жуков А.Д., Боброва Е.Ю. Строительные системы и особенности применения теплоизоляционных материалов // *Жилищное строительство*. 2015. № 7. С. 49–52.
2. Жуков А.Д., Тер-Закарян К.А., Бессонов И.В., Семенов В.С., Старостин А.В. Системы изоляции каркасных коттеджей // *Academia. Архитектура и строительство*. 2019. № 1. С. 122–127.
3. Иванова Н.А. Основные направления перспектив развития жилищного строительства на местном уровне // *Московский экономический журнал*. 2018. № 4. С. 65–74.
4. Патент РФ 2233367. *Домокомплект сборного каркасно-панельного здания* / Соболев В.М., Головченко А.И., Лунин Е.М. Заявл. 23.06.2003. Опубл. 27.04.2004. Бюл. № 21.
5. Патент РФ 2166035. *Сборное междуэтажное перекрытие* / Соболев В.М., Головченко А.И. Заявл. 11.10.2000. Опубл. 27.04.2001. Бюл. № 12.
6. Патент РФ 2206683. *Краевой профиль опалубочных щитов* / Соболев В.М., Головченко А.И., Баранов С.А., Панов В.Н., Гераскин А.В., Жуков О.В., Майданов Е.А. Заявл. 23.11.2001. Опубл. 20.06.2003. Бюл. № 17.
7. Патент РФ 2215856. *Деревометаллический строительный элемент* / Соболев В.М., Головченко А.И., Лунин Е.М. Заявл. 8.10.2002. Опубл. 10.11.2003. Бюл. № 31.

#### References

1. Bessonov I.V., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu. Building systems and features of the use of thermal insulation materials. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing construction]. 2015. No. 7, pp. 49–52. (In Russian).
2. Zhukov A.D., Ter-zAkaryan K.A., Bessonov I.V., Semenov V.S., Starostin A.V. Insulation systems of frame cottages. *Academia. Architecture and construction*. 2019. No. 1, pp. 122–127. (In Russian).
3. Ivanova N.A. The main directions of prospects for the development of housing construction at the local level. *Moscow Economic Journal*. 2018. No. 4, pp. 65–74. (In Russian).
4. RF Patent 2233367. *Domokomplekt sbornogo каркасно-панельного здания* [Domokomplekt prefabricated frame-panel building]. Sobolev V.M., Golovchenko A.I., Lunin E.M. Declared 23.06.2003. Publ. 27.04.2004. Bulletin No. 21. (In Russian).
5. Patent of the Russian Federation 2166035. *Sbornoe mezhduezhazhnoye perekrytie* [Prefabricated floor-to-floor overlap]. Sobolev V.M., Golovchenko A.I. Declared 11.10.2000. Publ. 27.04.2001. Bulletin No. 12. (In Russian).
6. Patent of the Russian Federation 2206683. *Kraevoy profil' opalubochnykh shchitov* [The edge profile of formwork boards]. Sobolev V.M., Golovchenko A.I., Baranov S.A., Panov V.N., Geraskin A.V., Zhukov O.V., Maidanov E.A. Declared 23.11.2001. Publ. 20.06.2003. Bulletin No. 17. (In Russian).
7. RF Patent 2215856. *Derevometallicheskiy stroitel'nyi element* [Wood-metal building element]. Sobolev V.M., Golovchenko A.I., Lunin E.M. Declared 8.10.2002. Publ. 10.11.2003. Bulletin No. 31. (In Russian).
8. Patent RF 34577 na poleznuyu model' [for a utility model]. *Metalloderevyannyyi stroitel'nyi element* [Metal-wood construction element]. Sobolev V.M.,

8. Патент РФ 34577 на полезную модель. *Металлодеревянный строительный элемент* / Соболев В.М., Головченко А.И., Лунин Е.М. Заявл. 23.06.2003. Опубл. 10.12.2003. Бюл. № 34.
9. Патент РФ 49066 на полезную модель. *Универсальная модульная опалубка* / Соболев В.М., Головченко А.И., Лунин Е.М. Заявл. 08.09.2004. Опубл. 10.11.2005. Бюл. №31.
10. Соболев В.М., Бобров Ю.В. Отечественная архитектурно-строительная система «Элевит»: безопасна, сейсмоустойчива, энергоэффективна, надежна // *Безопасность труда в промышленности*. 2007. № 11. С. 53–55.
11. Тер-Закарян К.А., Жуков А.Д. Изоляционная оболочка малоэтажных зданий // *Жилищное строительство*. 2019. № 8. С. 15–18. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-8-15-18>
12. Фискинд Е.С., Сорокина Е.Л., Сорокин Я.Н., Кустикова Ю.О. Малоэтажное строительство домов из газобетона в Подмосковье // *Жилищное строительство*. 2019. № 10. С. 43–48. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-10-43-48>
13. Филатов Е.Ф. Растущие усадебные жилые дома – важное направление решения жилищной проблемы в России // *Жилищное строительство*. 2020. № 12. С. 47–52. <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-12-47-52>
- Golovchenko A.I., Lunin E.M. Declared 23.06.2003. Publ. 10.12.2003. Bulletin No. 34. (In Russian).
9. Patent RF 49066 na poleznuyu model' [for a utility model]. *Universal'naya modul'naya opalubka* [Universal modular formwork]. Sobolev V.M., Golovchenko A.I., Lunin E.M. Declared 08.09.2004. Publ. 10.11.2005. Bulletin No. 31. (In Russian).
10. Sobolev V.M., Bobrov Yu.V. Domestic architectural and construction system "Elevit": safe, earthquake-resistant, energy-efficient, reliable. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2007. No. 11, pp. 53–55. (In Russian).
11. Ter-Zakaryan K.A., Zhukov A.D. Insulating shell of low-rise buildings. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 8, pp. 15–18. (In Russian). <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-8-15-18>
12. Fiskind E.S., Sorokina E.L., Sorokin Ya.N., Kustikova Yu.O. Low-rise construction of houses made of aerated concrete in the Moscow region. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2019. No. 10, pp. 43–48. (In Russian). <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-10-43-48>
13. Filatov E.F. Growing manor houses – an important direction of solving the housing problem in Russia. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2020. No. 12, pp. 47–52. (In Russian). <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2020-12-47-52>

## 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](http://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, цветная 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 постановке или 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.



# РОССИЙСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

# 1-4.03.2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



Международная  
специализированная  
выставка RosBuild 2022

Салон «Малоэтажное  
домостроение»

VII Всероссийское  
совещание по развитию  
жилищного строительства

Форум «Строим будущее  
России вместе»

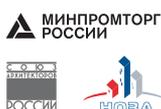


12+  
Реклама



[www.rosbuild-expo.ru](http://www.rosbuild-expo.ru)

При поддержке



Под патронатом



Организатор



# 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)