



ISSN 0044-4472

10'2016

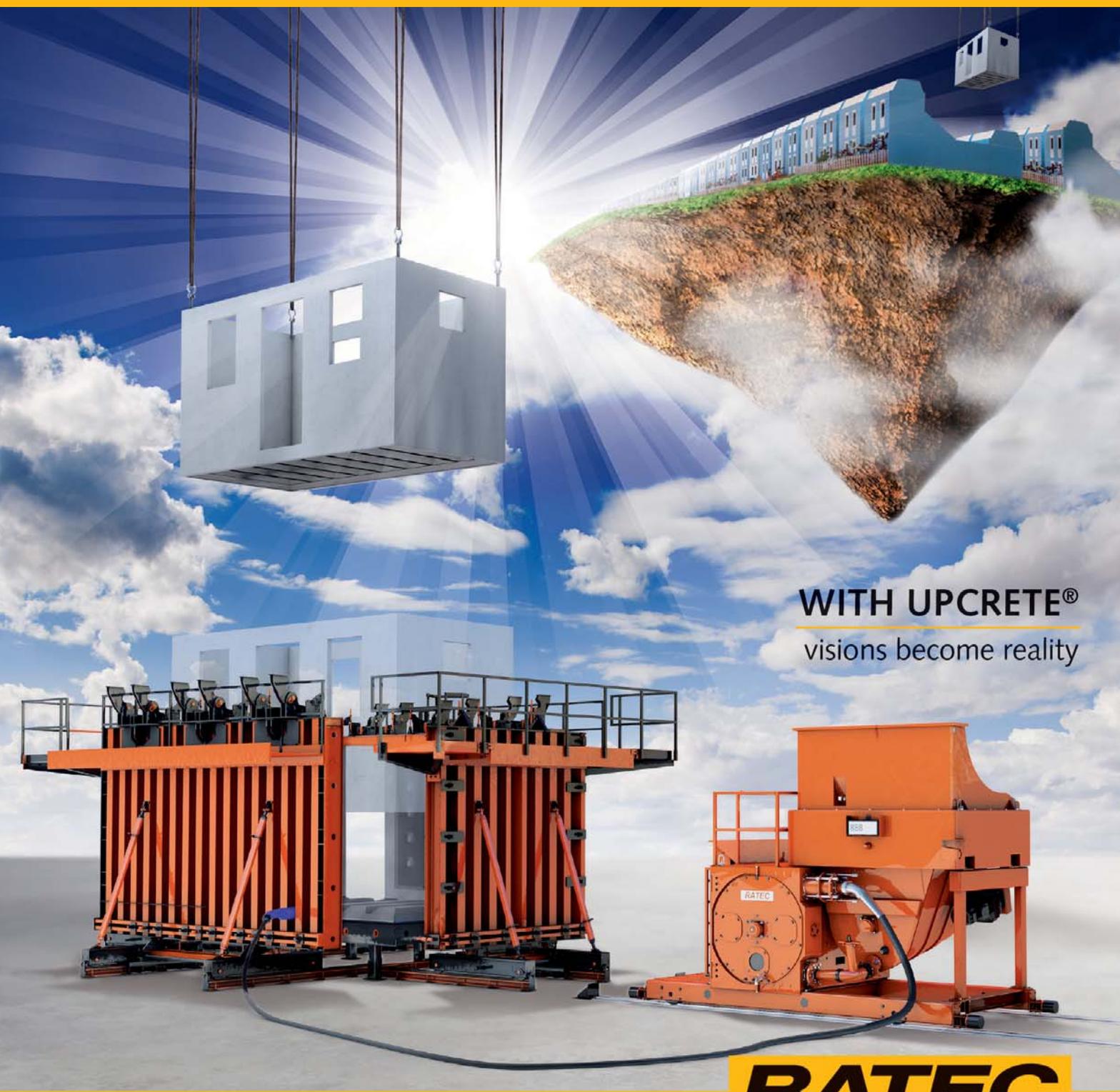
ЖИЛИЩНОЕ

# СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

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

издается с 1958 г.



WITH UPCRETE®

visions become reality

[www.ratec.org](http://www.ratec.org)

**RATEC**

MEET THE BETTER IDEAS



Торговый комплекс г. Армавир

Административное здание  
г. Краснодар



Жилой дом по ул. Кубанская Набережная  
в г. Краснодаре



## АРХИТЕКТОРЫ, АРХИТЕКТУРНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

<http://gradoresurs.com/>

ООО «Фирма «Градоресурс» выполняет проекты многоэтажных жилых домов, жилых комплексов, индивидуальных жилых домов, административно-торговых зданий и развлекательных комплексов, объектов промышленного назначения по городу Краснодару, Краснодарскому краю и другим регионам Российской Федерации.

Деятельность ООО «Фирма «Градоресурс» отмечена многочисленными дипломами и наградами краевого, федерального и международного уровня. На V, VI, VII, IX и XIII краевых смотрах-конкурсах лучших архитектурных произведений работы специалистов ООО «Фирма «Градоресурс» были отмечены золотыми, серебряными и бронзовыми дипломами. В 2011 г. ООО «Фирма «Градоресурс» стала лауреатом XVIII ежегодной международной премии «Элита национальной экономики 2011»

- Фирма «Градоресурс» осуществляет полный спектр работ по проектированию
- микрорайонов со всей требуемой инфраструктурой;
  - общественных и административных зданий проводится специалистами ООО «Фирма «Градоресурс» с соблюдением всех требований, предъявляемых заказчиком;
  - жилых комплексов, многоэтажных жилых домов, коттеджей и других жилищных объектов;
  - школ, детских садов и других образовательных учреждений;
  - производственных зданий и сооружений различного назначения.

Генеральный директор *Иглин Петр Александрович*  
Краснодар, ул. Орджоникидзе, 46  
+7 (861) 268-35-50  
[gradoresurs@v-k-b.ru](mailto:gradoresurs@v-k-b.ru)



24 этажный жилой дом



24 этажный жилой дом



Учредитель журнала  
АО «ЦНИИЭП жилища»

Ежемесячный научно-технический  
и производственный журнал

Входит в Перечень ВАК  
и государственный проект РИНЦ

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

### Главный редактор

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

### Редакционный совет:

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

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

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

ГАГАРИН В.Г.,  
д-р техн. наук (Москва)

ЖУСУПБЕКОВ А.Ж.,  
д-р техн. наук (Астана, Казахстан)

ЗВЕЗДОВ А.И.,  
д-р техн. наук, президент ассоциации  
«Железобетон» (Москва)

ИЛЬЧЕВ В.А.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Москва)

КОЛЧУНОВ В.И.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Курск)

МАНГУШЕВ Р.А.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Санкт-Петербург)

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

### Авторы

опубликованных материалов несут  
ответственность за достоверность  
приведенных сведений, точность  
данных по цитируемой литературе  
и за использование в статьях  
данных, не подлежащих открытой  
публикации.

### Редакция

может опубликовать статьи  
в порядке обсуждения,  
не разделяя точку зрения автора.

### Перепечатка

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

**Редакция не несет  
ответственности за содержание  
рекламы и объявлений.**

# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

10'2016

## Крупнопанельное домостроение

Профессионалы встретились на VI Международной научно-практической конференции  
«Развитие крупнопанельного домостроения в России»  
InterConPan-2016 в Краснодаре (Информация) . . . . . 3

А.Н. КОРШУНОВ  
Сочетание в одной крупнопанельной блок-секции узкого и широкого шагов  
поперечных несущих стен . . . . . 11

В.И. КОЛЧУНОВ, С.Г. ЕМЕЛЬЯНОВ  
Вопросы расчетного анализа и защиты крупнопанельных зданий  
от прогрессирующего обрушения . . . . . 17

А.А. МАГАЙ, Н.В. ДУБЫНИН  
Крупнопанельные жилые дома с широким шагом несущих конструкций,  
обеспечивающих свободную планировку квартир. . . . . 21

И.Н. ТИХОНОВ, В.С. ГУМЕНЮК, В.А. КАЗАРЯН  
Несущая способность сжатых железобетонных элементов  
с холоднодеформированной рабочей арматурой класса В500С. . . . . 25

Е.Ф. ФИЛАТОВ  
Снижение материалоемкости изделий крупнопанельного домостроения. . . . . 30

А.В. ГРАНОВСКИЙ, М.Ж. ЧУБАКОВ  
К вопросу об оценке прочности контактных стыков крупнопанельных зданий  
из сборных пространственных железобетонных элементов . . . . . 34

С.Н. ОВСЯННИКОВ, В.Н. ОКОЛИЧНЫЙ, И.В. БАЛДИН, А.А. БУБИС  
Натурные статические и сейсмические испытания фрагмента здания,  
построенного по системе «КУПАСС» . . . . . 37

Проектировщики Московской области объединились (Информация) . . . . . 43

## Градостроительство и архитектура

А.А. ВАЛУЙ, И.Л. КИЕВСКИЙ, Ж.А. ХОРКИНА  
Пятилетие реализации государственной программы города Москвы «Жилище»  
и планы на 2016–2018 гг. . . . . 44

Л.Ю. ВОРОПАЕВ, М.М. ГАВРИЛОВА  
Взаимодействие факторов, влияющих на формирование автостоянок,  
встроенных в жилые комплексы . . . . . 49

Самый большой новый город в классическом стиле (Информация) . . . . . 53

## Подземное строительство

Н.С. СОКОЛОВ  
Технологические приемы устройства буроинъекционных свай  
с многоместными уширениями . . . . . 54

**Founder of the journal**

AO «TSNIEP zhilishcha»

Monthly scientific-technical and industrial journal

The journal is registered by the RF Ministry of Press, Broadcasting and Mass Communications, № FS77-64906

**Editor-in-chief**YUMASHEVA E.,  
chemical process engineer,  
Honorary Builder of Russia**Editorial Board:**NIKOLAEV S.,  
Chairman, Doctor of Sciences  
(Engineering), General Director,  
AO «TSNIEP zhilishcha» (Moscow)AKIMOV P.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)VOLKOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)GAGARIN V.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Moscow)ZHUSUPBEKOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering)  
(Astana, Kazakhstan)ZVEZDOV A.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
President, Association «Zhelezobeton»  
(Moscow)IL'ICHEV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS, Research  
Supervisor of the Academic Scientific  
and Creative Center of RAACS (Moscow)KOLCHUNOV V.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Kursk)MANGUSHEV R.,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Saint-Petersburg)SUBBOTIN O.,  
Doctor of Architecture (Krasnodar)**The authors**

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

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

**Reprinting**

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

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

# ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

**10'2016****Large-panel housing construction**Professionals met at the VI International Scientific-Practical Conference «Development of Large-Panel Construction in Russia» InterConPan-2016 in Krasnodar (*Information*) . . . . . 3A.N. KORSHUNOV  
Combination of Narrow and Wide Pitches of Cross Bearing Walls  
in a Large Panel Block-Section . . . . . 11V.I. KOLCHUNOV, S.G. EMELIANOV  
Problems of Design Analysis and Protection of Large-Panel Buildings  
against Progressive Collapse. . . . . 17A.A. MAGAY, N.V. DUBYNIN  
Large-Panel Residential Buildings with a Broad Step of Bearing Structures,  
Ensuring the Free Layout of Apartments . . . . . 21I.N. TIKHONOV, V.S. GUMENYUK, V.A. KAZARYAN  
Bearing Capacity of Compressed Reinforced Concrete Elements  
with Cold-Deformed Working Reinforcement of B500C Grade . . . . . 25E.F. FILATOV  
Reduction in Material Consumption of Products of Large-Panel House Prefabrication . . . . . 30A.V. GRANOVSKY, M.Zh. CHUBAKOV  
On the Problem of Strength Assessment of Contact Joints of Large-Panel Buildings  
from Precast Spatial Reinforced Concrete Elements . . . . . 34S.N. OVSYANNIKOV, V.N. OKOLICHNYI, I.V. BALDIN, A.A. BUBIS  
Full-Scale Static and Seismic Tests of a Fragment of Building Built According  
to «KUPASS» System . . . . . 37Designers of Moscow Oblast have united (*Information*). . . . . 43**Town planning and architecture**A.A. VALUY, I.L. KIEVSKY, Zh.A. KHORKINA  
Five Years of Implementation of the State Program of Moscow «Housing»  
and Plans for 2016–2018. . . . . 44L.Yu. VOROPAEV, M.M. GAVRILOVA  
Interaction of Factors Influencing on Formation of Parking Lots  
Built-In Residential Complexes. . . . . 49The Largest New City in Classical Style (*Information*) . . . . . 53**Underground construction**N.S. SOKOLOV  
Technological Methods of Installation of Bored-Injection Piles  
with Multiple Enlargements. . . . . 54

# InterConPan

International Conference of Large-panel Construction

Профессионалы встретились на

VI Международной научно-практической конференции

## «РАЗВИТИЕ КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В РОССИИ»

InterConPan-2016 в Краснодаре

Представители профессионального сообщества встретились на VI Международной научно-практической конференции «Развитие крупнопанельного домостроения в России» 18–20 мая 2016 г. в Краснодаре. В конференции приняли участие более 180 руководителей и ведущих специалистов строительно-инвестиционных компаний, домостроительных предприятий, проектных организаций, ученых российских вузов и научно-исследовательских институтов из 23 регионов Российской Федерации и пяти зарубежных стран. Организаторами конференции традиционно выступили АО «ЦНИИЭП жилища» и объединенная редакция журналов «Строительные материалы®» и «Жилищное строительство». Спонсор мероприятия – ООО «ВКБ-Инжиниринг» (Краснодар). Партнеры конференции – ЗАО «Патриот-Инжиниринг» (Москва), PROGRESS (Германия), ALLBAU (Германия), BASF (Германия).

За последние четыре года объемы жилищного строительства в Российской Федерации возросли почти на 20 млн м<sup>2</sup> в год. Безусловно, этот рост был бы невозможен без крупнопанельного домостроения – быстрой и качественной технологии возведения жилья и социальных объектов. Вклад в рост темпов строительства внесли участники конференций, прошедших с 2011 г. в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Казани. Конференция InterConPan стала важным шагом к внедрению новых технологий и проектных решений, а также к укреплению деловых и дружеских взаимоотношений. Благодаря общению специалистов на конференции выработано четкое понимание задач модернизации базы крупнопанельного домостроения и возможностей их решения. Процесс модернизации домостроительных предприятий и строительства новых сопровождается развитием отечественной машиностроительной базы по производству технологического оборудования, не уступающего по качеству зарубежным образцам, что также является результатом проведения ежегодных научно-практических конференций «Развитие крупнопанельного домостроения в России».

Краснодарский край в общероссийском рейтинге занимает шестое место по выполненным объемам строитель-

ных работ. Достижения в области крупнопанельного домостроения, которые демонстрирует Краснодарский край и, в частности, Краснодар, определили выбор площадки для проведения конференции в 2016 г.

По данным департамента строительства Краснодарского края ([http://www.depstroy.krasnodar.ru/activity/stroitelstvo/Statistik\\_stroy/](http://www.depstroy.krasnodar.ru/activity/stroitelstvo/Statistik_stroy/), Дата обращения 6.09.2016), за январь–июль 2016 г. в крае введено в эксплуатацию 2595,1 тыс. м<sup>2</sup> жилья или 93% к январю-июлю 2015 г. Краснодарский край по объемам ввода жилья занимает второе место после Московской области. Из общего объема введенного жилья предприятиями и организациями за отчетный период сдано в эксплуатацию 28,2 тыс. квартир общей площадью 1574 тыс. м<sup>2</sup> (в том числе 627,6 тыс. м<sup>2</sup> жилья эконом-класса), что на 0,7% больше, чем за аналогичный период 2015 г. Индивидуального жилья за отчетный период сдано в эксплуатацию 1021,1 тыс. м<sup>2</sup>. Средняя стоимость 1 м<sup>2</sup> жилья во II квартале 2016 г. составила на первичном рынке 42984 р. Средняя стоимость строительства 1 м<sup>2</sup> жилья многоэтажных домов (по данным застройщиков) в I квартале 2016 г. – 39466 р. или 110,8% к аналогичному периоду 2015 г.

В докладе ген. директора АО «ЦНИИЭП жилища» С.В. Николаева было отмечено, что в целом по России в настоящее время не требуются квартиры с комнатами площадью свыше 25 м<sup>2</sup>, население устраивают квартиры эконом-класса с комнатами значительно меньшей площади. Однако необходимо предусматривать возможность увеличения площадей этих комнат в будущем. Это означает отказ от строительства панельных домов со сплошными плитами перекрытий и переход на использование многопустотных плит безопалубочного или опалубочного формирования. Применение быстровозводимых и быстроразбираемых стен и перегородок позволит в будущем трансформировать малометражные квартиры в комнаты площадью до 50 и более м<sup>2</sup>. Это обеспечит выполнение главного требования к жилищу – возможности гибкой планировки помещений и их многофункционального использования в течение всего срока службы здания. Гибкая технология производства и переход на строительство панельных зданий с многопустотными плитами перекрытий позволяют на основе создания типовых проектов панельных и панельно-каркасных зданий выполнять все перечисленные выше требования, что подтверждают выступления и публикации участников конференции.



Главный архитектор Краснодарского края Ю.В. Рысин отметил, что жилье в регионах должно быть доступно широким массам жителей. Развитие индустриального домостроения – путь для достижения этой цели. Поэтому на правительственном уровне позитивно оценивается опыт Краснодарского края, где успешно работают заводы объемно-блочного домостроения. Именно применение технологий индустриального домостроения сыграло ключевую роль при борьбе с последствиями стихийного наводнения в Крымске в 2012 г. Юрий Владимирович напомнил, что анализ имеющихся технологий возведения зданий позволил сделать вывод, что решения быстрее и качественнее, чем объемно-блочное домостроение, не было. За считанные месяцы партнеры ООО «ВКБ-Инжиниринг» – заводы и инвестиционно-строительные компании смогли возвести готовые к заселению людей дома. Результат, который позитивно оценивают власти, появился благодаря основам, заложенным еще в советское время. Успешный опыт индустриального строительства времен 1960-х гг. помогает решать задачи и в XXI в. В настоящее время в Краснодарском крае работают два завода объемно-блочного домостроения, которые позволяют быстро и качественно возводить жилье.





По мнению главного инженера проектов ООО «ВКБ-Инжиниринг» Г.К. Коростелевой (справа), эта технология позволяет строительным компаниям получать готовые блок-комнаты с завода ЗАО «ОБД» и АПСК «Гулькевичский», что значительно упрощает строительство и позволяет возводить до двух этажей за день. Поставляются блоки-комнаты, лестничные пролеты, лифтовые шахты. Комнаты могут быть уже с частичной отделкой, установленными окнами, вентиляционными отверстиями и сантехникой. Технология применима как для строительства высотных домов, так и для возведения 2–3-этажных коттеджей. На технологических особенностях производства остановился ведущий инженер ООО «ВКБ-Инжиниринг» Ю.Н. Щедрин.

Известно, что к числу базовых принципов формирования комфортной жилой застройки относятся квартальность, предполагающая разделение частного (внутренний двор) и общественного (улица) пространств, наличие полноценной угловой секции, размещение социальных объектов на первых этажах зданий, а также разнообразие фасадов внутри квартала. Кроме того, рекомендуется выпускать серии жилых домов переменной этажности – от 6 до 17 этажей, а также предусмотреть возможность свободной планировки квартир.

Влияние крупнопанельного домостроения на формирование городской среды является определяющим. Важнейшими требованиями, которым должны соответствовать современные системы крупнопанельного домостроения, чтобы созданные на их основе здания отвечали задачам формирования полноценной «устойчивой» городской среды, являются:

- градостроительная маневренность, заключающаяся в возможности размещать дома в различной ориентации по условиям инсоляции, обеспечивать при необходимости минимальные разрывы, в широкой степени варьировать их протяженность, конфигурацию, этажность;
- приспособленность использования первых этажей для размещения общественно значимых объектов и учреждений – торговых, культурно-бытового назначения, мест приложения труда;
- возможность использования подземного пространства непосредственно под домами для размещения парковок;
- разнообразие приемов и средств оформления фасадов;
- гибкость планировочных решений, позволяющих на единой конструктивной основе получать различный, обусловленный демографией набор квартир, а также возможность проведения перепланировок, объединения, укрупнения квартир при изменении социально-экономической ситуации.

Выполнение этих требований, весьма жестких для индустриальных, поточных технологий, каковой является крупнопанельное домостроение, тем не менее, особенно актуально в современных условиях, характеризующихся сменной функционально-планировочной структуры массовой жилищной застройки – переходом от микрорайона к кварталу, реабилитацией общественных пространств, дифференциацией пешеходных и транспортных инфраструктур, высокой концентрацией и плотностью застройки.



Очень интересный доклад, вызвавший массу вопросов, сделал руководитель архитектурной мастерской № 8, зам. главного архитектора АО «ЦНИИЭП жилища» (Москва) С.Б. Звенков. Внедрение сборных домов в массовую и существующую застройку – важная и сложная тема. Особенно, когда требования к застройке современных городов ужесточаются.

*Здания, построенные по крупнопанельной или каркасно-панельной технологии, относятся к жилью эконом-класса. В 2015 г. около 45% жилья в РФ построено в этом сегменте. В условиях сложной экономической ситуации и реального снижения доходов населения произошли изменения и в структуре возводимого жилья. Однако жильё эконом-класса не должно выглядеть бедно. Дизайн зданий позволяет воплотить принцип адресности и узнаваемости объекта. На этом экономить нельзя. Нельзя экономить на материалах и инженерии. Поэтому эконом-класс – это небольшое количество метров в одной отдельной квартире. Это малогабаритные многокомнатные квартиры, которые в настоящее время пользуются большим спросом, так как в России достаточно много семей с двумя и более детьми. Это квартиры-студии, рассчитанные на одиноких людей и пенсионеров. Известно, что именно эти квартиры продаются в первую очередь. Поэтому рынок и экономическая ситуация диктуют правила строительства жилых домов. При покупке жилья люди считают уже не стоимость 1 м<sup>2</sup>, а цену квартиры, что не может не сказываться на метраже. При этом понятно, что это явление временное. Среда не может быть комфортной, если доля малометражных квартир и студий превышает 30–40%. Поэтому необходимо более внимательно относиться к планировочным решениям, чтобы у жильцов существовала возможность купить площади и квартиры расширить.*



Уроки первого периода индустриализации жилищного строительства – периода «пятиэтажек», показывают, насколько быстро происходит моральное старение в свое время повсеместно доминирующих приемов и технологий застройки и насколько сложны задачи последующих периодов адаптации и реабилитации.



Участники InterConPan всегда активно задают вопросы, обсуждают доклады, делятся знаниями и практическим опытом. В этом им помогает информация, опубликованная в журналах «Строительные материалы»® и «Жилищное строительство»! Коллеги обсуждали возможность размещения домов на участках, имеющих разную конфигурацию; разработку новых серий домов повторного применения; требования вариативности конфигурации жилых кварталов; пластику фасадов; технологические возможности устройства специальных мест для установки кондиционеров, точности технологии производства. И конечно, делились проблемами и вариантами их решения.



Во всем мире крупнопанельное и панельно-каркасное домостроение очень перспективно. Модернизация производства неизбежна. Необходимо прибегать к услугам технологических институтов и специалистов, которые разрабатывают оснастку под заказ архитектора проекта. Принцип формирования разнообразных фасадов с отличной пластикой позволяет создавать неограниченное количество архитектурных образов здания за счет изменения поэтажных планов с применением панельных «рубашек» в виде наборов из отдельных элементов.





Спонсорам и партнерам конференции вручены памятные дипломы



На пленарном и секционных заседаниях 18 мая 2016 г. заслушано более 40 докладов, посвященных проектированию крупнопанельных и каркасно-панельных домов. Рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации этих домов в сейсмически активных регионах, конкретные вопросы модернизации действующих домостроительных предприятий, вопросы выбора технологического оборудования, снижения энергоемкости производства, применения новых и традиционных материалов и конструктивных решений при выпуске изделий КПД. Представители фирм-поставщиков оборудования рассказали о новинках – разработках, позволяющих наполнить дома необходимыми элементами: кладовыми, гардеробными, эркерами, застекленными лоджиями, специальными коробами для кондиционеров на фасадах. Представители фирм-поставщиков программного обеспечения предложили продукты, помогающие организовать эффективную квартирографию. В настоящее время у проектировщиков существует проблема проектирования квартир с окнами, выходящими на две стороны здания; проектирования квартир с организацией «мокрых зон» – когда пути передвижения по квартире не пересекаются с местами, где переобуваются; создания общественных пространств на первых этажах домов; общедомовых пространств; кладовых в подвальных помещениях. При разработке новых проектов жилых крупнопанельных и каркасно-панельных домов в приоритете принцип создания благополучного образа жизни и комфортной городской среды.





В рамках мероприятия работала выставка новинок технологического оборудования и программного обеспечения



*В 1793 г. был основан город Екатеринодар после дарования Екатериной II Жалованной грамоты казакам. В 1920 г. город был переименован в Краснодар. Сюрпризом от организаторов мероприятия стало появление артистов в образе Екатерины II и князя Потемкина. После плодотворной работы на конференции коллеги смогли немного пообщаться в непринужденной обстановке в выставочной зоне и еще раз провести переговоры с коллегами.*



19 мая – день, насыщенный производственными экскурсиями. На выездной сессии участники конференции посетили Краснодарский ЗАО «ОБД», жилой комплекс «Восточно-Кругликовский», коттеджный поселок «Вишневый сад», ООО «Инвестиционно-строительная компания «БУДМАР».



Памятный знак в память о посещении завода вручен ген. директору ЗАО «ОБД» А.Л. Залуцкому. Александр Леонидович неоднократно принимал участие в конференциях InterConPan. За 40 лет своей деятельности ЗАО «ОБД» доказало, что одним из наиболее перспективных методов строительства, обеспечивающих высокие темпы сооружения жилых зданий, является объемно-блочное домостроение. Особую эффективность предприятие показало при работе в чрезвычайных ситуациях. В 2010 г. для лиц, пострадавших от наводнения в Туапсинском районе, в поселке городского типа Джубга за два месяца были построены и введены в эксплуатацию три пятиэтажных жилых дома на 150 квартир. В 2012 г. после наводнения в г. Крымске ЗАО «ОБД» опять пришло на помощь пострадавшим. За три месяца в Крымске было построено и заселено три девятиэтажных жилых дома на 300 квартир.

Краснодарский завод объемно-блочного домостроения введен в эксплуатацию в 1974 г. как головное предприятие строительной отрасли Краснодарского края по выпуску объемно-блочных элементов для возведения жилых домов. За 40 лет в Краснодарском крае из изделий ЗАО «ОБД» построено 6,5 млн м<sup>2</sup> жилья. Краснодарское направление завода «ОБД» базируется на бескаркасной объемно-блочной конструктивной схеме. Технология «лежащий стакан». Наружная панель трехслойная. Производительность предприятия 250 тыс. м<sup>2</sup> общей производимой площади в год.



Экскурсию по заводу провел человек, который знает о своем производстве все, – главный технолог завода Н.Г. Голубенко. Он обратил внимание коллег на то, что на предприятии сохранен в рабочем состоянии стенд для испытаний объемных блоков конструкции ГипроСтромМаш 1970-х гг.





Жилой комплекс «Восточно-Кругликовский» расположен в северо-восточной части Краснодара, недалеко от центра и имеет хорошие транспортные развязки. Все квартиры сдаются с отделкой «под ключ». Проект планировки занимает территорию 609 263 м<sup>2</sup> жилья. В жилом районе предусмотрено строительство двух детских садов по 150 мест и школы.



Коттеджный поселок «Вишневый сад» находится в микрорайоне «Восточно-Кругликовский» и будет состоять из 128 коттеджей. Его площадь – 22,5 Га. Разнообразные планировки позволят покупателям выбрать дом исходя из своих предпочтений. Большую часть коттеджей возведут из газобетона, часть – из ОБД-блока, но все они будут облицованы кирпичом.



ООО Инвестиционно-строительная компания «БУДМАР» создана в 2004 г. Производственная мощность 140 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год. Компания располагает современным комплексом оборудования для производства железобетонных изделий и сухих строительных смесей, собственной сырьевой базой, строительного-монтажным управлением. В 2012 г. на предприятии начал работу цех по производству многоспустотных изделий, выпускающий плиты перекрытия и стеновые панели. Освоено производство фундаментных блоков типа «лего».



20 мая состоялась выездная сессия в г. Крымск в ЖК «Надежда» и в г. Анапу в ЖК «Горгипия».

ЖК «Надежда» – проект, реализация которого началась после наводнения в г. Крымске 7 июля 2012 г. Всего проект включает возведение 27 трех- и четырехсекционных девятиэтажных жилых домов с общим жилищным фондом 2011140 м<sup>2</sup>, в том числе 159140 м<sup>2</sup> для нужд Министерства обороны. В рекордные сроки строительство трех многоквартирных девятиэтажных домов было завершено. И уже 5 ноября 2012 г. было начато заселение пострадавших в новые квартиры.



Жилой комплекс «Горгипия» расположен в городе-курорте Анапа. Строительство начато в 2013 г. и рассчитано до 2017 г. Данный микрорайон расположен в восточной части Анапы, недалеко от морского побережья, граничит с Высоким берегом. Удобный выезд на заповедные территории – Утриш и Сукко. Все дома сдаются с квартирами «под ключ». Проектом предусмотрено благоустройство как внутри дворового пространства, так и прилегающей к объекту территории. Одиннадцать 9-этажных домов, детский сад (уже построен и функционирует), общеобразовательная школа, торгово-бытовой, культурно-развлекательный и спортивно-оздоровительный центры.



Завершение работы конференции на берегу Черного моря в Анапе. Конференция уже шесть лет является крупнейшим форумом профессионалов и местом встречи друзей!

Представительный состав конференции – руководители заводов, проектных организаций, фирм – производителей технологического оборудования – в течение трех дней всесторонне обсудили актуальные и взаимосвязанные темы, представляющие интерес для всех участников процесса возрождения, модернизации и развития крупнопанельного и каркасно-панельного домостроения. Участники конференции решили:

– продолжить обобщение опыта модернизации и создания новых домостроительных предприятий на основе гибких технологических приемов и создания типовых проектов крупнопанельных зданий с возможностью гибкой планировки квартир с комнатами для общесемейного использования;

– признать, что продолжение строительства крупнопанельных зданий с «узким» шагом несущих поперечных стен приведет к созданию в больших объемах жилого фонда, который потеряет потребительские свойства жилья через одно-два десятилетия из-за отсутствия возможности его трансформирования в квартиры с комнатами больших размеров;

– поручить Оргкомитету конференции проработать предложение по введению определенных льгот для разработки и внедрения типовых проектов жилых зданий с применением многупустотных плит перекрытий и гибкой планировкой квартир; привлечь к этой работе внимание РААСН и Союза архитекторов России, архитектурно-строительных вузов страны, а также крупных научно-исследовательских баз.

**Участники конференции решили в 2017 г. организовать VII международную научно-практическую конференцию InterConPan в г. Чебоксары.**

УДК 692.241.2

А.Н. КОРШУНОВ, заместитель ген. директора по науке (papadima53@yandex.ru)

АО «Казанский ГИПРОНИИАВИАПРОМ» (420127, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Дементьева, 1)

## Сочетание в одной крупнопанельной блок-секции узкого и широкого шагов поперечных несущих стен

*Рассмотрен проектный блок крупнопанельного домостроения и его связь с заводским производством сборных изделий. Предлагается к применению один из конструктивных приемов «универсальной системы крупнопанельного домостроения», позволяющий в базовой блок-секции с узким шагом поперечных несущих стен и не преднапряженными плоскими перекрытиями, переходить на широкий шаг, без переоснащения заводского производства силовыми поддонами. Данный конструктивный прием позволяет иметь свободные планировки квартир, а также разнообразные фасадные решения зданий.*

**Ключевые слова:** универсальная система крупнопанельного домостроения, базовая блок-секция, свободные планировки квартир, поперечное, неразрезное, многопролетное, сборно-монолитное перекрытие, разнообразные фасады.

A.N. KORSHUNOV, Deputy General Director for Science (papadima53@yandex.ru)

JSC «Kazan GIPRONIIAVIAPROM» (1, Dementyev Street, 420127 Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation)

### Combination of Narrow and Wide Pitches of Cross Bearing Walls in a Large Panel Block-Section

A design block of large panel housing prefabrication and its connection with factory production of prefabricated products is considered. It is proposed to use one of the constructive methods of “the universal system of large panel housing construction” which makes it possible to pass to the wide pitch in the base block-section with a narrow pitch of cross bearing walls and non-prestressed flat ceilings without re-equipment of factory production with heavy-duty pallets. This constructive method makes it possible to have free layouts of apartments as well as various façade solutions of buildings.

**Keywords:** universal system of large-panel house prefabrication, basic block-section, free lay-out of apartments, cross, continuous, multi-span, precast-monolithic overlap, variety of façades.

Цель данной статьи, показать механизм перехода от базовой блок-секции с узким шагом к широкому шагу и свободным планировкам [1–5] на примере конкретной базовой блок-секции.

Если завод КПД выпускает типовые жилые дома в узком шаге, с плитами перекрытия без их преднапряжения – может ли он перейти к производству квартир со свободными планировками с минимальными затратами на перевооружение?

В качестве примера рассмотрим блок-секцию, разработанную АО «Казанский ГИПРОНИИАВИАПРОМ» для Казанского завода КПД-З, на базе планировок серии РД-17 [6, 7].

Блок-секция имеет поперечные несущие стены (межкомнатные и межквартирные) и четыре продольных несущих стены, в том числе две наружные. Плиты перекрытия не напряженные, опертые по контуру.

Данная блок-секция имеет девять типовых вариантов наборов квартир на этаже в рамках жестких поперечных и продольных шагов несущих стен.

Если абстрактно поставить задачу, организовать в данной базовой блок-секции свободные планировки квартир для каждой из девяти типовых этажных планировок, то необходимо будет заменить несущие межкомнатные стены на самонесущие перегородки. При этом в некоторых квартирах этой замены не потребуются, и в них желательно оставить существующие перекрытия с опиранием по контуру, это однокомнатные квартиры в торцах блок-секций. На рис. 1 это квартиры в осях 1–2 и 9–10 (три варианта из девяти типовых вариантов наборов квартир на этаже базовой блок-секции), а также все квартиры гостиничного типа

(студии), которые располагаются в одном шаге поперечных несущих стен.

Таким образом, кроме задачи решить конструкцию перекрытия в широком шаге, без его предварительного напряжения появляется и задача сочетания плит перекрытий широкого шага с узким в одной блок-секции.

На рис. 1 показана базовая блок-секция в варианте семи однокомнатных квартир. Рассмотрим две однокомнатные квартиры в осях 2–4 (выделены светло-коричневым цветом). Данные квартиры имеют межкомнатные несущие стены по оси 3, эти несущие стены ограничивают возможности для изменения объемно-планировочных решений квартир.

На рис. 2 показан монтажный план плит перекрытия данной блок-секции. Если рассмотреть отдельные участки перекрытия в осях 2–3 и 3–4, то видно, что в поперечном направлении здания от оси Б до оси Д и от оси Б до оси Е, здание перекрывается рядами из трех плит перекрытия опертых по контуру. В осях 2–3 это сборные плиты поз. 3, 33, 34, а в осях 3–4 плиты поз. 4, 30, 32.

Плиты перекрытия, опирающиеся на внутренние продольные несущие стены, назовем условно «коридорными» плитами (окрашены в темно-коричневый цвет), а плиты перекрытия, опирающиеся на внутренние и наружные несущие стены, назовем «комнатными» плитами (окрашены в светло-коричневый цвет).

На рис. 3 показаны две однокомнатные квартиры без внутренних несущих стен, что позволяет менять местоположение и площади кухонных и спальных зон, расположение санузлов, объединять пространства смежных помещений.

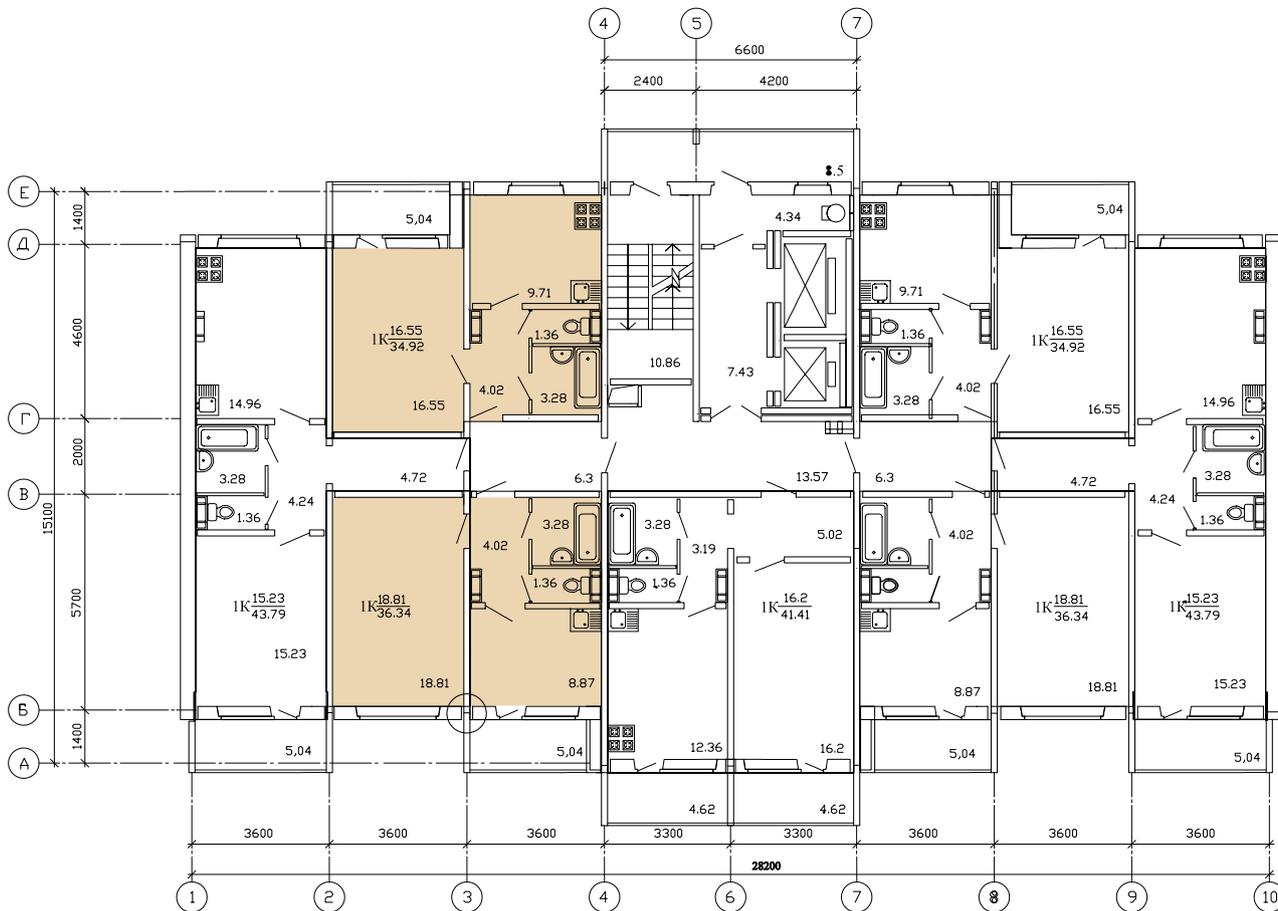


Рис. 1. Базовая блок секция

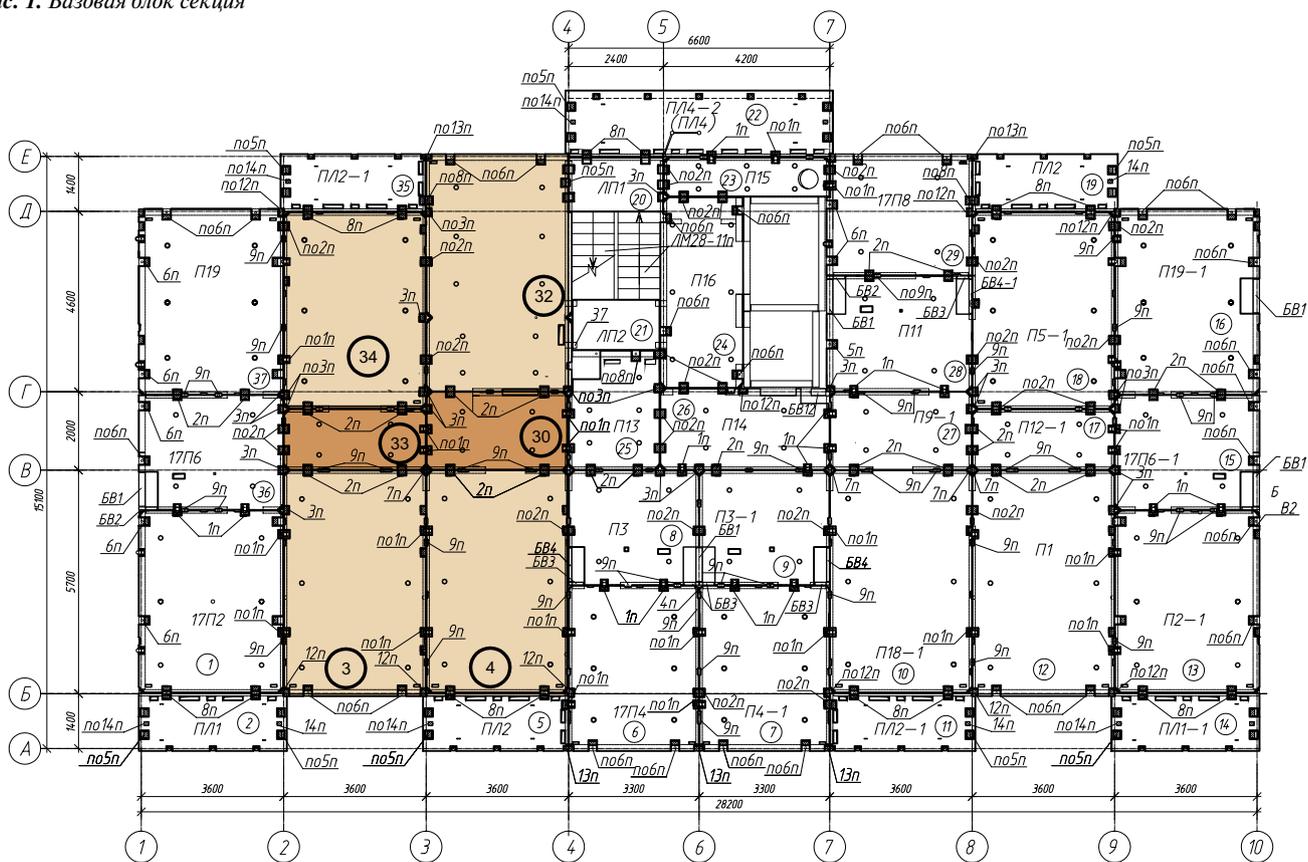


Рис. 2. Монтажная схема плит перекрытий базовой секции

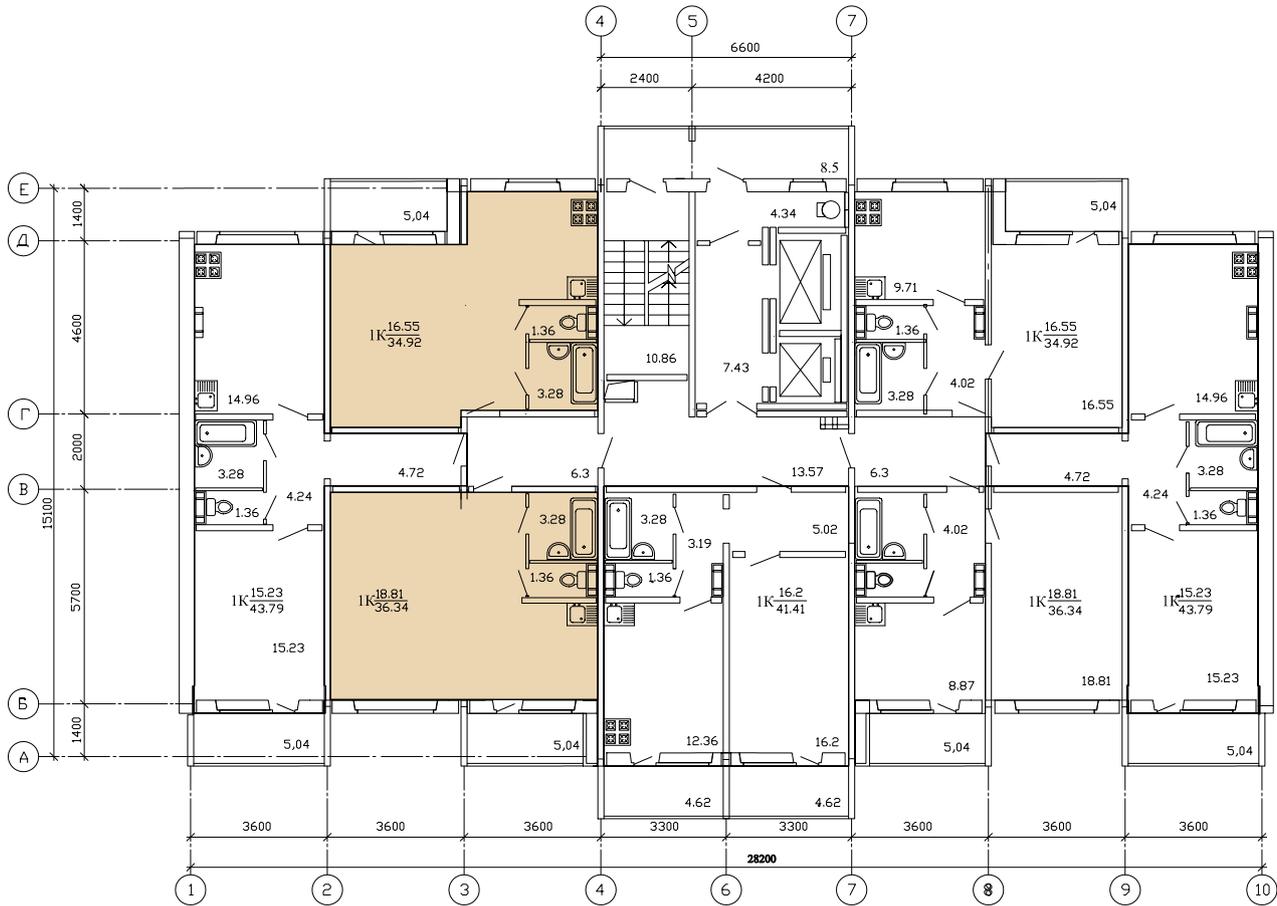


Рис. 3. Базовая блок-секция в варианте свободной планировки двух квартир в осях 2–4

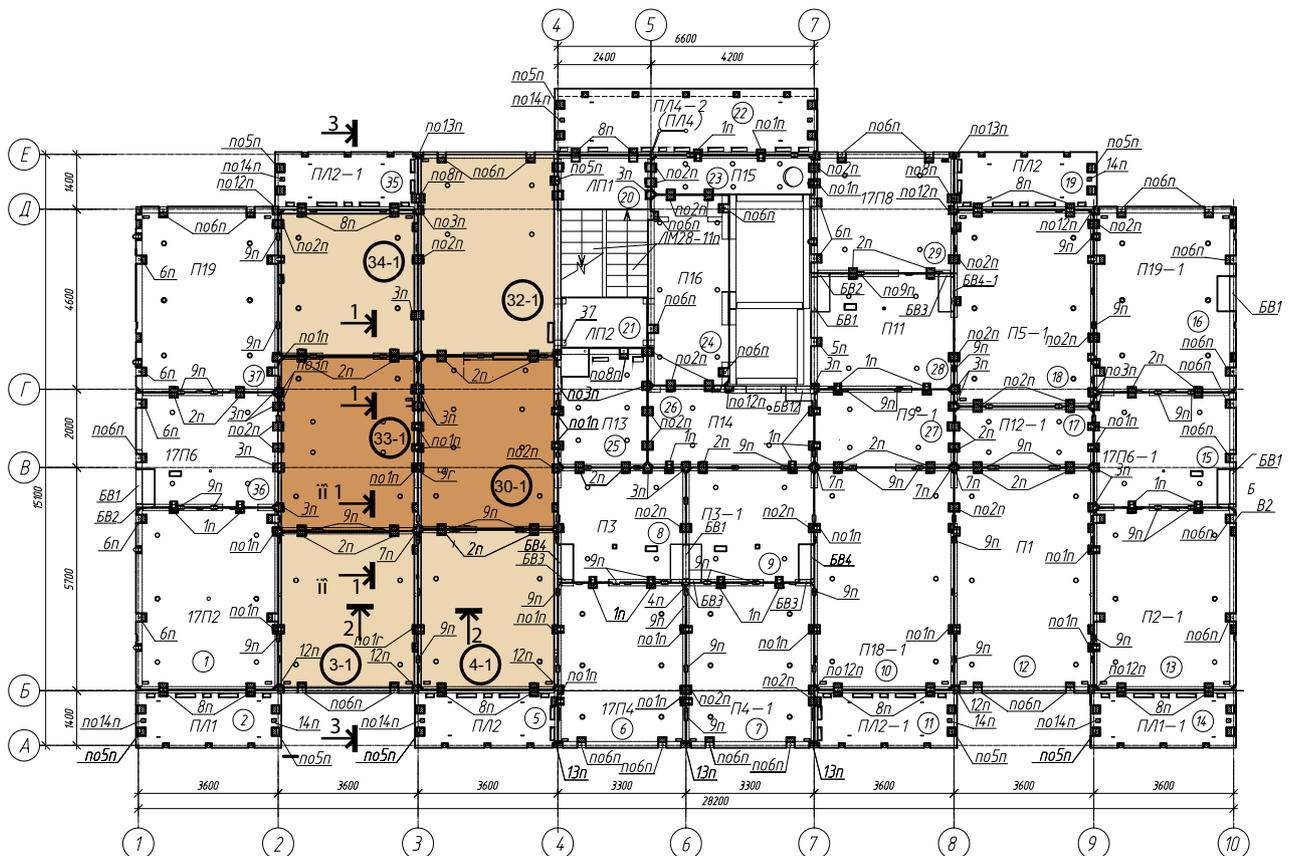


Рис. 4. Монтажная схема плит перекрытий базовой блок-секции с многопролетными неразрезными сборно-монолитными поперечными перекрытиями в осях 2–3 и 3–4

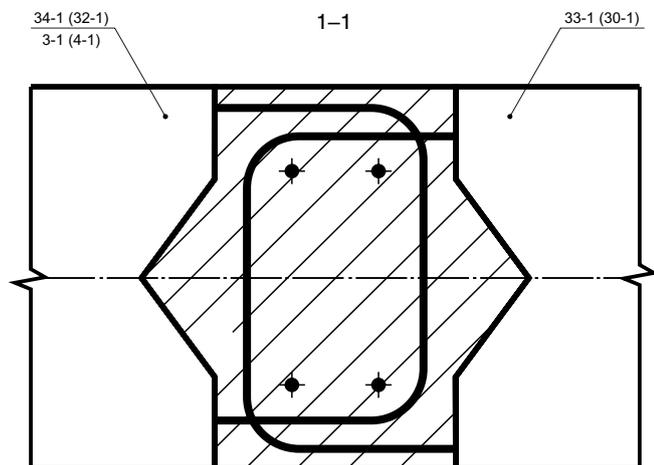


Рис. 5. Сечение 1–1

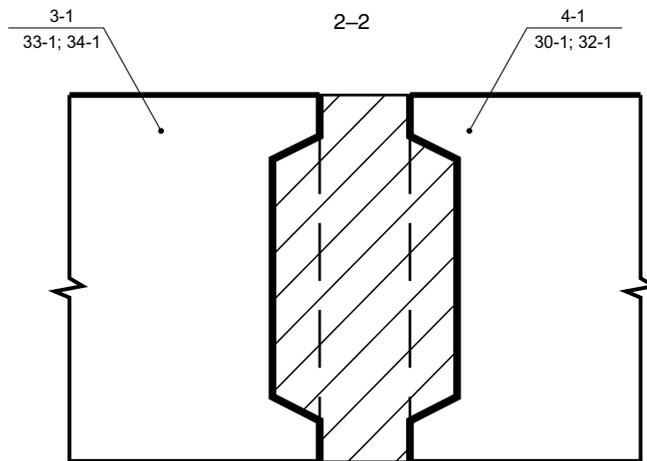


Рис. 6. Сечение 2–2

На рис. 4–7 показан вариант конструктивного решения плит перекрытий в осях здания 2–3 и 3–4, которое позволяет отказаться от необходимости наличия в данных квартирах межкомнатной поперечной несущей стены по оси 3.

Данное решение заключается в том, что в поперечном направлении здания в осях 2–3 создается многопролетное, неразрезное, сборно-монокричное перекрытие (рис. 4), которое состоит из одной сборной «коридорной» плиты (поз. 33–1) и двух сборных «комнатных» плит перекрытия (поз. 3–1 и 34–1); такое же многопролетное перекрытие создается в осях 3–4. В данном варианте «коридорная» плита в составе поперечного, многопролетного, неразрезного, сборно-монокричного перекрытия имеет ширину большую, чем у исходной плиты, на величину двух консольных выступов в сторону продольных наружных стен (сеч. 3–3, рис. 4, 7). Длина консолей выбирается из условия нахождения стыка «коридорной» плиты перекрытия с «комнатными» плитами в зоне нулевых изгибающих моментов поперечного, многопролетного, неразрезного, сборно-монокричного перекрытия. Длины «комнатных» плит меньше длин исходных плит на величину консолей «коридорной» плиты. При необходимости за счет удлинения «комнатной» плиты вместо лоджий могут быть образованы балконы. Например, на рис. 4 такое решение может быть в осях 2–3, Д–Е и осях 3–4, А–Б, где существующие лоджии могут быть заменены балконами.

Стыки «коридорной» плиты перекрытия с «комнатными» плитами в составе поперечного, многопролетного, неразрезного, сборно-монокричного перекрытия могут решаться в виде монокричного стыка Передерия (сеч. 1–1, рис. 4, 5) или в варианте тросовых петлевых стыков.

Стыки поперечных, многопролетных, неразрезных, сборно-монокричных перекрытий друг с другом по оси 3 и по осям 2, 4 с однопролетными плитами перекрытия, опертыми по контуру, решаются в виде обычного шпоночного стыка (сеч. 2–2, рис. 4, 6), при этом для образования единого этажного диска перекрытия данные стыки имеют соединения соседних плит друг с другом через закладные детали, или монокричные петлевые стыки, с их расположением и сечением выбранных из условий нормативных требований для сборных перекрытий панельных зданий. При необходимости данные стыки со шпоночного могут быть заменены на монокричные стыки Передерия. В этом случае дополнительно к демонтированным поперечным несущим стенам по

оси 3 можно демонтировать и продольные несущие стены между осями 2–3 или 3–4 по осям Б, В, Г, Д, Е.

Монтаж поперечных, многопролетных, неразрезных, сборно-монокричных перекрытий в осях 2–3 или 3–4 осуществляется в следующей последовательности (рис. 7). Сначала на две внутренние продольные несущие стены блок-секции монтируется сборная «коридорная» плита перекрытия (поз. 33–1 или 30–1) с двумя консолями в сторону наружных стен. После этого последовательно с двух сторон сборной «коридорной» плиты перекрытия монтируются сборные «комнатные» плиты перекрытия (поз. 3–1, 34–1, или 4–1, 32–1), которые одной стороной опираются на наружные несущие продольные стены, а другим концом на консоли «коридорной» плиты через консольные опорные площадки (не показаны), имеющиеся на примыкающих друг к другу плитах; данные опорные площадки могут быть вы-

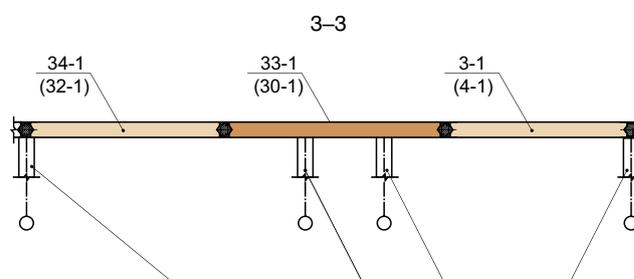


Рис. 7. Сечение 3–3



Рис. 8. Архитектурное разнообразие фасадных решений

Пакет проектных решений для индустриального сборного домостроения,  
в варианте строительства индивидуальных, нетиповых жилых домов



Рис. 9. Пакет проектных решений для индустриального сборного домостроения, в варианте строительства индивидуальных, нетиповых жилых домов

полнены по аналогии с перекрытиями системы КУБ, или в виде монтажных прокатных уголков приваренных к закладным деталям плит. Стыки сборных «коридорных» и сборных «комнатных» плит монолитятся с образованием единого поперечного, многопролетного, неразрезного, сборно-монолитного перекрытия (рис. 5).

Показанный в данной статье конструктивный прием позволяет имеющуюся базовую блок секцию перевести с узкого шага поперечных несущих стен на широкий шаг как по всей площади этажа, так и локально в конкретных квартирах для изменения их внутренних планировок, или объединения площадей смежных комнат. При этом не требуется дополнительного приобретения силовых поддонов для производства преднапряженных плит перекрытия, сборные плиты перекрытия изготавливаются в существующих формах с применением вкладышей для изменения их длины.

Кроме появления внутренней гибкости в выборе планировочных решений квартир у «жесткой» базовой блок-секции, появляется архитектурное разнообразие фасадных решений (рис. 8), состоящее в следующем:

- взаимозамещение или чередование балконов и лоджий в одной блок-секции;
- при объединении двух помещений в одно помещение, оконный проем может располагаться даже в месте вертикального стыка двух наружных панелей;
- возможность поэтажного смещения от вертикали балконов и окон.

В предыдущих статьях [8, 9] показано, как в Универсальной системе крупнопанельного домостроения (УСКПД) увеличивать или уменьшать площадь любой комнаты за счет увеличения или уменьшения ее длины [8]. В данной статье

показан механизм увеличения ширины любой комнаты, от объединения двух смежных комнат до создания единого пространства любой квартиры в пределах ее межквартирных стен.

Система (УСКПД) также позволяет, избегая кардинальной переделки проекта «жестких» базовых блок секций и технологического переоснащения заводской оснастки (рис. 9):

- увеличивать или уменьшать площадь любой комнаты, а соответственно и квартиры за счет простого механизма чередования встроенных или пристроенных лоджий [9];
- при необходимости включать механизм увеличения времени инсоляции конкретных квартир [8];
- уменьшить постройную трудоемкость тонких штукатурных фасадов [9];
- иметь свободные планировки квартир при переходе от узкого шага к широкому шагу поперечных несущих стен;
- в одном комплекте оснастки по модульному принципу выпускать широтные, меридианные, угловые и отдельно стоящие блок-секции [9].

Предлагаемая система (УСКПД) за счет унификации конструктивных решений базовых блок-секций позволяет:

- для новых заводов КПД с гибкой технологией снизить затраты на текущее перепроектирование жилых домов при привязке базовых блок-секций и при корректировке их планировок и фасадов также снизить затраты на приобретение силовых паллет;
- для существующих заводов КПД с жесткой технологией позволяет иметь разнообразие объемно-планировочных решений типовых базовых блок-секций на уровне заводов с гибкой технологией при модернизации данных базовых блок секций по предлагаемой нами системе (УСКПД).

## Список литературы

1. Николаев С.В. Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасного домостроения // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 15–25.
2. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
3. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Линия безопалубочного формирования – завод КПД с гибкой технологией // *Строительные материалы*. 2012. № 4. С. 22–29.
4. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н., Шакиров Р.А. Универсальная система крупнопанельного домостроения с многовариантными планировками квартир и их разнообразными сочетаниями в базовой конструкции блок-секции // *Жилищное строительство*. 2012. № 4. С. 13–20.
5. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н., Шакиров Р.А., Гиззатуллин А.Р. Модернизация региональной серии КПД при разработке нового проекта дома // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 15–19.
6. Патент РФ 2511327. Крупнопанельное здание / Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Заявл. 20.02.2012. Опубл. 10.04.2014. Бюл. № 10.
7. Патент РФ 124272. Крупнопанельное здание / Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Заявл. 20.02.2012. Опубл. 20.01.2013. Бюл. № 2.
8. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Улучшение условий инсоляции жилых зданий при застройке строительных площадок // *Жилищное строительство*. 2013. №3. С. 16–20.
9. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Инновационная система крупнопанельного домостроения в узком шаге // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 32–40.

## References

1. Nikolaev S.V. Architectural-Urban Development System of Panel-Frame Housing Construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 3, pp. 15–25. (In Russian).
2. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
3. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. The line of bezopalubochny formation – efficiency plant with flexible technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 4, pp. 22–26. (In Russian).
4. Tikhomirov B. I., Kites A.N., Shakirov R. A. Universal system of large-panel housing construction with multiple plannings of apartments and their various combinations in a basic design of block section. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 4, pp. 13–20. (In Russian).
5. Tikhomirov B. I., Kites A.N., Shakirov R. A., Gizzatullin A.R. Modernization of the efficiency regional series when developing the new project of the house. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 3, pp. 15–19. (In Russian).
6. Patent RF 124272. Krupnopanельное здание [Large-panel building]. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Declared 20.02.2012. Published 10.04. 2014. Bulletin No. 10. (In Russian).
7. Patent RF 124272. Krupnopanельное здание [Large-panel building]. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Declared 20.02.2012. Published 20.01.2013. Bulletin No. 2. (In Russian).
8. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Improvement of Conditions of Insolation of Residential Buildings during Development of Construction Site. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 3, pp. 16–20. (In Russian).
9. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Innovative Universal System of Large-Panel House Building with a Narrow Spacing. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 3, pp. 16–20. (In Russian).



Крупные российские издательства

стали частью подмосковного проекта URBAN BOOKS

Уличные библиотеки набирают популярность у жителей Московского региона. Простая механика проекта – близость к дому, отсутствие читательского билета и штрафов за просрочку – привлекает все больше сторонников чтения бумажных книг. В ЖК «Город набережных» (Химки, Московская обл.) появился второй книжный шкаф URBAN BOOKS в виде лондонской телефонной будки. Известные издательские дома предоставили книги для уличной библиотеки — красочно иллюстрированные издания для детей и популярную бизнес-литературу.

В честь запуска URBAN BOOKS инициативные жители провели литературную викторину, участники которой были награждены книгами и картами почетных покупателей. Помимо этого, все желающие получили доступ к оригинальным промо-кодам для покупки книг в интернет-магазинах издательских домов, сотрудничающих с проектом.

По словам PR-директора Urban Group Я. Максимовой, последовательное развитие культуры добрососедских отношений и повышение качества досуга в «городах для жизни» становится альтернативой привычным вариантам времяпрепровождения в социальных сетях или перед телевизором. Соседи активно делятся кулинарными книгами, школьными учебниками и художественной литературой. Появляется все больше интересных книжных инициатив, и книги вновь становятся приятным поводом для встреч, размышлений и обмена впечатлениями среди горожан.

**ЖК «Город Набережных» (г. Химки, архитектор М. Атаянц) полностью сдан в эксплуатацию в 2014 г. В рамках проекта на территории 20 га построено 150 тыс. м<sup>2</sup> жилья, а также создана вся необходимая инфраструктура: детский сад с бассейном, школа, супермаркеты, салон красоты, торговые галереи для небольших магазинчиков шаговой доступности, паркинги, спортивные и детские площадки, места для прогулок и пробежек. ЖК «Город Набережных» – дебютный проект компании Urban Group, реализованный в формате «Города для жизни». Жилые комплексы, выполненные в этом формате, одновременно доступны по цене, удобны на уровне бизнес-класса и эмоционально комфортны для жителей благодаря выразительному архитектурному облику и собственной эстетике.**



По материалам пресс-службы Urban Group

УДК 69.057

В.И. КОЛЧУНОВ, д-р техн. наук, академик РААСН,  
С.Г. ЕМЕЛЬЯНОВ, д-р техн. наук, советник РААСН (esg@mail.ru)  
Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ) (305040, г. Курск, ул. 50 Лет Октября, 94)

## Вопросы расчетного анализа и защиты крупнопанельных зданий от прогрессирующего обрушения

*Рассмотрены вопросы расчетного анализа живучести крупнопанельных зданий в запредельных состояниях, вызванных внезапным выключением из конструктивной системы здания одного из несущих элементов. Предложены трехуровневые расчетные схемы, позволяющие выполнять анализ деформирования и разрушения элементов конструктивной системы здания при рассматриваемых воздействиях. Дан анализ возможных подходов к оценке динамических догрузений элементов конструктивной системы здания при внезапном разрушении одного из несущих элементов. Рассмотрены некоторые предложения по защите крупнопанельных зданий от прогрессирующего обрушения.*

**Ключевые слова:** расчетный анализ, живучесть, крупнопанельное здание, динамическое догружение, прогрессирующее обрушение.

V.I. KOLCHUNOV, Doctor of Sciences (Engineering), Academician of RAACS, S.G. EMELIANOV, Doctor of Sciences (Engineering)  
Southwest State University (SWSU) (94, 50 Let Oktyabrya Street, 305040, Kursk, Russian Federation)

### Problems of Design Analysis and Protection of Large-Panel Buildings against Progressive Collapse

Problems of the design analysis of large-panel buildings survivability under the out-of-limit states caused by exclusion of one of the bearing elements from the building structural system are considered. Three-level calculation schemes making it possible to make an analysis of deformation and destruction of elements of the building structural system under impacts are proposed. An analysis of possible approaches to the assessment of dynamic additional loadings of elements of the building structural system against the sudden destruction of one of the bearing elements is presented. Some proposals for protecting large-panel buildings against the progressive collapse are considered.

**Keywords:** design analysis, survivability, large-panel building, dynamic additional loading, progressive collapse.

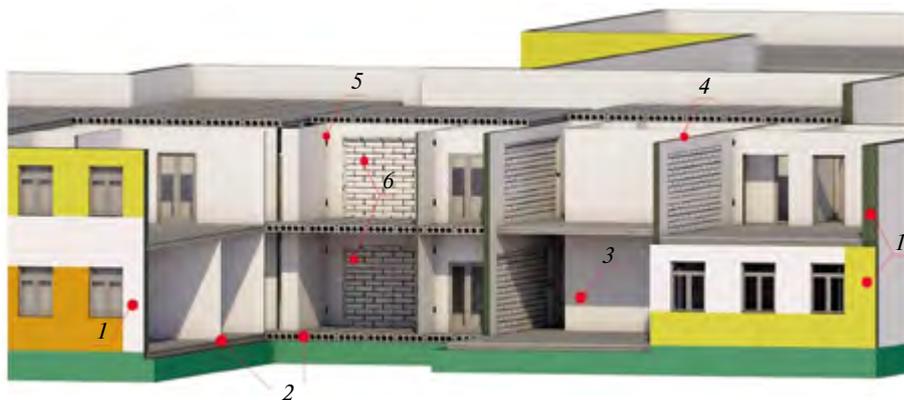
Несмотря на существенно изменившуюся в последние два десятилетия структуру конструктивных систем жилых и общественных зданий, прирост объемов жилищного строительства происходит исключительно за счет индустриального, в первую очередь крупнопанельного домостроения [1]. Кардинально меняются подходы к проектированию панельных зданий, существенно увеличивается этажность таких зданий, изменяется структура и интенсивность воздействий, включая воздействия, ранее не предусмотренные нормативной документацией, но вызывающие обрушение отдельных конструкций, а иногда и прогрессирующее обрушение всего здания [2, 3]. В соответствии с актуализированной редакцией недавно введенного ГОСТ 27751–2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» для зданий массового строительства высотой более пяти этажей, в том числе крупнопанельных, требуется проведение их расчетного анализа на живучесть при возможных запроектированных воздействиях.

В настоящее время нет государственных нормативных документов, в которых занормированы методы таких расчетов и соответственно методы защиты зданий от прогрессирующего обрушения. Применяемые в настоящее время сертифицированные программные комплексы для расчета крупнопанельных зданий также не содержат конкретных указаний к моделированию податливости стыков, выбору

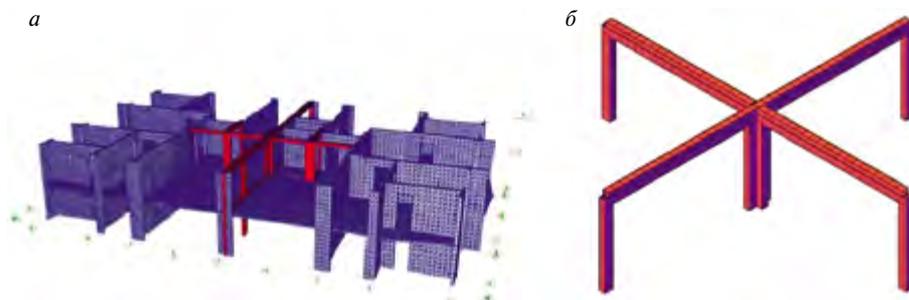
возможных аварийных воздействий, критериальных оценок выключения из работы элементов конструктивной системы после внезапного отказа одного из ключевых элементов и ряда других важных параметров для анализа живучести конструкций. Тем не менее имеющиеся в настоящее время результаты выполненных научных исследований позволяют дать определенные рекомендации по проведению расчетного анализа и защите зданий от прогрессирующего обрушения.

**Предложения к построению расчетных схем и значению выключаемых элементов.** Внезапное выключение одного из несущих элементов в конструктивной системе здания ведет не только к структурным изменениям в конструктивной системе здания, но и к динамическим догрузениям оставшихся неразрушенными элементов конструктивной системы. При проведении расчетного анализа с использованием различных программных комплексов возможен прямой динамический расчет всей конструктивной системы здания.

Однако, как показали выполненные расчеты конкретных зданий, даже в статической постановке по первичной (до выключения несущего элемента) и вторичной расчетным схемам [4, 5] такой расчет достаточно трудоемкий и затратный по времени, но главное – его результаты трудно обозримы для последующего анализа. Особенно если учесть то, что конечным результатом расчета является оценка за-



**Рис. 1.** Схема здания со смешанной сборно-моноконструктивной системой из панельно-рамных элементов индустриального изготовления: 1 – наружные самонесущие стены; 2 – плиты перекрытия; 3, 4 – несущие продольные и поперечные панели и панели-рамы; 5 – соединительные элементы; 6 – заполнение из мелкоштучных элементов



**Рис. 2.** Фрагмент расчетной схемы каркаса здания первого уровня (а) и расчетная схема второго уровня (б)

предельного состояния сечения или узла каждого конкретного конструктивного элемента в физически и конструктивно нелинейной постановке с учетом наличия трещин и других особенностей деформирования и разрушения этих элементов. Поэтому одним из эффективных алгоритмов расчетного анализа для оценки живучести конструктивной системы крупнопанельного здания (рис. 1) может стать расчет с использованием трехуровневых расчетных схем с дифференцированными требованиями к результатам на каждом уровне.

Результатами анализа с использованием расчетной схемы первого уровня (рис. 2, а) являются усилия и перемещения от заданных нагрузок во всех элементах конструктивной системы здания с разделением их на три группы. К первой группе относятся так называемые ключевые элементы, которые более чем на 80–90% обеспечивают геометрическую неизменяемость конструктивной системы здания: внезапное выключение этих элементов создает в оставшихся неразрушенными конструкциях каркаса здания наибольшие динамические догружения, которые могут привести к непропорциональным отказам и геометрической изменчивости всей конструктивной системы здания.

Ко второй группе несущих элементов конструктивной системы следует отнести все элементы здания, которые более чем на половину (более 50%) ответственны за геометрическую неизменяемость конструктивной системы здания: внезапное их выключение может привести к локальным разрушениям конструктивной системы здания и не вызывать в ней непропорциональных отказов.

К третьей группе несущих элементов конструктивной системы здания относятся все другие элементы, не включен-

ные в первую и вторую группу. Их внезапное выключение не приведет к разрушениям других элементов конструктивной системы здания.

Результатом анализа напряженно-деформированного состояния конструктивной системы при проектных нагрузках являются предложения к построению так называемых вторичных (СТО 008-02495342–2009 «Предотвращение прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных конструкций зданий») расчетных схем для расчета живучести конструктивной системы здания при внезапном выключении одного из вертикальных или горизонтальных несущих элементов. При этом количество выключаемых элементов определяется, с одной стороны, базируясь на статическом анализе исходя из количества ключевых элементов в конструктивной системе рассматриваемого здания, а с другой – исходя из уровня ответственности и социальной и экономической значимости здания. Этим определяется не только целесообразность проведения таких расчетов, но и их объем.

Расчетный анализ с использованием расчетной схемы второго уровня (рис. 2, б) также проводится по первичной (три проектных) и вторичной (с выключенными элементами) расчетным схемам. Использование расчетной схемы второго уровня позволяет выполнить расчетный анализ напряженно-деформированного состояния вырезанного методом декомпозиции характерного фрагмента здания в зоне выключаемого элемента (рис. 2, а) с достаточно детализированной оценкой усилий и перемещений в конструкциях фрагмента до и после выключения одного из несущих элементов.

Расчетная схема третьего уровня представляет собой расчетную модель сопротивления железобетонного элемента по нормальному или наклонному сечению (СП 63.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения») или модель сопротивления узла соединения несущих элементов фрагмента каркаса здания [6]. Результатом расчетного анализа с использованием расчетных схем третьего уровня являются схемы и характер разрушения несущих элементов каркаса здания в запроектных состояниях.

Оценка характера разрушения конструктивных элементов в запроектных состояниях выполняется по сформулированным деформационным или силовым критериям. При этом учитывается не только характер разрушения сечения конструктивного элемента, но и дается оценка его геометрической изменчивости.

Одной из важнейших задач при проведении расчетного анализа живучести конструктивных систем крупнопанельного здания является **задача определения динамических догружений в элементах конструктивной системы** при

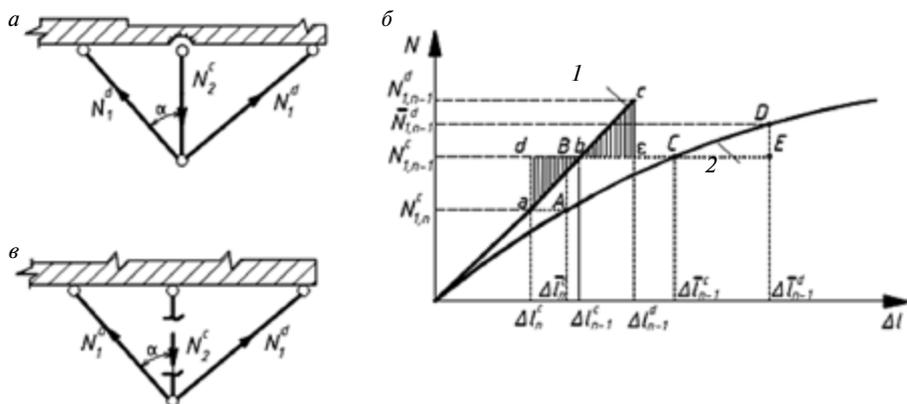


Рис. 3. К определению коэффициента динамических догрузений в элементах стержневой системы: а – упруго-деформируемая система; б – линейная (1) и нелинейная (2) диаграммы деформирования крайних стержней; в – нелинейно-деформируемая система

внезапном выключении из нее одного из несущих элементов. Используемый в некоторых публикациях и программных комплексах подход, связанный с введением коэффициента динамичности к нагрузке, приложенной к каждому конструктивному элементу конструктивной системы, не отражает физическую сущность решаемой задачи. Во-первых, терминологически в данной задаче речь должна идти не о коэффициенте динамичности, а о коэффициенте динамических догрузений неразрушенных элементов в статически неопределимой конструктивной системе при внезапном выключении из нее одного из несущих элементов (сечений, связей) и соответственно изменении статической неопределимости конструктивной системы. Это можно продемонстрировать на простейшей один раз статически неопределимой стержневой конструктивной системе из трех элементов. В случае внезапного выключения наиболее нагруженного среднего стержня и изменения в статической неопределимости на единицу в оставшихся двух крайних стержнях возникнут динамические догрузения. Полагая линейное деформирование элементов рассматриваемой  $n$  раз статической неопределимой системы ( $n=1$ ), несложно определить усилия в исходной системе  $N_{1,n}^c, N_{2,n}^c$  ( $N_{2,n}^c > N_{1,n}^c$ ) и в системе с выключенным средним стержнем  $N_{1,n-1}^c$  (рис. 3, а). Используя линейную диаграмму деформирования для крайнего стержня (рис. 3, б, прямая 1) для случая внезапного хрупкого разрушения анкеровки среднего стержня в бетоне (рис. 3, а) и при условии постоянства полной удельной энергии деформируемого крайнего стержня на площади прямоугольника  $\Delta l_n^c d e \Delta l_{n-1}^c$  и площади трапеции  $\Delta l_1 a c \Delta l_{n-1}^d$  можно с помощью диаграммы « $N$ - $\Delta l$ » определить динамическое усилие в рассматриваемом стержне [7]:

$$N_{1,n-1}^d = 2 \cdot N_{1,n-1}^c + N_{1,n}^c = G(1 + \cos^3 \alpha) / (1 + 2\cos^3 \alpha) \cos \alpha. \quad (1)$$

#### Список литературы

1. Николаев С.В. Архитектурно-градостроительная система панельно-каркасного домостроения // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 15–23.
2. Травуш В.И., Колчунов В.И., Ключева Н.В. Некоторые направления развития теории живучести конструктивных систем зданий и сооружений // *Промышленное и гражданское строительство*. 2015. № 3. С. 4–9.

Статическое усилие в этом же стержне, определенное методами строительной механики, в исходной один раз статически неопределимой системе определяется выражением:

$$N_1^c = G(\cos^2 \alpha) / (1 + 2\cos^3 \alpha). \quad (2)$$

Если принять эксплуатационное значение нагрузки  $G$ , при которой произошло хрупкое разрушение анкерной связи и мгновенное выключение из системы среднего стержня, то можно вычислить соответствующее значение коэффициента динамического догружения в крайних стержнях ( $\theta = N_{1,n-1}^d / N_{1,n}^c$ )

в запредельной стадии по отношению к проектному решению:

$$\theta = (1 + \cos^3 \alpha) / \cos^2 \alpha. \quad (3)$$

Значения коэффициента  $\theta$  в зависимости от угла  $\alpha$  получаются следующими: при  $\alpha=30^\circ$   $\theta=2,55$ ; при  $\alpha=60^\circ$   $\theta=9$ .

В случае нелинейного деформирования растянутых стержней рассматриваемой конструктивной системы и разрушения среднего стержня по металлу (рис. 3, б, кривая 2; рис. 3, в) несложно видеть, что ордината АВ существенно меньше ординаты DE. Следовательно, коэффициент динамического догружения  $\theta$  физически нелинейной конструктивной системы меньше, чем в упругодеформируемой системе.

По результатам расчетов в проектном и запроектом состояниях могут быть рекомендованы различные методы защиты крупнопанельного здания от прогрессирующего обрушения. Эти методы условно можно разделить на две группы: первая группа – методы, заключающиеся в наложении на конструкцию дополнительных связей с целью создания неразрезности несущих конструкций; вторая группа – методы, основанные на проектировании альтернативных траекторий перераспределения силовых потоков в случае удаления одного из ключевых несущих элементов.

**Вывод.** Предложенный алгоритм расчетного анализа живучести крупнопанельных зданий с использованием трехуровневых расчетных схем позволяет делать оценку деформирования и разрушения таких зданий в предельных и запредельных состояниях. Показано, что при оценке живучести рассматриваемых конструктивных систем особое внимание должно быть обращено на оценку динамических догрузений в конструкциях здания, вызванных внезапным выключением одного из несущих элементов.

#### References

1. Nikolaev S.V. Arkhitekurno-gradostroitel'naya system of panel and frame housing construction. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing construction]. 2016. No. 3, pp. 15–23. (In Russian).
2. Travush V.I., Kolchunov V.I., Klyueva N.V. Some directions of development of the theory of survivability of constructive systems of buildings and constructions. *Promyshlennoe i*

3. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Чесноков Д.А. Защита многоэтажных зданий от прогрессирующего обрушения // *Промышленное и гражданское строительство*. 2016. № 6. С. 8–13.
4. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Рыпаков Д.А., Бухтиярова А.С. Жилые и общественные здания из железобетонных панельно-рамных элементов индустриального производства // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 69–75.
5. Шапиро Г.И., Гасанов А.А. Численное решение задачи устойчивости панельного здания против прогрессирующего обрушения // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Issue 2. pp. 158–166.
6. Колчунов В.И., Бондаренко В.М. Расчетные модели силового сопротивления железобетона. М.: АСВ, 2004. 472 с.
7. Колчунов В.И., Ключева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. М.: АСВ, 2014. 208 с.
3. Kodysh E.N., Trekin N.N., Chesnokov D.A. Protection of multi-storey buildings against the progressing collapse. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2016. No. 6, pp. 8–13. (In Russian).
4. Klyueva N.V., Kolchunov V.I., Rypakov D.A., Bukhtiyarova A.S. Residential and public buildings from steel concrete panel and frame elements of industrial production. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing construction]. 2015. No. 5, pp. 69–75. (In Russian).
5. Shapiro G.I., Gasanov A.A. The numerical solution of a task of stability of the panel built building against the progressing collapse. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2016. Vol. 12. Issue 2. pp. 158–166.
6. Kolchunov V.I., Bondarenko V.M. Settlement models of power resistance of steel concrete. Moscow: ASV, 2004. 472 p. (In Russian).
7. Kolchunov V.I., Klyueva N.V., Androsov N.B., Bukhtiyarova A.S. Survivability of buildings and constructions in case of beyond design basis impacts. Moscow: ASV, 2014. 208 p. (In Russian).



**Петербургский государственный университет  
путей сообщения Императора Александра I**  
**Министерство транспорта РФ**  
**Федеральное агентство железнодорожного транспорта**



**22–25 ноября 2016 г. г. Санкт-Петербург**

Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию д.т.н. проф. О.В. Кунцевича

## «Строительные материалы, конструкции и сооружения XXI века»

### Основные направления работы конференции

- Секция 1.** Актуальные проблемы материаловедения  
**Секция 2.** Современные строительные конструкции и сооружения: проблемы и перспективы  
**Секция 3.** Стандартизация и метрологическое обеспечение на транспорте и в строительстве  
**Секция 4.** Контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и сооружений

### Ключевые даты:

- 01.07.16** прием заявок на участие и аннотаций докладов  
**22.09.16** прием полных версий статей  
**30.07.16** ранняя оплата организационного взноса со скидкой 30%  
**30.10.16** оплата полной стоимости организационного взноса

Рабочие языки конференции – русский и английский  
Более подробная информация на сайте

<http://www.pgups.ru/events>

Информационный партнер конференции – журнал



Тел.: +7 (812) 310-99-44; Тел/факс +7 (812) 457-86-86; Тел. 8 (921) 774-00-60 E-mail: [buildconf2016.pgups@gmail.com](mailto:buildconf2016.pgups@gmail.com)

Председатель орг. комитета **Сорвачева Юлия Андреевна**

УДК 721

А.А. МАГАЙ, заслуженный архитектор, директор по научной деятельности (magay\_1@mail.ru),  
Н.В. ДУБЫНИН, канд. архитектуры

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

## Крупнопанельные жилые дома с широким шагом несущих конструкций, обеспечивающих свободную планировку квартир

*В статье рассматриваются крупнопанельные жилые дома с широким шагом несущих конструкций. Широкий шаг дает возможность для вариантной планировки жилых домов и квартир, позволяет успешно решать проблемы «морального» старения жилых зданий, обеспечивает возможность получения гибкой и свободной планировки, повышает качество жилища за счет повышения условий безопасности и комфорта жилища.*

**Ключевые слова:** крупнопанельные жилые дома, свободная, гибкая, вариантная планировка, моральное старение жилища.

A.A. MAGAY, Honored Architect, Director of research (magay\_1@mail.ru), N.V. DUBYNIN, Candidate of Architecture  
АО «TSNIEP zhilishcha» – institute for complex design of residential and public buildings» (АО «TSNIEP zhilishcha»)  
(9/3, Dmitrovskoe Highway, Moscow, 127434, Russian Federation)

### Large-Panel Residential Buildings with a Broad Step of Bearing Structures, Ensuring the Free Layout of Apartments

The article discusses the large-panel residential buildings with a broad step of bearing structures. The broad step creates opportunities for alternate layouts of residential houses and flats, makes it possible to successfully solve the problems of «moral» aging of residential buildings. The broad step of bearing structures provides the possibility for a more flexible and free layout, improves the quality of the home due to improving security conditions and comfort of the home.

**Keywords:** large-panel residential buildings, free, flexible and variant layouts of flats, moral aging of large-panel dwelling.

Одна из основных социальных задач государства – обеспечение граждан благоустроенным комфортным жилищем [1–3]. В настоящее время наиболее экономичным и быстровозводимым видом домостроения является крупнопанельное. Заводское производство изделий, быстрый монтаж их на стройке – все говорит о преимуществах этого вида возведения зданий перед другими [4–6].

На современном этапе проектирования и строительства большое значение имеют проблемы, обусловленные повышением требований к безопасности, комфорту и качеству жилища, что ставит перед архитекторами и инженерами проблемы разработки и внедрения новых архитектурно-планировочных и конструктивных решений жилых крупнопанельных зданий [7–11].

Недостатки крупнопанельного домостроения известны, один из них – применение узкого шага несущих конструкций при перекрестно-стеновой системе с перекрытием размером на комнату и опиранием на межкомнатные и межквартирные стены. Это не позволяет менять планировку квартир и оставляет ее неизменной в течение всего срока жизненного цикла жилого здания (который, как правило, составляет до 100 лет) [1–4]. Недостатки перекрестно-стеновой системы с узким шагом несущих конструкций проявляются также при устройстве в подземных этажах автостоянок, при проектировании больших помещений на первом этаже, а также при перепланировках, которые затрудняет жесткофиксированное расположение оконных проемов [2].

Следует отметить то обстоятельство, что крупнопанельные здания начального периода индустриализации строительства (пятиэтажки 1960-х гг.), несмотря на достаточно высокую конструктивную надежность, имеют малую реконструктивную способность.

Перечисленные обстоятельства привели к заметному снижению эксплуатационных характеристик и «моральному» устареванию жилых зданий данной категории.

Анализ архитектурно-планировочных решений крупнопанельных жилых зданий первых двух «поколений», проведенный специалистами института, показал полное несоответствие современным требованиям так называемого «морального» старения архитектурно-планировочных решений построенных домов. Характерными признаками «морального» износа являются: малый размер кухонь, не превышающий 6 м<sup>2</sup>; наличие совмещенных и отдельных санузлов малой площади, не позволяющих разместить необходимую современную бытовую технику; малые размеры жилых комнат; неудобная конфигурация коридора, не обеспечивающая выделения зоны прихожей (с грязной уличной обувью). Решение этих вопросов в большинстве случаев было бы возможно за счет применения широкого шага несущих конструкций, позволяющего исключить часть несущих межкомнатных и даже межквартирных стен, заменив их разбираемыми перегородками, и обеспечивающего возможность использования свободных и вариантных планировок квартир и отдельных помещений. Постепенно такие

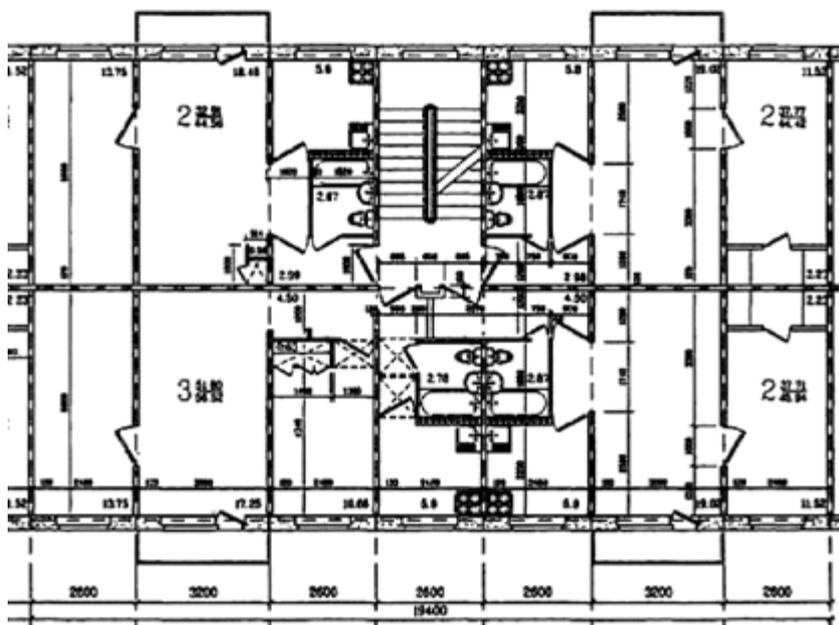


Рис. 1. Планировочные решения квартир и помещений при узком шаге несущих конструкций

здания становятся привлекательным объектом инвестиций, а их строительство получает все большее развитие с каждым годом. Это становится особенно актуальным в связи с появившейся тенденцией модернизации домостроительных комбинатов [7], что позволяет сравнительно легко осваивать выпуск новых изделий.

Первой серией с применением широкого шага несущих конструкций стала серия 1-468 (разработана Горстройпроектом), годы строительства 1960–1980-е. Несущим остовом домов данной серии были поперечные несущие стены, расположенные в плане с шагом 3 и 6 м, благодаря чему в отличие от домов серии 1-464 дома этой конструктивной системы получили название домов со «смешанным» шагом поперечных несущих стен (рис. 1).

При проектировании зданий с узким шагом несущих конструкций до 3,6 м с пролетом 6 м площади помещений составляют 18–20 м<sup>2</sup>, количество зон бытовых процессов, размещаемых в данном помещении, сильно ограничено (рис. 1).

Известно, что комфорт проживания в квартире в архитектурном отношении заключается в объединении или разделении функциональных зон квартиры, куда входят бытовые процессы. При применении широкого шага несущих конструкций, например 7,2 м, при глубине пролета 6 м площадь одного помещения может достигать 40–45 м<sup>2</sup>, т. е. количество функциональных зон, размещаемых в таком

помещении, значительно увеличивается, обеспечивая высокий уровень удобства проживания. Кроме того, большое помещение может быть поделено перегородками, что расширяет возможности архитектурно-планировочных решений квартир.

С применением широкого шага становится необходимым введение в практику проектирования и строительства уточнения таких давно известных понятий, как свободная, гибкая и вариантная планировка жилых домов и квартир.

*Свободная планировка* характеризуется использованием функциональных зон в качестве структурного элемента планировочного решения квартиры, которые свободно размещают в жилом пространстве. В результате образуется большое, нерасчлененное пространство зального типа многофункционального использования. Свободная планировка применяется чаще всего для организации общесемейной части квартиры.

*Вариантная планировка* — разработка ряда вариантов планировочных решений одного помещения, квартиры и квартир, этажа или всего дома в одних и тех же конструктивных габаритах.

Вариантная планировка жилых зданий обеспечивает возможность проектирования разных типов квартир для максимального удовлетворения потребностей в обеспечении комфортным жилищем семей различного социального положения и половозрастного состава.

Для реализации вариантной планировки жилых зданий необходима гибкая планировочная структура жилища. Гибкая планировка — это такая архитектурно-конструктивная и инженерно-техническая организация жилища, которая позволяет видоизменяться квартире в зависимости от временного изменения семьи (дети подросли, родители состарились), изменения профессии членов семьи или их интересов и потребностей, приезда родственников или знакомых и т. д.

*Гибкая планировка* создает возможность как раздельного использования комнат, так и объединения их в одно большое помещение. Суть гибкой планировки — изменчивость в течение часов, суток, месяцев и лет, в зависимости от изменения потребностей семьи. Для гибкой планировки применяют трансформируемые перегородки (границы) и мебель (предметы). В результате объемно-планировочная структура (этаж, блок-секция или дом) может меняться, образуя новые типы квартир, увеличивая площади разных

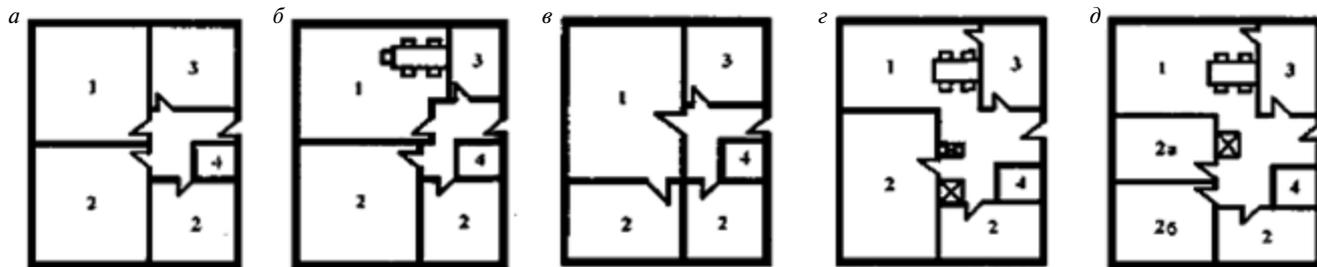


Рис. 2. Проектная гибкая планировка квартир с широким шагом несущих конструкций 7,2 с пролетом 8,4: а — в трехкомнатной квартире кухня объединена со столовой (1); б — в трехкомнатной квартире место для приема пищи находится в общей комнате (1); в — в трехкомнатной квартире увеличена общая комната (1); г — в трехкомнатной квартире увеличена спальня (2); д — в четырехкомнатной квартире большая комната разделена на две (2а, 2б)

помещений, объединяя несколько квартир в одну или, наоборот, разбивая большую квартиру на несколько меньших, создавая новую планировочную структуру этажа, блок-секции и здания в целом [2].

Гибкая планировка подразделяется на три вида: *проектная*, *динамическая* и *потенциальная*. Под *проектной* гибкой планировкой подразумевают возможность максимально удовлетворить потребности заселяемых семей, в зависимости от демографического и половозрастного состава (рис. 2).

Проектная гибкость планировочных решений заключается в возможности на стадии проектирования варьировать набор квартир на типовом этаже без переработки конструктивной схемы. Размеры площади с гибкой планировочной структурой ограничены, поскольку существуют обязательные нормативно-технические условия, органично связанные с конструкциями и системами инженерно-технической разводки, максимально допустимым расстоянием до выходов эвакуации.

*Динамическая (эксплуатационная)* гибкая планировка предназначена для удовлетворения изменяющихся требований проживающих семей. Изменения производят в процессе эксплуатации дома. В процессе эксплуатации при широком шаге конструкций возможно выполнять перепланировку с изменением площадей квартир за счет передвижки межквартирных перегородок, осуществлять перепланировку внутри квартир, изменяя площади жилых и подсобных помещений за счет передвижки внутриквартирных перегородок.

*Потенциальная (реконструктивная)* гибкая планировка предназначена для удовлетворения изменившихся требований к жилищному фонду. Изменения осуществляют через сравнительно большие промежутки времени, исчисляемые десятками лет. Потенциальная гибкость – это возможность периодической реконструкции жилого дома, его обновления и модернизации.

Все три вида гибкой планировки в полной мере реализуются в жилых зданиях с применением широкого шага несущих конструкций. Множественность вариантов (вариантная планировка) достигается путем деления общей площади этажа на помещения разной площади за счет перемещения разборно-сборных внутриквартирных и межквартирных перегородок, а также организации в несущих стенах дополнительных проемов, при этом комнаты могут быть расширены и/или присоединены к разным квартирам.

В разрабатываемой в настоящее время сотрудниками ЦНИИЭП жилища системе панельно-каркасного домостроения (СПКД) [1–4] рассмотрены возможные варианты функционального зонирования разных типов квартир.

На рис. 3 приведен план со стандартным набором квартир. Проектирование квартир происходило из расчета 18 м<sup>2</sup> общей площади на человека, что соответствует нормам предоставления жилья на сегодняшний день. Так, двухкомнатная квартира общей площадью 62,5 м<sup>2</sup> предназначена для проживания трех человек. При этом в квартире имеется

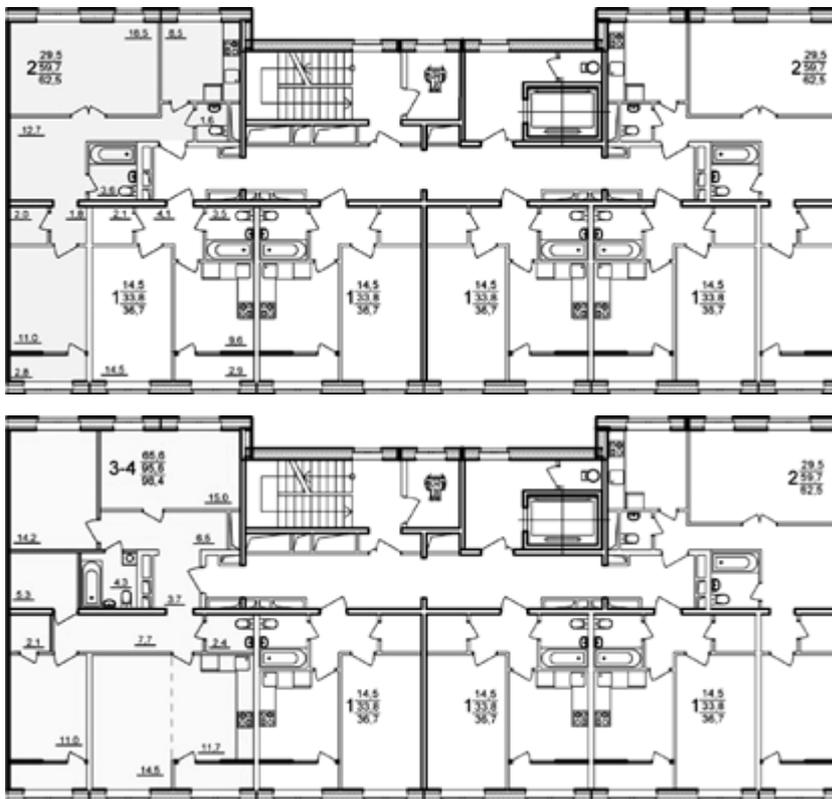


Рис. 3. Гибкая планировка, обеспечивающая вариантность квартир внутри блок-секции

всего одна спальня и одна общая комната, которая совмещает функции спальни и гостиной. В квартире нет четкого зонирования на общую и приватную зоны.

При необходимости вышеуказанная квартирография этажа может быть изменена без нарушения и внесения каких-либо изменений в несущие конструкции, а именно: вместо двухкомнатной и однокомнатной квартир можно организовать 3–4-комнатную квартиру с высокими потребительскими свойствами, из расчета 30 м<sup>2</sup> общей площади на одного человека. В результате полученная квартира общей площадью 98,4 м<sup>2</sup> также предназначена для проживания трех человек.

При этом в квартире имеются три отдельные комнаты (две спальни, кабинет) и обособленная общая комната (кухня-гостиная 26,2 м<sup>2</sup>). В квартире четко прослеживается зонирование на приватную зону и общую (гостевую) зоны. Таким образом, снимается вопрос о «моральном» старении жилого дома в процессе жизненного цикла.

Анализ серий проектов с широким шагом несущих конструкций показал:

- гибкая планировка блок-секций и зданий с разным составом квартир в сериях с «узким» шагом несущих конструкций возможна только на стадии проектирования, при этом динамическая и потенциальная гибкая планировка приводит к большим и неэффективным затратам;

- в проектах блок-секций и зданий с широким шагом несущих конструкций обеспечивается свободная планировка разных типов квартир на всех трех стадиях – *проектной*, *динамической* и *потенциальной*.

Социально-экономическая эффективность применения в практике строительства проектов крупнопанельных жилых зданий с широким шагом несущих конструкций предлагается за счет следующих результатов:

- разработка дорожной карты (плана мероприятий), обеспечивающей активное развитие крупнопанельного домостроения;
- повышение уровня комфорта проживания в крупнопанельных жилых зданиях;
- увеличение сроков морального старения жилища – применение научных методов проектирования [13], позволяющих повысить качество жилища с учетом современных запросов общества.

#### Список литературы

1. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Хаютин Ю.Г. Инновационные системы каркасно-панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2014. № 5. С. 3–5.
2. Острецов В.М., Магай А.А., Вознюк А.Б., Горелкин А.Н. Гибкая система панельного домостроения // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 8–11.
3. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения // *Жилищное строительство*. 2013. № 8. С. 2–9.
4. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.
5. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
6. Дубынин Н.В. От крупнопанельного домостроения XX в. к системе панельно-каркасного домостроения XXI в. // *Жилищное строительство*. 2015. № 10. С. 12–27.
7. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Линия безопалубочного формирования – завод КПД с гибкой технологией // *Строительные материалы*. 2012. № 4. С. 22–29.
8. Мельникова И.Б. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий // *Научное обозрение*. 2015. № 20. С. 86–89.
9. Баранова Л.Н. Развитие индустриального домостроения и промышленности строительных материалов в различных регионах России // *Вестник Российской академии естественных наук*. 2013. № 3. С. 61–63.
10. Усманов Ш.И. Формирование экономической стратегии развития индустриального домостроения в России // *Политика, государство и право*. 2015. № 1 (37). С. 76–79.
11. Антипов Д.Н. Стратегии развития предприятий индустриального домостроения // *Проблемы современной экономики*. 2012. № 1. С. 267–270.
12. Киреева Э.И., Дубынин Н.В. Модернизация крупнопанельных зданий типовых серий // *Жилищное строительство*. 2015. № 5. С. 9–21.
13. Дубынин Н.В. Научные основы качества архитектурных решений КПД // *Жилищное строительство*. 2011. № 3. С. 27–31.
3. Nikolaev S.V. Panel and Frame Buildings of New Generation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2013. No. 8, pp. 2–9. (In Russian).
4. 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).
5. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
6. Dubynin N.V. From large-panel housing construction of XX to system of panel and frame housing construction XXI. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 10, pp. 12–27. (In Russian).
7. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. The line of bezopalubochny formation – efficiency plant with flexible technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2012. No. 4, pp. 22–26. (In Russian).
8. Melnikova I.B. New means of expressiveness of multystoried residential buildings. *Nauchnoe obozrenie*. 2015. No. 20, pp. 86–89. (In Russian).
9. Baranova L.N. Development of industrial housing construction and the industry of construction materials in various regions of Russia. *Vestnik Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk*. 2013. No. 3, pp. 61–63. (In Russian).
10. Usmanov Sh.I. Formation of economic strategy of development of industrial housing construction In Russia. *Politika, gosudarstvo i pravo*. 2015. No. 1 (37), pp. 76–79. (In Russian).
11. Antipov D.N. Strategy of development of the enterprises of industrial housing construction. *Problemy sovremennoy ekonomiki*. 2012. No. 1, pp. 267–270. (In Russian).
12. Kireeva E.I., Dubynin N.V. Modernization of large-panel buildings of standard series. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 9–21. (In Russian).
13. Dubynin N.V. Scientific bases of quality of architectural concepts. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 3, pp. 27–31. (In Russian).

#### References

1. Nikolaev S.V., Shreiber A.K., Khayutin Yu.G. Innovative systems of frame and panel housing construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 3–5. (In Russian).
2. Ostretsov V.M., Magay A.A., Voznyuk A.B., Gorelkin A.N. Flexible System of Panel Housing Construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2011. No. 8, pp. 8–11. (In Russian).

# ПОДПИСКА

## НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ

### журнала «Жилищное строительство»



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

УДК 691.328.2

И.Н. ТИХОНОВ, канд. техн. наук,  
В.С. ГУМЕНЮК, канд. техн. наук (vagan5@bk.ru), В.А. КАЗАРЯН, инженер  
НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ» Строительство» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6, корп. 5)

## Несущая способность сжатых железобетонных элементов с холоднодеформированной рабочей арматурой класса В500С

*С целью повышения эффективности применения в сжатых элементах железобетонных конструкций холоднодеформированной арматуры класса В500С в ОАО «НИЦ «Строительство» проведены испытания коротких железобетонных стоек с разной рабочей арматурой при кратковременном статическом сжатии, близком к центральному. Было изготовлено 4 серии стоек (по три образца-близнеца в серии), имевших поперечные размеры 26×16 см, длину 65 см и симметричное армирование пространственными вязаными каркасами. Стойки испытывали по общепринятой методике со ступенчатым подъемом нагрузки. Принимая во внимание полученные результаты исследований, следует рекомендовать для арматуры класса В500 в таблице 6.14 СП 63.13330.2012 принять вместо  $R_{sc}=415(380)$  МПа величины  $R_{sc}=435(400)$  МПа, как у арматуры класса А500, что позволит значительно расширить объемы ее применения и будет иметь большое значение для повышения эффективности строительства.*

**Ключевые слова:** холоднодеформированная арматура, сжатые элементы, железобетонные конструкции, эффективность, строительство.

I.N. TIKHONOV, Candidate of Sciences (Engineering),  
V.S. GUMENYUK, Candidate of Sciences (Engineering) (vagan5@bk.ru), V.A. KAZARYAN, Engineer  
NIIZHB named after A.A. Gvozdev, JSC Research Center of Construction (6, bldg.5, 2<sup>nd</sup> Institutskaya Street, 109428, Moscow, Russian Federation)

### Bearing Capacity of Compressed Reinforced Concrete Elements with Cold-Deformed Working Reinforcement of B500C Grade

To improve the efficiency of using the cold-deformed reinforcement of B500C Grade in compressed elements of reinforced concrete structures, JSC "Research Center of Construction" conducted the tests of short concrete struts with different working reinforcement under the short-time static compression close to the central. Four series of struts (3sample-twins in each series) with cross-sectional dimensions of 26×16 cm, length of 65 cm and symmetric reinforcement with three-dimensional tied-up cages were produced. Struts were tested according to the common technique with a gradual increase in loading. Taking into account the study results obtained, it should be recommended for reinforcement of B500 Grade in the Table 6.14 of SP 63.13330.2012 to adopt, instead of  $R_{sc}=415(380)$  MPa, values  $R_{sc}=435(400)$  as for reinforcement of A500 Grade that makes it possible to significantly expand the volumes of its usage and will be very important for improving the efficiency of construction.

**Keywords:** cold-deformed reinforcement, compressed elements, reinforced concrete structures, efficiency, construction.

В железобетонных элементах сборных и монолитных жилых зданий значительный объем занимает арматурный прокат диаметром 6–4 мм. Большая часть этого проката производится и поставляется потребителю в мотках (бунтах) массой от 500 до 3000 кг. Такой вид поставки обеспечивает безотходное производство арматурных изделий (СП 63.13330.2012 «Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции» основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01–2003).

В последнее время увеличиваются объемы применения холоднодеформированного арматурного проката, использование которого из-за возможности производства этим способом сортамента с промежуточными диаметрами, позволяет значительно снизить расход арматуры [1] и повысить эффективность строительства (EN1992-1-1:2004. Eurocode2: Design of concrete structures. Part 1–1: General rules and rules for buildings, 2004).

В технической литературе отсутствует доступная информация о поведении при разрушении сжатых железобетонных элементов с холоднодеформированной рабочей

арматурой класса В500С [2], которая находит широкое применение в отечественном и зарубежном строительстве. Подход к оценке расчетного сопротивления сжатию  $R_{sc}$  такой арматуры в отечественных и международных европейских нормах проектирования железобетонных конструкций различен (ГОСТ Р 52544–2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»).

Ранее в [1] определены требования, при выполнении которых значение  $R_{sc}$  для арматуры класса В500С отечественного производства может приниматься без учета понижающего коэффициента условий работы.

Для исследованных в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева партий арматуры класса В500С рекомендованы значения  $R_{sc}$ , аналогичные требованиям СП 63.13330.2012 к арматуре класса А500С. Чтобы убедиться в надежности рекомендованных значений  $R_{sc}$  [3], было необходимо провести испытание на сжатие до разрушения железобетонных элементов с холоднодеформированной арматурой исследованных партий [4].

Таблица 1

## Характеристики материалов и поперечных сечений опытных стоек

№ серии	Обозначение стоек	Рабочая арматура <sup>1</sup>					Модуль упругости <sup>2</sup> $E_x \cdot 10^5$ Н/мм <sup>2</sup>	Коеф. армир. сечения <sup>3</sup> $\mu$ , %	Класс бетона по прочности при сжатии
		Кол-во стержней, диаметр, мм, класс	Площадь попереч. сечения, мм <sup>2</sup>	Условные пределы, Н/мм <sup>2</sup>					
				упругости		текущей $\sigma_{0,2}^c$			
			$\sigma_{0,02}^c$	$\sigma_{0,05}^c$					
I	I-1; I-2; I-3	4 $\varnothing$ 12 B500	444	454,2	477,4	514,3	1,926	1,76	B45
II	II-1; II-2; II-3	8 $\varnothing$ 12 B500	888	454,2	477,4	514,3	1,926	3,59	
III	III-1; III-2; III-3	4 $\varnothing$ 16 A400	821,92	409,9	436,4	485	1,955	3,32	
IV	IV-1; IV-2; IV-3	4 $\varnothing$ 16 A400	810,79	151,6	172	236,4	1,555	3,27	

**Примечания.**  
1. Приведены средние значения характеристик механических свойств при сжатии рабочей арматуры [3; 5]; обозначения характеристик – по ГОСТ 25.503–97.  
2. После вытяжки с остаточной относительной деформацией  $\epsilon_{s,ост} = 1\%$ .  
3. Принято  $\mu = \frac{A_{s,лот}}{A - A_{s,лот}} \times 100$ , обозначения – по СП 63.13330.2012 [1].

Для этого в ОАО «НИЦ «Строительство» проводились испытания коротких железобетонных стоек с разной рабочей арматурой при кратковременном статическом сжатии, близком к центральному. Было изготовлено четыре серии стоек (по три образца-близнеца в серии), имевших поперечные размеры 16×16 см, длину 65 см и симметричное армирование пространственными вязаными каркасами. Поперечное армирование стоек – гнутые замкнутые хомуты из арматуры класса Вр-500 диаметром 5 мм, расположенные с шагом 100 мм в средней части стойки и 50 мм в опорных зонах. В качестве рабочей применена холоднодеформированная арматура класса B500C диаметром 12 мм по ГОСТ Р 52544–2006, горячекатаная арматура класса A400 диаметром 16 мм по ГОСТ 5781–82 (марка стали 25Г2С) и такая же арматура после вытяжки с остаточной относительной деформацией  $\epsilon_{s,ост} = 1\%$  [2]. Средние опытные значения характеристик механических свойств при сжатии рабочей арматуры стоек приведены в табл. 1.

До бетонирования стоек в средней части каждого стержня рабочей арматуры наклеивали не менее двух тензорезисторов с базой измерения 20 мм, которые покрывали тремя слоями защитных материалов. Бетонирование опытных стоек и контрольных кубов производили одновременно в металлических формах в горизонтальном положении в заводских условиях московского КБЖИ № 7 [2]. После бетонирования и распалубки на 7-е сутки все образцы хранили в помещении при положительной температуре под слоем влажных опилок.

Средняя приведенная кубиковая прочность бетона в возрасте 28 сут. 42,5 Н/мм<sup>2</sup>, что соответствовало классу бетона по прочности при сжатии B44. Опытные стойки испытывали нагрузкой при возрасте бетона от 49 до 72 сут. При этом класс бетона по прочности при сжатии в среднем был равен B45 с изменением за рассматриваемый период времени в пределах  $\pm 0,8\%$ .

Перед испытанием стоек на поверхности всех боковых гра-

ней в средней части их высоты были наклеены тензорезисторы с базой измерения 50 мм. Кроме того, для измерения продольных деформаций боковых граней на базе 400 мм использовали индикаторы часового типа с ценой деления 0,002 мм.

Каждую стойку размещали на прессе П-250 по геометрическому центру нижней плиты с укладкой поверх опорных металлических пластин прокладок толщиной 4 мм из паронита марки ПОН.

Тензорезисторы на арматуре и бетоне подключали к записывающему устройству TDS-530 (Япония), которое позволяло одновременно снимать отсчеты с 30 точек и записывать на карту памяти (рис. 1).

Стойки испытывали по общепринятой методике со ступенчатым подъемом нагрузки с постоянной скоростью между этапами. Время выдержки постоянной нагрузки на этапе не превышало 50 с, при этом отсчеты по приборам снимали дважды. Время испытания стойки до разрушения составило около 1 ч. Чтобы обеспечить одинаковую среднюю прочность бетона на сжатие в каждой серии для дальнейшего сравнительного анализа, стойки испытывали в определенной последовательности группами, которые включали по одной стойке каждой серии [5].

При испытании стоек по мере увеличения нагрузки продольные относительные деформации боковых граней, местные продольные относительные деформации бетона и рабочей арматуры измерялись согласованно и практически одновременно. Характер изменения перечисленных относительных деформаций свидетельствовал о наличии разного по величине случайного эксцентриситета продольной силы. Результаты испытаний стоек – представителей каждой серии по показаниям тензорезисторов на рабочей арматуре приведены на рис. 2 [6].

Из представленных на рис. 2 опытных данных видно, что при достижении определенных уровней нагрузки наблюдалось, как правило, ускорение роста относительных деформаций рабочей арматуры, что свидетельствовало о перераспределении усилий в нормальном сечении с бетона на арматуру вследствие развития неупругих деформаций бетона. В некоторых стойках (V-2) у отдельных стержней происходило замедление роста относительных деформаций, что свидетельствовало о перераспределении усилий в нормальном сечении между стержнями рабочей арматуры.

Анализ опытных данных для стоек разных серий показал, что во всех случаях продольные относительные деформации боковых граней стоек перед разрушением больше средних значений местных продольных деформаций бетона в середи-



Рис. 1. Испытание стоек

не высоты этих граней, так как из-за значительной базы измерения охватывают участки с продольными и наклонными трещинами, неупругие деформации бетона вблизи опор стоек.

В стойках I-1; II-1; III-3; IV-1 продольные относительные деформации наиболее нагруженных граней достигли или превысили величину  $\varepsilon_{b2} = 350 \cdot 10^{-5}$ , которая нормируется СП 63.13330.2012 при расчете прочности нормальных сечений железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели.

Наибольший интерес представляет работа стоек перед разрушением. В табл. 2 приведены местные продольные относительные деформации бетона и арматуры перед разрушением стоек, воспринимаемые бетоном и арматурой усилия сжатия, а также опытные  $N_{ult}^{on}$  и расчетные  $N_{ult}^p$  значения разрушающих нагрузок.

Для определения доли нагрузки, воспринимаемой рабочей арматурой перед разрушением стойки, по замеренным с помощью тензорезисторов относительным деформациям определяли напряжения в стержнях с использованием условной расчетной диаграммы состояния арматуры при сжатии. Эти диаграммы состояния для каждого исследуемого класса рабочей арматуры построены по средним значениям характеристик механических свойств при сжатии  $E_s^c$ ;  $\sigma_{0,02}^c$ ;  $\sigma_{0,05}^c$ ;  $\sigma_{0,2}^c$  представленным в табл. 1.

Выполненная оценка уровня напряжений в стержнях рабочей арматуры показала, что перед разрушением стоек серий I, II, III напряжения в наиболее нагруженных с  $\sigma_{0,02}^c$  приведенному в табл. 1 и принятому за условную верхнюю границу упругой стадий работы арматуры. В стойках серии IV перед разрушением, как правило, во всех стержнях рабочей арматуры напряжения достигли или превысили среднее значение условного предела упругости  $\sigma_{0,05}^c$ , но были меньше среднего значения условного предела текучести при сжатии  $\sigma_{0,2}^c$  (табл. 1).

Зная напряжения в стержнях рабочей арматуры при заданной нагрузке, определяли усилия, воспринимаемые арматурой и бетоном перед разрушением стоек (табл. 2).

Оценку несущей способности опытных стоек выполняли, сравнивая опытные значения разрушающей нагрузки с расчетными предельными усилиями, действующими в нормальных сечениях стоек. Как показали опытные результаты, разрушение стоек происходило при наличии эксцентриситета продольной силы. Максимальное отклонение условной точки приложения продольной силы от плоскостей нормальных сечений перед разрушением стоек во всех случаях не превышало 10 мм. При этом часть наиболее нагруженных стержней рабочей арматуры  $A_s'$  достигла (фактически превысила) предельных напряжений, равных расчетному значению сопротивления арматуры сжатию  $R_{sc}$ , а напряжения в менее нагруженных стержнях  $A_s$  были меньше  $R_{sc}$ . Для указанного случая предельное состояние железобетонного элемента наступает при достижении сжатым бетоном и частью сжатой арматуры предельных значений. Расчетную формулу получили из уравнения равновесия  $\sum M = 0$ , приняв равной нулю сумму моментов всех сил относительно центра тяжести сечения менее нагруженной арматуры  $A_s$  [6].

Для прямоугольного сечения с симметричным армированием расчетная формула имеет вид:

$$N \leq R_b \cdot b \cdot h (h_0 - 0,5h) + R_{sc} \cdot A_s' (h_0 - a'). \quad (1)$$

Формула (1) соответствует формуле (8.10) СП 63.13330.2012 для случая полностью сжатых нор-

мальных сечений, т. е. при  $x=h$ . Расстояние от точки приложения продольной силы  $N$  до центра тяжести наименее сжатой арматуры находили по формуле (8.11) СП 63.13330.2012.

В опытных железобетонных стойках при очень малых эксцентриситетах продольной силы вся рабочая арматура может быть сжата до предельных напряжений. При начальном эксцентриситете продольной силы  $e_0 \leq h/30$  ( $=5,3$  мм) и гибкости  $(l_0/h) = (3,66) \leq 20$ , где в круглых скобках приведены значения для рассматриваемых стоек, расчет прочности прямоугольного сечения в арматуре, расположенной у противоположных в плоскости изгиба сторон, допускается производить по формуле (8.17) СП 63.13330.2012, т. е.:

$$N \leq \varphi (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_{s,top}). \quad (2)$$

При кратковременном действии нагрузки величину коэффициента  $\varphi$  определяли по линейному закону, принимая нормируемые значения  $\varphi$  для заданных значений гибкости  $l_0/h$ .

При испытании опытных стоек случайный эксцентриситет  $e_a$  продольной силы величина незначительная и непостоянная. Поэтому расчет разрушающих нагрузок стоек производили в соответствии с СП 63.13330.2012 по формулам (1) и (2) с учетом геометрических размеров стоек и арматуры, условия опирания стоек при испытании, установленных расчетных сопротивлений сжатию бетона и арматуры (табл. 1 и табл. 2). К особенностям расчета можно отнести: принятие расчетной длины стойки, равной  $l_0 = 0,9$   $l = 58,5$  см, и расчетной площади бетона  $A$ , без площади перпендикулярного сечения рабочей арматуры  $A_{s,top}$  замену  $R_b$  на  $R_{b,n}$  с целью увеличения расчетной предельной нагрузки  $N_{ult}^p$ .

Расчет по формуле (1) осуществляли, приняв за начальный эксцентриситет приложения продольной силы нормируемое значение случайного эксцентриситета, т. е.  $e_0 = e_a = 10$  мм. Расчет по формуле (2) выполняли с коэффициентом  $\varphi = 0,9317$ .

Результаты расчета предельных нагрузок опытных стоек с учетом вышеизложенных условий приведены в табл. 2, где также представлено сравнение опытных  $N_{ult}^{on}$  и расчетных  $N_{ult}^p$  значений предельных нагрузок.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что для принятых условий расчетные значения предельной нагрузки  $N_{ult}^p$  при внецентренном сжатии, полученные по формуле (1) для стоек всех серий, в среднем на 10,8–11,1% меньше, чем значения нагрузок при сжатии, близком к центральному, определенные по формуле (2). В стойках всех серий опытные предельные нагрузки  $N_{ult}^{on}$  превышали максимальные расчетные значения, определенные по формуле (2), как правило, на 21–42%. Исключение составили стойки I-3, II-2 и III-1, которые разрушились при уменьшенном значении нагрузки из-за пониженной прочности бетона. Для этих стоек указанное превышение составило 10,3–15,8%.

Наиболее высокий уровень превышения  $N_{ult}^{on}$  над  $N_{ult}^p$  зафиксирован в стойках I серии (свыше 40%). Стойки серий II и III имеют практически одинаковый уровень превышения  $N_{ult}^{on}$  над  $N_{ult}^p$  соответственно 23,55 и 23,05%. Так как для рабочей арматуры А400 стоек серии III принято нормируемое СП 63.13330.2012 расчетное сопротивление сжатию  $R_{sc} = 350$  Н/мм<sup>2</sup>, приведенные данные свидетельствуют о высокой надежности принятого для холоднодеформированной арматуры класса В500С расчетного значения сопротивле-

Таблица 2

Опытные и расчетные значения предельных нагрузок стоек, усилия сжатия, воспринимаемые рабочей арматурой и бетоном перед разрушением стоек, местные относительные деформации рабочей арматуры и бетона

№ стоек	Предельная нагрузка, кН		$N_{ult}^{on} / N_{ult}^p$	Местная относительная деформация								Усилие, воспринимаемое рабочей арматурой		Усилие, воспринимаемое бетоном	
	опытная, $N_{ult}^{on}$	расчетная, $N_{ult}^p$		$\epsilon_s' \times 10^{-6}$ стержня №				бетона $\epsilon_b \times 10^{-5}$ грани №				кН	%	кН	%
				1	2	3	4	A	Б	В	Г				
				5	6	7	8								
I-1	1070	676,3/751,4	1,582/1,424	202	168	221	277	206	236	295	261	177,6	16,6	892,4	83,4
I-2	1060	676,3/751,4	1,567/1,411	234	256	206	188	302	266	188	166	182,59	17,2	877,41	82,8
I-3	870	677,5/751,4	1,284/1,158	165	174	187	242	177	248	218	198	161,5	18,6	708,5	81,4
II-1	1100	816,6/906,5	1,347/1,213	177	164	173	192	186	222	210	193	340,1	30,9	759,9	69,1
				217	247	259	203								
II-2	1000	817,2/906,5	1,224/1,103	162	164	169	174	126	210	233	175	295,6	29,6	704,4	70,4
				186	179	172	177								
II-3	1140	816,3/906,5	1,397/1,258	222	240	241	252	246	204	164	198	358,2	31,4	781,8	68,6
				175	245	186	174								
III-1	950	762,6/845,2	1,246/1,124	228	227	230	194	223	243	240	214	326,93	34,4	623,07	65,6
III-2	1070	762,3/845,2	1,266/1,266	196	215	212	213	252	248	167	224	317,47	29,7	752,53	70,3
III-3	1010	762/845,2	1,325/1,195	160	198	331	185	198	255	236	123	307,4	30,4	702,6	69,6
IV-1	880	637,5/706,2	1,38/1,246	289	181	225	151	228	328	240	217	152,86	17,4	727,14	82,6
IV-2	930	637,3/706,2	1,459/1,317	167	184	158	206	167	207	198	218	144,73	15,6	785,27	84,4
IV-3	950	637,2	1,491/1,345	165	170	240	208	172	291	198	281	149,82	15,8	800,18	84,2

**Примечания.**

1. В стойках серий I, III, IV размещено по 4 стержня (№ 1–4), в стойках серии II – по 8 стержней (№ 1–8).
2. В графе «Расчетная предельная нагрузка» в числителе приведены величины, определенные по формуле 8.10 со случайным эксцентриситетом  $e_s=10$  мм, а в знаменателе – по формуле 8.17 СП 63.13330.2012. При расчете принято: для стоек серий I и II –  $R_{sc}=400$  Н/мм<sup>2</sup>; серии III –  $R_{sc}=350$  Н/мм<sup>2</sup>; серии IV –  $R_{sc}=170$  Н/мм<sup>2</sup>.

ния сжатию  $R_{sc}=400$  Н/мм<sup>2</sup> (стойки серий I и II) при кратковременном действии нагрузки.

В стойках IV серии рассматриваемый уровень превышения в среднем равен 30,3%, что также подтверждает высокую надежность расчета предельных нагрузок при сжатии железобетонного элемента для принятого значения  $R_{sc}=170$  Н/мм<sup>2</sup> [2, 8].

Результаты выполненных исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. На основе статистической оценки результатов испытаний образцов холоднодеформированной арматуры класса В500С диаметром 12 мм, отобранных от нескольких промышленных партий отечественного производства, определено расчетное сопротивление сжатию этой арматуры в состоянии поставки.

С учетом нормируемых значений деформаций укорочения бетона, окружающего сжатую арматуру периодического профиля, для исследуемой партии холоднодеформированной арматуры класса В500С рекомендовано значение  $R_{sc}=400$  Н/мм<sup>2</sup>, аналогичное требованию СП 63.13330.2012 к арматуре класса А500С, как принято в EN 1992–1–1:2004.

2. Для проверки надежности рекомендованного значения  $R_{sc}$  проведены испытания на близкое к центральному сжатию до разрушения коротких железобетонных стоек с холоднодеформированной и горячекатаной рабочей арматурой исследованных партий. Результаты испытаний показали, что разрушение опытных стоек происходило при полностью сжатых нормальных сечениях и наличии случайного эксцентриситета продольной силы  $e_a < 10$  мм. Перед разрушением стоек часть наиболее нагруженных стержней рабочей арматуры классов В500С и А400 до-

стигла предельного напряжения, равного рекомендуемым значениям  $R_{sc}$ , а в менее нагруженных стержнях напряжение было меньше  $R_{sc}$ . Среднее значение напряжения бетона  $\sigma_{cb}$  в нормальных сечениях перед разрушением стоек во всех случаях превысило установленное значение  $R_{b,n}$ .

3. Расчет несущей способности опытных железобетонных стоек по предельным нагрузкам в соответствии с СП 63.13330.2012 и учетом рекомендуемых значений  $R_{sc}$  при случайном эксцентриситете продольной силы  $e=10$  мм показал, что расчетное значение предельной нагрузки  $N_{ult}^p$  при внецентренном сжатии, полученное по формуле (1), для стоек всех серий в среднем на 10,8–11,1% меньше, чем значение предельной нагрузки при сжатии, близком к центральному, определенное по формуле (2).

4. Опытные предельные (разрушающие) нагрузки  $N_{ult}^{on}$  стоек всех серий превышали максимальные расчетные значения  $N_{ult}^p$ , определенные по формуле (2), как правило, на 20–42%, в худшем случае – на 10,3–15,8 % для стоек с пониженной прочностью бетона, что подтверждает высокую надежность рекомендуемого значения  $R_{sc}=400$  Н/мм<sup>2</sup> для холоднодеформированной арматуры класса В500С при кратковременном действии нагрузки, а также значения  $R_{sc}=170$  Н/мм<sup>2</sup> для арматуры класса А400 после вытяжки с остаточной относительной деформацией  $\epsilon_{s,ост}=1\%$ .

5. Принимая во внимание полученные результаты исследований, следует рекомендовать для арматуры класса В500 в таблице 6.14 СП 63.13330.2012 принять вместо  $R_{sc}=415(380)$  МПа величину  $R_{sc}=435(400)$  МПа, как у арматуры класса А500. Это позволит значительно расширить область ее применения и будет иметь большое значение для повышения эффективности строительства.

### Список литературы

1. Тихонов И.Н., Гуменюк В.С., Казарян В.А. Механические свойства при растяжении и сжатии холоднодеформированной арматуры класса В500С // *Бетон и железобетон*. 2014. № 2. С. 9–13.
2. Тихонов И.Н., Гуменюк В.С., Казарян В.А. Механические свойства при сжатии горячекатаной арматуры класса А400 после остаточной деформации растяжением // *Бетон и железобетон*. 2014. № 2. С. 5–9.
3. Снимщиков С.В., Харитонов В.А., Суриков И.Н., Харитонов В.А., Петров И.М. Анализ уровня качества арматурного проката класса В500С на основе методов математической статистики // *Бюллетень научно-технической и экономической информации «Черная металлургия»*. 2013. № 8. С. 48–59.
4. Тихонов И.Н. Исследование железобетонных элементов с эффективной арматурой класса А500 // *Сборник научных трудов НИИЖБ*. 2013. С. 179–190.
5. Семченков А.С., Залесов А.С., Мешков В.З., Квасников А.А. Характер сцепления с бетоном стержневой арматуры различных профилей // *Бетон и железобетон*. 2007. № 5. С. 2–7.
6. Мухамедиев Т.А., Кузеванов Д.В. К вопросу расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов по СНиП 52–01 // *Бетон и железобетон*. 2012. № 2. С. 21–23.
7. Тихонов И.Н., Гуменюк В.С. К вопросу об оценке влияния холодного упрочнения арматуры на ее сопротивление сжатию // *ЖБИ и конструкции*. 2010. № 2. С. 16–20.
8. Тихонов И.Н., Гуменюк В.С. О расчетном сопротивлении сжатию арматуры, упрочненной в холодном состоянии // *Метизы*. 2008. № 2 (18). С. 26–30.

### References

1. Tikhonov I.N., Gumenyuk V.S., Kazarian V.A., The mechanical properties of tensile and compression reinforcement of cold-class B500C. *Beton i zhelezobeton*. 2014. No. 2, pp. 9–13. (In Russian).
2. Tikhonov I.N., Gumenyuk V.S., Kazarian V.A., Mechanical properties under compression fittings hot-Class A400 permanent deformation after stretching. *Beton i zhelezobeton*. 2014. No. 2, pp. 5–9. (In Russian).
3. Snimshchikov S.V., Kharitonov V.A., Kharitonov V.A., Surikov I.N., Petrov I.M. Analysis of the level of quality of reinforcing B500C class hire on the basis of methods of mathematical statistics. *Chernaia metallurgia*. 2013. No. 8, pp. 48–59. (In Russian).
4. Tikhonov I.N. Investigation of reinforced concrete elements with an effective reinforcement of class A500. *Sbornik nauchnyh trudov NIIGB*. Moscow: NIIZhB. 2013, pp. 179–190. (In Russian).
5. Semchenkov A.S., Zalesov A.S., Meshkov V.Z., Kvasnikov A.A. Character coupling rod to concrete reinforcement of various profiles. *Beton i zhelezobeton*. 2007. No. 5, pp. 2–7. (In Russian).
6. Mukhamediev T.A., Kuzevanov D.V. To a question of calculation it is non-central the compressed reinforced concrete elements on Construction Norms and Regulations 52–01 // *Beton i zhelezobeton*. 2012. No. 2, pp. 21–23. (In Russian).
7. Tikhonov I.N., Gumenyuk V.S. To a question of assessment of influence of cold hardening of fittings on her resistance to compression concrete goods. *ZhBI i konstruksii*. 2010. No. 2, pp. 16–20. (In Russian).
8. Tikhonov I.N., Gumenyuk V.S. About the settlement resistance to compression of fittings strengthened in a cold state. *Metizy*. 2008. No. 2 (18), pp. 26–30. (In Russian).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК  
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО МЕХАНИКЕ ГРУНТОВ, ГЕОТЕХНИКЕ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЮ

Санкт-Петербург, СПбГАСУ

1–3 февраля 2017 г.

Анализ причин развития аварийных ситуаций при проектировании и строительстве фундаментов зданий и сооружений как научно-техническая конференция по геотехнике с зарубежным участием

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ОСНОВАНИЙ, ФУНДАМЕНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

### ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Специальные полевые и лабораторные методы исследования физико-механических характеристик грунтов;
- Численное моделирование системы: «основание-фундамент-здание» в программных комплексах;
- Новые перспективные конструктивно-технологические решения при строительстве оснований, фундаментов, подземных сооружений и высотных зданий;
- Новое строительство и реконструкция зданий и сооружений в плотной городской застройке и в условиях структурно-неустойчивых грунтов;
- Геотехническое обоснование и научно-техническое сопровождение инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации оснований фундаментов, подземных и земляных сооружений;
- Геотехнический мониторинг при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений;
- Анализ причин развития аварийных ситуаций при проектировании и строительстве фундаментов зданий и сооружений.

### Контактные данные:

Дьяконов Иван Павлович, зам. ответственного секретаря конференции, тел.: 8 (921) 348-98-29.

Чистякова Людмила Петровна, зав. лабораторией кафедры Геотехники.

Адрес секретариата: 190005, Санкт-Петербург, 3-я Красноармейская ул., д. 7, СПбГАСУ, кафедра Геотехники

УДК 693.9

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

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

## Снижение материалоемкости изделий крупнопанельного домостроения

*На примере Брянского завода крупнопанельного домостроения показана работа предприятия с научно-исследовательским институтом по сокращению материалоемкости железобетонных изделий крупнопанельного домостроения. В результате проведенных совместно с ЦНИИЭП жилища экспериментально-теоретических исследований, в том числе проверочных расчетов на ЭВМ, по унификации армирования цокольных (над техподпольями) плит перекрытий, опираемых по контуру, и полученных положительных результатов было исключено дополнительное контурное армирование плит перекрытий и сокращена номенклатура плит.*

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроение, плиты перекрытия, арматурная сталь, штампованные закладные детали.

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

ООО УК "Bryansk Large-Panel Prefabrication Plant" (99A, Rechnaya Street, 241031, Bryansk, Russian Federation)

### Reduction in Material Consumption of Products of Large-Panel House Prefabrication

On the example of the Bryansk Large-Panel Prefabrication Plant, work of the enterprise with the scientific-research institute aimed at reducing the material consumption of reinforced concrete products of large-panel housing construction is shown. As a result of experimental-theoretical research conducted together with TSNIIEP zhilishcha, the checking calculation with a computer including, in the unification of reinforcement of plinth (over the services cellar) floor slabs supported along the contour, and positive results obtained, the additional contour reinforcement of floor slabs has been excluded, and the range of slabs has been reduced.

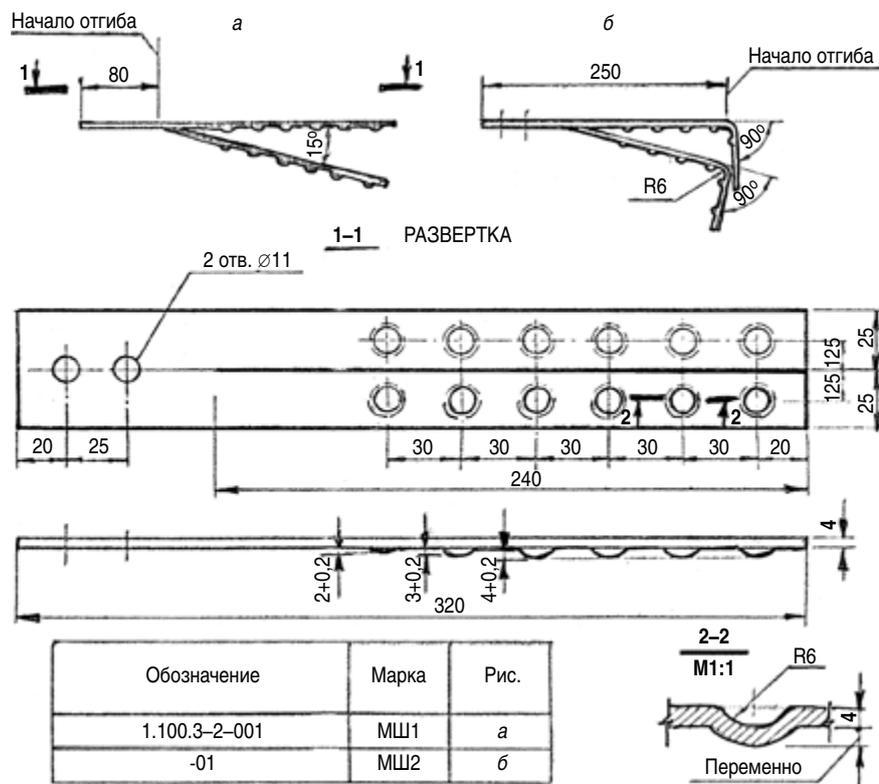
**Keywords:** large-panel housing construction, floor slabs, reinforcement steel, stamped inserts.

При освоении зональной серии многоэтажных крупнопанельных жилых домов серии 90СБ на Брянском заводе крупнопанельного домостроения проведена целенаправленная работа по снижению материалоемкости изделий крупнопанельного домостроения (КПД) на основе плодотворной научно-исследовательской работы, в том числе многочисленных статических испытаний конструкций в ЦНИИЭП жилища. Началом этой важной для предприятия и монтажников работы послужило совершенствование конструкций цокольного этажа крупнопанельных зданий со свайными основаниями. Вторым направлением стало совершенствование армирования плит перекрытий, опертых по контуру. Первоначально в рабочей документации по изготовлению плит перекрытий был предусмотрен класс бетона В 12,5 (М 150). Однако практика изготовления плит перекрытий в горизонтальном положении (на конвейерных линиях), а также нестабильное качество портландцемента привели к переходу на традиционный класс бетона В 15 (М 200). К этому времени проведенные многочисленные испытания плит перекрытий актуализировали принятие решения по перерасчету армирования (концентрация и разрежение арматуры как факторы снижения металлоемкости опертых по контуру железобетонных плит перекрытий жилых домов). Начатая работа по совершенствованию армирования плит перекрытий была продолжена внедрением в производство внутренних стеновых панелей штампованных закладных изделий.

Значительная часть крупнопанельных зданий возводится на свайных безростверковых фундаментах. В этом слу-

чае плиты цокольного этажа опираются непосредственно на оголовки. По контуру они пригружены внутренними стеновыми панелями. В связи с этим работа плит перекрытий над техподпольем имеет некоторые особенности.

Проводившиеся экспериментальные и теоретические исследования (в ЦНИИЭП жилища, ВЗИСИ, ЦНИИСК им. В.В. Кучеренко (Руководство по проектированию и строительству крупнопанельных жилых домов на безростверковых свайных фундаментах. М.: Стройиздат, 1979; Барков Ю.В., Дронов Ю.П., Сендеров Б.В., Захаров В.Ф. Работа плит перекрытий, опертых на безростверковые свайные фундаменты // Сборник научных трудов ЦНИИЭП жилища. Работа конструкций жилых зданий из крупноразмерных элементов. М., 1986. С. 93–98; Сендеров Б.В. Работа панелей перекрытий, опертых на безростверковые свайные фундаменты // Сборник научных трудов ЦНИИЭП жилища. Конструкции крупнопанельных домов. М. 1978. № 5. С. 85–89; Гендельман Л.Б., Захаров В.А., Келешева Л.Ф., Преображенская Н.В. Прочность цокольных панелей с отверстиями при опирании на точечные опоры // Сборник научных трудов ЦНИИЭП жилища. Работа конструкций жилых зданий из крупноразмерных элементов. М. 1986. С. 76–80; Зырянов В.С. К расчету прочности опертых по контуру плит перекрытий панельных зданий // Сборник научных трудов ЦНИИЭП жилища. Конструкции крупнопанельных зданий. М. 1980; [1–5]) работы цокольных плит перекрытий, опираемых на оголовки свай, имели существенные недостатки: несоответствие опирания проектным условиям на контуре плит, а также



Усовершенствованные штампованные закладные детали

слишком большие шаги свай – до 2,85 м (в применяемых в настоящее время сериях крупнопанельных зданий не превосходит 2 м). Вследствие этих причин при экспериментальных исследованиях разрушение происходило в коротком направлении поперек плит. На основе полученных результатов рекомендовалось устанавливать дополнительное контурное армирование. А это, например при разработке ОАО «Брянскгражданпроект» зональной серии жилых крупнопанельных домов, привело к увеличению номенклатуры плит перекрытий. Кроме того, на строительной площадке использование разунифицированных плит перекрытий цокольного и вышележащих этажей вызывало определенные трудности.

С целью решения указанных задач в ЦНИИЭП жилища были проведены экспериментально-теоретические исследования работы плит и стен, дискретно опираемых на оголовки свай.

Проведению исследований предшествовал анализ конкретных условий крупнопанельного домостроения в Брянской области, в том числе и в условиях применения свайных безростверковых оснований.

В ходе проведения экспериментально-теоретических исследований [6–7] решались следующие задачи:

- изучение особенностей трещинообразования, деформативности и характера разрушения плит перекрытий, опираемых дискретно по контуру на оголовки свай, с учетом их заземления в платформенном стыке;

- выявление возможных отличий работы плит с дискретным и сплошным опиранием по контуру;

- обоснование возможности отказа от дополнительного контурного армирования дискретно опираемых плит при наиболее распространенных в проектной практике шагах свай, не превышающих 2 м.

Прототипами для опытных плит послужили плиты перекрытий крупнопанельных жилых домов серий 90 и 121, размерами 3,6×6 м, в которых максимальный шаг свай обычно не превышал 2 м. Опытные образцы плит изготавливались в 1/2 натуральной величины с коэффициентами армирования, равными коэффициентам армирования плит-прототипов.

Были изготовлены две серии плит по два образца в каждой. Для 90-й серии аналогом послужили плиты толщиной 160 мм, для 121-й серии – 120 мм. Особенностью серии было то, что в каждой серии вместе с основным образцом плиты испытывался контрольный образец-аналог со сплошным опиранием по контуру. Это дало возможность сравнить работу плит перекрытия цокольного этажа с рядовыми междуэтажными перекрытиями.

Для экспериментального исследования был спроектирован и изготовлен специальный стенд. Его конструкция позволяла имитировать как дискретность опирания по контуру, так и работу платформенного стыка.

Нагружение плит производилось до полного образования механизма разрушения, когда начал происходить непрерывный рост деформаций и плиты «садились» на страховочные балки испытательного стенда. Величина прогибов достигла при этом приблизительно 1/33 – 1/35 короткого пролета. Ширина раскрытия нижних трещин составляла от 1,7 до 3,9 мм, верхних надпорных – от 1,5 до 3 мм. В то же время образовавшиеся на первых этапах нагружения волосяные трещины в промежутках между оголовками свай при разрушении имели ширину раскрытия не более 0,05–0,07 мм.

Эксперименты показали, что характер разрушения дискретно опираемых плит и плит со сплошным опиранием при шагах свай до 2 м практически аналогичен. Это может служить основанием для отказа от установки дополнительного контурного армирования в плитах с дискретным опиранием на оголовки свай при их шагах, не превышающих 2 м. Жесткость плит с дискретным опиранием даже несколько выше, чем у аналогов со сплошным опиранием по контуру, что объясняется меньшей величиной основного рабочего пролета, поскольку ширина оголовков свай на опоре значительно превосходит ширину опирания на внутреннюю стеновую панель.

На основе полученных результатов были внесены дополнения в методику расчета плит методом предельного равновесия с учетом новых значений расчетных пролетов, расчетной схемы плит в зависимости от ее относительной гибкости. Внесены изменения в рабочие чертежи цокольных плит перекрытий об отказе от контурного армирования плит перекрытий, опираемых дискретно на оголовки свай при шагах, не превышающих 2 м, и их унификации с рядовыми междуэтажными плитами крупнопанельных жилых домов.

Таблица 1

Результаты расчета плит междуэтажных перекрытий серии 90СБ

Марки плит	Вид опирания	Расчетные пролеты, см	Тип нагрузки	Нагрузки, кПа		Рабочая арматура					
				нормируемые	расчетные	Короткого направления			Длинного направления		
						Сетка	Отдельные стержни		Сетка	Отдельные стержни	
Ø; шаг	Экспл.	Монтаж	Ø; шаг	Экспл.	Монтаж						
П1л; П1пр	По контуру	352×652	Рядовая	5,6	6,5	8; 400	–				–
П2л; П2пр		352×562	СК; ПГ	6,3	7,3						
П3-2; П3-2-1		352×498	Рядовая	5,6	6,5	6; 400	2 Ø10				
П7; П8		292×652	СК; ПГ	6,4	7,3						1 Ø8
П13		352×562	Рядовая	5,6	6,5						
П18-3						8; 400	–	–	5; 300	–	
П18			ПГ	6	6,9						
П25; П26		292×562	СК	6,3	7,2						
П34; П35		292×442	Рядовая	5,6	6,5						–
П36; П37		292×406	ПГ	6	6,9	6; 400	–				
П38; П39			Чердак	4,8	5,4						
П41-3; П41-4		292×562	Рядовая	5,6	6,5		1 Ø12				
П48		352×562	СК	7,2	8,3	8; 400	1 Ø8				
П3-3		Балочные	146	Коридор	7,1	8,1	6; 400	–		констр.	–
П50; П51											

**Примечания.** Толщина всех плит 16 см. Бетон тяжелый класса В15. СК – сантехкабина. ПГ – перегородка гипсобетонная.

В настоящее время плиты перекрытий крупнопанельных жилых домов, опертых по контуру и трем сторонам, армируют, как правило, сварными сетками.

Существовавшими до недавнего времени методами расчета нельзя было учесть выгоду концентрации арматуры на различных участках по площади плиты. Разработанные ЦНИИЭП жилища предложения по новым методам расчета плит с учетом пространственной работы (Зырянов В.С., Шабынин А.И. Напряженно-деформированное состояние плит перекрытий и стен, опираемых дискретно на оголовки свай // Расчет и оптимальное проектирование конструкций: Материалы международного симпозиума. Владимирский государственный технический университет, 1996. С. 29–30; Рекомендации по расчету и конструированию сборных сплошных плит перекрытий жилых и общественных зданий. М.: ЦНИИЭП жилища, 2005. 92 с.; Шабынин А.И., Филатов Е.Ф. Совершенствование конструкций цокольного этажа крупнопанельных зданий со свайными основаниями // Сборник научных трудов БГИТА. Повышение качества строительных работ, материалов и проектных решений. Брянск, 1998. С. 172–177) позволяют эффективно использовать арматуру как при равномерном армировании, так и в еще большей степени при концентрации ее расположения в наиболее напряженных сечениях. Теоретически выгодна концентрация арматуры у центра плит, опертых по контуру. На других участках плит арматура устанавливается соответственно с разрежением. Экономия стали за счет рационального размещения арматуры при указанных способах ее концентрации и разрежения оценивается в 10–12%.

Под руководством В.С. Зырянова были проведены экспериментально-теоретические исследования прочности и деформативности элементов плит перекрытий. У части образцов плит перекрытий арматура короткого направления устанавливалась с концентрацией у центра,

у других (эталонных) – равномерно, т. е. с постоянным шагом. Эти опыты подтвердили эффективность и целесообразность концентрации арматуры у центра плит, что согласуется с результатами зарубежных исследователей (Р. Тэйлор, Л. Мэгер, В. Хэйс, Д. Робинсон, Ц. Меруани), сделавших вывод об эффективности концентрации арматуры у центра и разрежения в приопорных участках плит перекрытий.

Результаты расчета плит междуэтажных перекрытий для крупнопанельных жилых домов серии 90СБ приведены в табл. 1.

Технико-экономические показатели снижения расхода стали в плитах перекрытий зонального типового проекта 90СБ-7 на примере 10-этажной 40-квартирной рядовой блок-секции приведены в табл. 2.

Около 10% общего объема стали, потребляемой в крупнопанельном домостроении, затрачивается на изготовление закладных деталей, служащих для соединения железобетонных панелей сваркой при монтаже жилых домов. Изготавливают закладные детали преимущественно мелкими партиями в арматурных цехах домостроительных предприятий, при этом расходуется значительное количество электроэнергии, электродов, флюса и других сварочных материалов.

С вводом в эксплуатацию Брянского завода крупнопанельного домостроения на предприятии были внедрены усовершенствованные штампованные закладные детали (МШ-1, МШ-2) (см. рисунок), включенные в общесоюзный каталог серии 1.100.3 – 6, выпущенный ЦНИИЭП жилища.

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

Таблица 2

Технико-экономические показатели снижения расхода стали в плитах перекрытий зонального типового проекта 90.СБ-7 на примере 10-этажной 40-квартирной блок-секции

Марки плит	№№ сеток	Расход стали в сетках на одну плиту				Количество плит на один этаж	Вес сеток на один этаж		
		По проекту ОАО «Брянскгражданпроект»		По предложениям ЦНИИЭП жилища			Вариант (I) ОАО «Брянскгражданпроект»	По предложениям ЦНИИЭП жилища (II)	
		A <sub>с1</sub>	A <sub>с2</sub>	A <sub>с1</sub>	A <sub>с2</sub>				
ПЗ-2; ПЗ-2-1	С1	26 ∅6	15 ∅5	13 ∅6	12 ∅5	2	57,92	См. примеч. 2	
П7; П8	С6	44 ∅6	12 ∅5	17 ∅8	10 ∅5	2	72,88		
П13	С2	29 ∅6	15 ∅5	15 ∅8	12 ∅5	2	64,88		
П18	С2	29 ∅6	15 ∅5	15 ∅8	12 ∅5	1	32,44		
П25; П26	С8	38 ∅6	12 ∅5	15 ∅8	10 ∅5	1	31,52		
П34; П35	С7	30 ∅5	12 ∅5	12 ∅6	10 ∅5	2	37,08		
П36; П37	С9	28 ∅5	11 ∅5	11 ∅6	10 ∅5	2	33,26		
П48	С10	38 ∅6	15 ∅5	15 ∅8	12 ∅5	1	38,83		
ИТОГО:							368,81 кг		

**Примечания.**  
 1. A<sub>с1</sub> – короткого направления; A<sub>с2</sub> – длинного направления.  
 2. По отношениям площадей A<sub>с(II)</sub> / A<sub>с(I)</sub> найдены усредненные коэффициенты снижения веса, которые составили для арматуры A<sub>с1</sub> – 0,7; для арматуры A<sub>с2</sub> – 0,83; эквивалентный для обоих направлений с учетом большего влияния A<sub>с1</sub> коэффициент составил 0,75, при этом экономия стали на один этаж будет 368,81 (1–0,75)=92,2 кг на 10 перекрытий, не считая перекрытия над техподпольем, 92,2×10=922 кг.

сокращает номенклатуру изделий и расход арматурной стали. При этом внедрение результатов исследований в производство на Брянском заводе крупнопанельного домостроения позволило сократить номенклатуру плит перекрытий вдвое и снизить расход стали на 0,7 кг/м<sup>2</sup> для перекрытия цокольного этажа, или на 15% для случаев со свайным основанием.

Итогом перехода на разреженное армирование плит перекрытий (экономичное армирование) стала экономия около тонны арматурной стали на одну блок-секцию.

Выпуск штампованных закладных деталей и применение их при изготовлении внутренних стеновых панелей позволил существенно сократить сварочные работы и материалы при изготовлении закладных деталей на предприятии.

#### Список литературы

1. Васильков Б.С., Макаров Г.Н. Исследование плит перекрытий на свайных фундаментах // *Бетон и железобетон*. 1990. № 11. С. 23–24.
2. Горбунов В.А., Себекина В.И., Титаев В.А. Расчет панелей перекрытия цокольного этажа // *Жилищное строительство*. 1992. № 11. С. 24–27.
3. Николаев С.В., Шрейбер А.К., Этенко В.П. Панельно-каркасное домостроение – новый этап развития КПД // *Жилищное строительство*. 2015. № 2. С. 3–7.
4. Ярмаковский В.Н. Ресурсоэнергосбережение при производстве элементов конструктивно-технологических систем зданий, их возведении и эксплуатации // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 1–3.
5. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
6. Зырянов В.С., Шабынин А.И. Прочность и трещиностойкость плит, дискретно опертых на оголовки свай // *Жилищное строительство*. 1995. № 3. С. 30–32.
7. Шабынин А.И., Зырянов В.С. К расчету балок – стенок, опираемых дискретно на оголовки свай // *Жилищное строительство*. 1995. № 6. С. 17–19.

#### References

1. Vasil'kov B.S., Makarov G.N. Issledovaniye of plates of overlappings on the pile bases. *Beton i gelezobeton*. 1990. No. 11, pp. 23–24. (In Russian).
2. Gorbunov V.A., Sebekina V.I., Titayev V.A. Calculation of panels of overlapping of the first floor. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1992. No. 11, pp. 24–27. (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. Yarmakovskii V.N. Energy-resources-saving under manufacturing at the elements of structural-technological building systems, their rising and exploitation. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 1–3. (In Russian).
5. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. House-building industry and social order of time. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
6. Zyryanov V.S., Shabynin A.I. Durability and crack resistance of plates, discretely the opertykh on ogolovka of piles. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1995. No. 3, pp. 30–32. (In Russian).
7. Shabynin A.I., Zyryanov V.S. To calculation of beams – walls, the opirayemykh discretely on ogolovka of piles. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 1995. No. 6, pp. 17–19. (In Russian).

**Подписка на электронную версию**

Актуальная информация для всех работников  
строительного комплекса



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

УДК 693.9:691.328.1

А.В. ГРАНОВСКИЙ<sup>1</sup>, канд. техн. наук (arcgran@list.ru); М.Ж. ЧУБАКОВ<sup>2</sup>, инженер<sup>1</sup> ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6)<sup>2</sup> НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6)

## К вопросу об оценке прочности контактных стыков крупнопанельных зданий из сборных пространственных железобетонных элементов

Приводятся результаты экспериментальных исследований контактных стыков конструкций крупнопанельных зданий из сборных пространственных железобетонных элементов. Полученные результаты исследований позволили установить эффективность работы нового типа контактного стыка за счет изменения напряженного состояния в опорной зоне стыка – наличие местного сжатия вместо внецентренного сжатия, принятого в типовых конструкциях стыков крупнопанельных зданий.

**Ключевые слова:** блок, панель, стык, пространственный элемент, железобетон, домостроение.

A.V. GRANOVSKY<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering) (arcgran@list.ru); M.Zh. CHUBAKOV<sup>2</sup>, Engineer<sup>1</sup> TSNIISK named after V.A. Kucherenko, JSC “Research Center of Construction” (6, 2<sup>nd</sup> Institutskaya Street, 109428, Moscow, Russian Federation)<sup>2</sup> NIIZHB named after A.A. Gvozdev, JSC “Research Center of Construction” (6, 2<sup>nd</sup> Institutskaya Street, 109428, Moscow, Russian Federation)

### On the Problem of Strength Assessment of Contact Joints of Large-Panel Buildings from Precast Spatial Reinforced Concrete Elements

Results of the experimental study of contact joints of structures of large-panel buildings from precast spatial reinforced concrete elements are presented. The results obtained make it possible to determine the efficiency of operation of a new type of contact joint due to the change in the stress state in the support area of the joint – the presence of local compression instead of eccentric compression adopted for standard designs of junctions of large-panel buildings.

**Keywords:** block, panel, junctions, spatial element, reinforced concrete, house building.

Современное индустриальное жилищное строительство базируется на двух технологиях – сборном и монолитном домостроении. Как отмечается в [1], будущее жилищного строительства – «за синтезом монолитного и индустриального сборного домостроения». Однако для осуществления целевой программы «Жилище» реальный путь решения поставленной задачи – восстановление в жилищном строительстве монополии полносборного домостроения [2–5].

Реализация этой проблемы в части объемов строительства должна сочетаться с задачей повышения комфортно-

сти жилья до цивилизованного уровня. Решение этой задачи возможно на основе совершенствования существующих и разработки новых конструктивных систем полносборных индустриальных зданий.

Объемно-блочное домостроение – один из путей максимального использования возможностей заводского произ-

Наименование показателей	Единица измерения	КПД	Новая система
Трудозатраты	чел/ч на 1 м <sup>2</sup> общей площади	20	7
в том числе на заводе	— « —	8	3
на стройке	— « —	12	4
Вес оборудования	кг на 1 м <sup>2</sup> общей площади в год	30	4
в том числе форм	— « —	21	3
Расход электроэнергии	кВт·ч на 1 м <sup>2</sup> общей площади	120	14
Капвложения в ценах 1995 г.	тыс. р. на 1 м <sup>2</sup> общей площади в год	160	12
Расход теплоты	Гкал/м <sup>2</sup> общей площади	0,2	0,13
Расход цемента	кг/м <sup>2</sup> общей площади	320	320
Расход арматуры	— « —	28	20
Стоимость строительства в ценах 1995 г.	тыс. р. на 1 м <sup>2</sup> общей площади	600	310



Рис. 1. Общий вид пространственного элемента после выемки его из формы

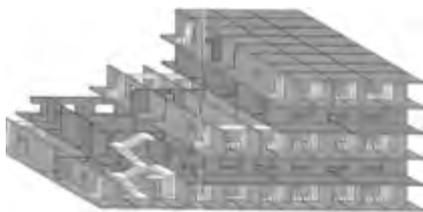


Рис. 2. Фрагмент здания из пространственных блоков



Рис. 3. Экспериментальный образец горизонтального стыка

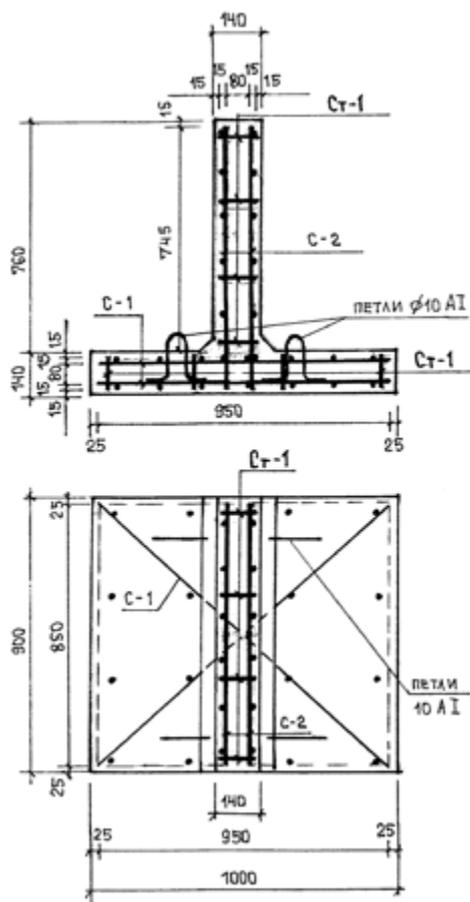


Рис. 4. Арматурный чертеж опытного образца

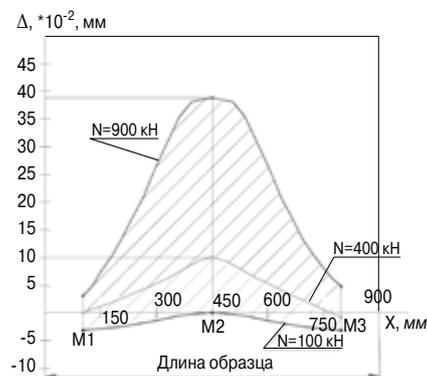


Рис. 5. График деформирования растворного шва и бетона опорной зоны верхней панели

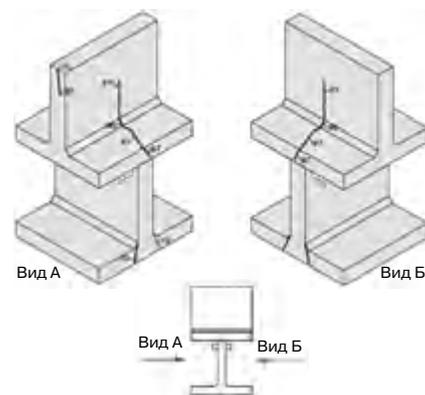


Рис. 6. Характер трещинообразования в элементах стыка

водства. По данным [6], применение объемно-блочной технологии позволяет перенести на завод 65% трудовых процессов и в 2–3 раза сократить сроки возведения зданий. Однако существенный недостаток этого конструктивного решения – ограниченный типоразмер блока 3,6×6 м – не позволяет повысить комфортность жилья до цивилизованного уровня.

Специалистами фирмы «Строймаркетинг» (г. Нижневартовск), ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и НИИЖБ им. А.А. Гвоздева предложена и экспериментально исследована конструктивная система зданий, состоящая из пространственных железобетонных элементов, в которых плиты перекрытия и стеновые панели жестко связаны между собой (рис. 1). В отличие от здания из объемных элементов эта система позволяет проектировать как жилые здания, так и здания общественного назначения с пролетом несущих стен 7–8 м. Расположение же пространственных блоков каждого последующего этажа с поворотом их на 90° вокруг своей вертикальной оси в системе (рис. 2) позволяет повысить устойчивость здания и равномерно распределить нагрузку на конструкции как в поперечном, так и продольном направлениях здания. Возможность разворота



Рис. 7. Момент монтажа конструкций здания из пространственных элементов

блоков на 90° позволяет расширить архитектурно-планировочные возможности помещений в плане. Кроме того, установка блоков с раздвижкой и образованием проема между ними позволяет за счет использования дополнительных плитных элементов увеличить размеры помещений, а также создает условия для конструктивного размещения лестниц. В таблице дано сравнение технико-экономических показателей зданий, строящихся по предложенной технологии и технологии КПД.

В ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство» выполнены экспериментальные исследования прочности и деформативности нового конструктивного решения контактного стыка, образованного соединением двух Т-образных элементов (рис. 3). На рис. 4 показан характер армирования опытных образцов контактных стыков. В отличие от типовой конструкции контактного типового соединения стыковых панелей, а также от платформенного типа стыка, широко применяемых в современных проектных решениях крупнопанельных зданий, новый тип стыка обладает следующими преимуществами:

ности нового конструктивного решения контактного стыка, образованного соединением двух Т-образных элементов (рис. 3). На рис. 4 показан характер армирования опытных образцов контактных стыков. В отличие от типовой конструкции контактного типового соединения стыковых панелей, а также от платформенного типа стыка, широко применяемых в современных проектных решениях крупнопанельных зданий, новый тип стыка обладает следующими преимуществами:

– в предложенном типе стыкового соединения исключается возможность появления дополнительных эксцентриситетов из-за неточностей монтажа – смещения вышележащих панелей относительно нижележащих по их толщине;

– вертикальность стеновой панели обеспечивается качеством их заводского изготовления и не зависит от качества монтажа;

– напряженное состояние опорной зоны стеновой панели характеризуется наличием местного сжатия, в то время как в типовой конструкции контактного стыка имеет место внецентренное сжатие, т. е. прочность нового типа контактного стыка за счет «эффекта Баушингера» [7] (повышение сопротивления сжатого бетона в пределах площади смятия за счет объемного напряженного состояния под грузовой площадью) выше, чем прочность бетона опорной зоны типового контактного стыка в крупнопанельном или объемно-блочном зданиях.

На рис. 5 приведена схема деформирования растворного шва и бетона опорной контактной зоны верхней панели одного из опытных образцов. Как видно из графика, расчетная площадь распределения напряжений в верхней опорной зоне нижней стеновой панели под опорной зоной верхней панели может быть принята равной  $(2,5-3) \times b_{\text{пан}}$ . Таким образом, зная зону распределения напряжений в верхней опорной зоне нижней панели, можно за счет косвенной арматуры на участке местного сжатия существенно повысить прочность бетона стеновой панели без применения лишней арматуры, как это делается при проектировании контактного или платформенного стыков в крупнопанельных зданиях. На рис. 6 показан характер трещинообразования в одном из трех опытных образцов стыка. Результаты исследований были использованы при экспериментальном строительстве малоэтажных зданий в г. Нижневартовск (рис. 7).

В настоящее время специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и НИИЖБ им. А.А. Гвоздева разрабатывается методика расчета и проектирования зданий из пространственных железобетонных элементов.

#### Список литературы

1. Шмелев С.Е. Мифы и правда о монолитном и сборном домостроении // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 40–42.
2. Никишин Е.Е., Воробьев Г.А. Совершенствование индустриального домостроения – первоочередная задача проектных и строительных организаций Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2009. № 12. С. 7–9.
3. Харченко С.Г. Развитие строительства социального жилья на базе модернизации индустриального домостроения. Современные технологии управления – 2014 // *Сборник материалов международной научной конференции*. М., 2014. С. 1750–1759.
4. Прокопович А.А., Реpekто В.В., Луконин В.А. Индустриальное каркасное и панельное домостроение // *Строительные материалы*. 2011. № 6. С. 50–51.
5. Юмашева Е.И., Сапачева Л.В. Домостроительная индустрия и социальный заказ времени // *Строительные материалы*. 2014. № 10. С. 3–11.
6. Тешев И.Д., Коростелева Г.К., Попова М.А. Объемно-блочное домостроение // *Жилищное строительство*. 2016. № 3. С. 26–33.

7. Bauschinger J. Versuche mit Quatdern aus Natursteinen. Munich, Mitteilungen aus dem Mechanischtechnischen Laboratorium der Kgl // *Technischen Hochschule*. 1876. № 6, pp. 13–14.

#### References

1. Shmelev S.E. Myths and Truth about Monolithic and Precast Housing Construction. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 3, pp. 40–43. (In Russian).
2. Nikishin E.E., Vorobyov G.A. Enhancement of industrial housing construction – a paramount task of the project and construction organizations of Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2009. No. 12, pp. 7–9. (In Russian)
3. Harchenko S.G. Development of construction of social housing on the basis of modernization of industrial housing construction. Modern technologies of management – 2014. *Collection of materials of the international scientific conference*. Moscow, 2014, pp. 1750–1759. (In Russian).
4. Prokopovich A.A., Repekto V.V., Lukonin V.A. Industrial frame and panel housing construction. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2011. No. 6, pp. 50–51. (In Russian).
5. Yumasheva E.I., Sapacheva L.V. The house-building industry and the social order of time. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 10, pp. 3–11. (In Russian).
6. Teshev I.D., Korosteleva G.K., Popova M.A. Space Block House Prefabrication. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 3, pp. 26–33. (In Russian).
7. Bauschinger J. Versuche mit Quatdern aus Natursteinen. Munich, Mitteilungen aus dem Mechanischtechnischen Laboratorium der Kgl. *Technischen Hochschule*. 1876. No. 6, pp. 13–14.

## Подписка на электронную версию



Актуальная информация для всех работников  
строительного комплекса

ЖИЛИЩНОЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВО

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

УДК 721:699.86

С.Н. ОВСЯННИКОВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, В.Н. ОКОЛИЧНЫЙ<sup>1</sup>, канд. техн. наук (okolichnyi@mail.ru),  
И.В. БАЛДИН<sup>1</sup>, канд. техн. наук; А.А. БУБИС<sup>2</sup>, гл. инженер

<sup>1</sup> Томский государственный архитектурно-строительный университет (634003, г. Томск, пл. Соляная, 2)

<sup>2</sup> Российская ассоциация по сейсмостойкому строительству (109456, г. Москва, а/я 29)

## Натурные статические и сейсмические испытания фрагмента здания, построенного по системе «КУПАСС»

*В статье приводятся результаты натурных испытаний трехэтажного каркасного здания системы «КУПАСС» на действие горизонтальных нагрузок, идентичных сейсмическим, и статических нагрузок, а также результаты статических испытаний конструкций и узлов их сопряжений в лабораторных условиях. Дана краткая характеристика конструктивного решения испытываемого фрагмента здания. Горизонтальные нагрузки созданы вибромашинной инерционного действия ВИД-50 с вращающимися дебалансами. Вибромашина закреплена на скользящем поясе в виде перекрестных монолитных железобетонных балок. Между скользящим поясом и каркасом установлены сейсмоизолирующие резинометаллические опоры. Представлены и проанализированы результаты сейсмических и статических испытаний на фрагменте здания, на натурных конструкциях, на узлах сопряжения конструкций. Делается вывод, что разработанная новая сейсмостойкая каркасная универсальная полносборная архитектурно-строительная система «КУПАСС» может использоваться в районах с расчетной сейсмичностью до 7 баллов включительно без применения системы сейсмоизоляции и 8 баллов включительно с применением системы сейсмоизоляции из резинометаллических опор.*

**Ключевые слова:** сейсмостойкая система «КУПАСС», натурные экспериментальные исследования, сейсмоизоляция, резинометаллические опоры.

S.N. OVSYANNIKOV<sup>1</sup>, Doctor of Sciences (Engineering), V.N. OKOLICHNYI<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering) (okolichnyi@mail.ru),  
I.V. BALDIN<sup>1</sup>, Candidate of Sciences (Engineering); A.A. BUBIS<sup>2</sup>, Chief Engineer

<sup>1</sup> Tomsk State University of Architecture and Building (2, Solyanaya Square, 634003, Tomsk, Russian Federation)

<sup>2</sup> Russian Association for Earthquake Engineering (p.o.box 29, 109456, Moscow Russian Federation)

### Full-Scale Static and Seismic Tests of a Fragment of Building Built According to «KUPASS» System

The article contains results of the full-scale test of a three-storey frame building of the «KUPASS» system on the impact of horizontal loading identical to the seismic and static loadings as well as results of the static testing of structures and their joints under the laboratory conditions. A brief characteristic of the structural solution of the building fragment tested is presented. Horizontal loads are created by vibration machine of inertial action VID-50 with rotating balance weights. The vibration machine is fixed on the sliding band in the form of cross monolithic reinforced concrete beams. Seismic-isolating rubber-metal supports are mounted between the sliding belt and the frame. The results of seismic and static tests of the building fragment, full-scale structures, joints of structures are presented and analyzed. It is concluded that the new developed seismic-resistant frame universal prefabrication architectural-construction system «KUPASS» can be used in regions with estimated seismicity up to 7 points including without the use of seismic-isolation and 8 points including with the use of the seismic-isolation system made of rubber-metallic supports.

**Keywords:** seismic-resistant system «KUPASS», nature experimental studies, earthquake isolation, rubber-metallic supports.

Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ) по заказу ОАО «Томская домостроительная компания» (ОАО ТДСК) выполнил комплексный проект «Разработка и запуск в производство технологии строительства энергоресурсосберегающего жилья экономического класса на основе универсальной полносборной каркасной конструктивной системы». Работа выполнена в рамках постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218. В результате были разработаны: новая сейсмостойкая каркасная универсальная полносборная архитектурно-строительная система («КУПАСС»), отвечающая актуализированным нормам проектирования, новые рецептуры и технологии производства высокомарочных тяжелых и легких конструктивных бетонов, энергоэффективные наружные конструкции и инженерные системы жизнеобеспечения.

Конструктивные решения каркаса здания, предложенные учеными ТГАСУ (проф. С.Н. Овсянников, Д.Г. Копаница, доц. В.Н. Околичный, И.В. Балдин) и специалистами ООО «МонолитСпецПроект» (проф. О.В. Кабанцев), использованы в проектной и рабочей документации АО «Иркутский Промстройпроект» (ГИП А.С. Заиграев, гл. конструктор Ю.А. Сутырин). Аналогичные работы по созданию новых сейсмостойких архитектурно-конструктивных систем [1] ранее велись в городах Иркутск [2] и Кемерово [3]. Отличительной особенностью системы «КУПАСС» является полносборность каркаса, применение обжимных муфт при монтаже конструкций и достижение наивысших показателей в энергосбережении.

Разработан проект 12-этажного дома – представителя системы «КУПАСС», рабочие чертежи конструкций, проведены серии лабораторных испытаний несущих конструкций и узлов сопряжений на различные виды воздействий.

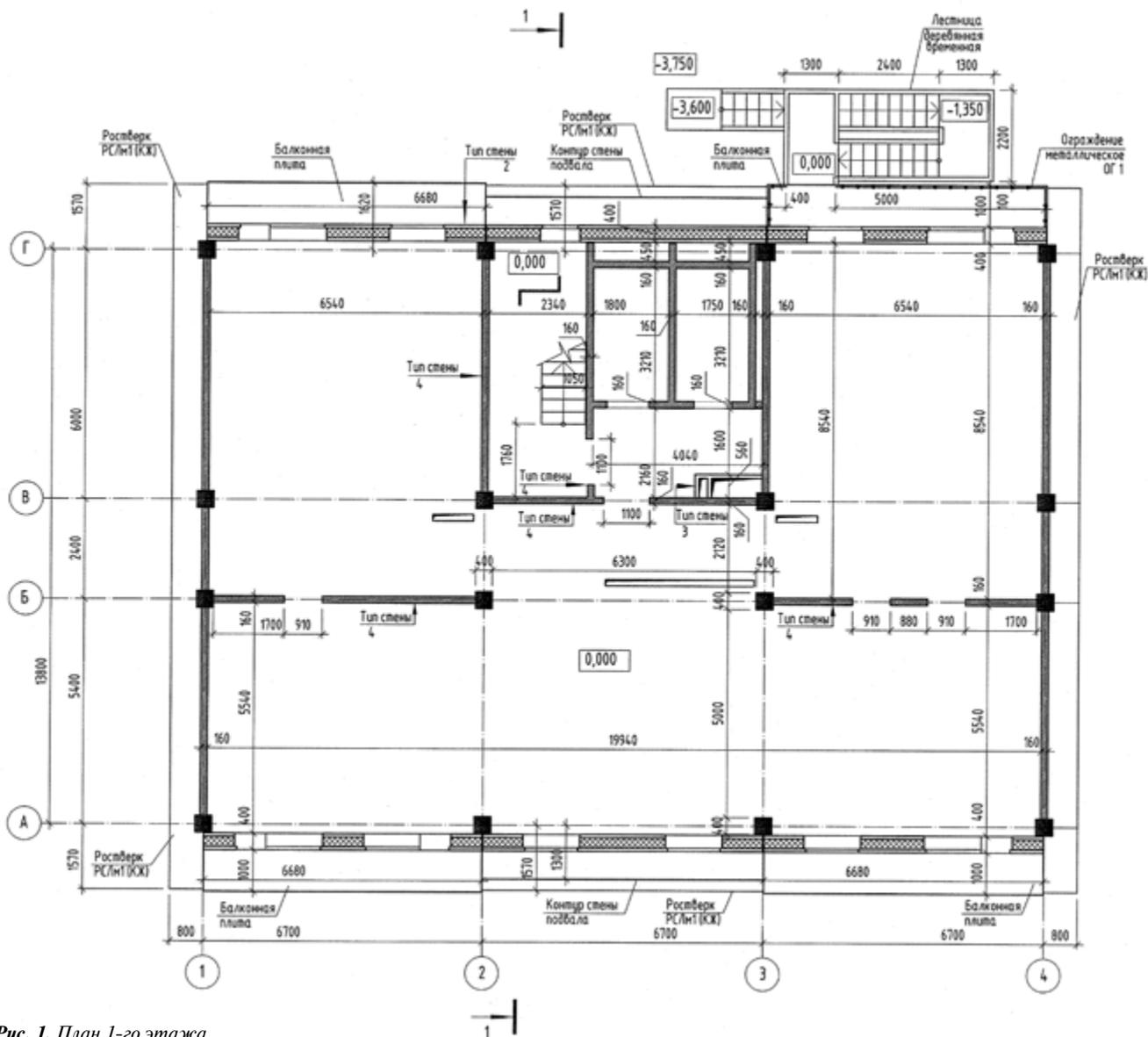


Рис. 1. План 1-го этажа

Конструктивная система здания – рамно-связевый каркас с поперечным расположением рам и продольным расположением связей в виде связевых ригелей и диафрагм жесткости. Пространственная жесткость каркаса обеспечена совместной работой рам с жесткими узлами и дисками перекрытий. Каждая рама состоит из колонн и несущих ригелей, а в одном или во всех трех пролетах дополнительно имеет диафрагмы жесткости. Рамы трехпролетные, трехэтажные с пролетами 6; 2,4; 5,4 м; шаг расположения рам 6,7 м. Все элементы каркаса выполнены из тяжелого бетона класса В40.

Колонны на три этажа высотой 9 м сечением 400×400 мм армированы пространственными каркасами с продольными арматурными стержнями класса А500СП и хомутами из арматуры А240. В колоннах предусмотрены отверстия для пропуска арматурных стыковых стержней для связи с ригелями и диафрагмами жесткости.

Несущие ригели таврового сечения 400×400 мм с полками для опирания плит перекрытия 100 мм, а связевые ригели прямоугольного сечения 400×240 и 400×400 мм. Ригели армированы пространственным каркасом из стержней класса А500СП.

Панели диафрагм жесткости приняты размером на этаж, толщиной 160 мм. В панелях поперечных диафрагм предусмотрены полки шириной 100 мм для опирания плит перекрытия. Диафрагмы армированы вертикальными плоскими сварными каркасами из стержней класса А500СП, поперечные стержни каркасов из арматуры класса А240.

Плиты перекрытий и покрытия толщиной 160 мм выполнены предварительно напряженными с напрягаемой арматурой класса Ат800.

Несущие ригели смонтированы на стальные консоли колонн, связевые – на временные опоры. Выпуски верхней и нижней арматуры ригелей соединены со стыковыми стержнями, пропущенными через отверстия в колоннах, с помощью обжимных муфт.

Диафрагмы жесткости имеют различные виды сварных соединений с колоннами и между собой. Соединения с колоннами в уровне консольных выступов выполнены стыковыми стержнями, по высоте колонны – накладками по закладным деталям. Между собой диафрагмы жесткости в торцах соединены стальными накладками, в средней части диафрагм выполнены шпоночные отверстия с арматурными

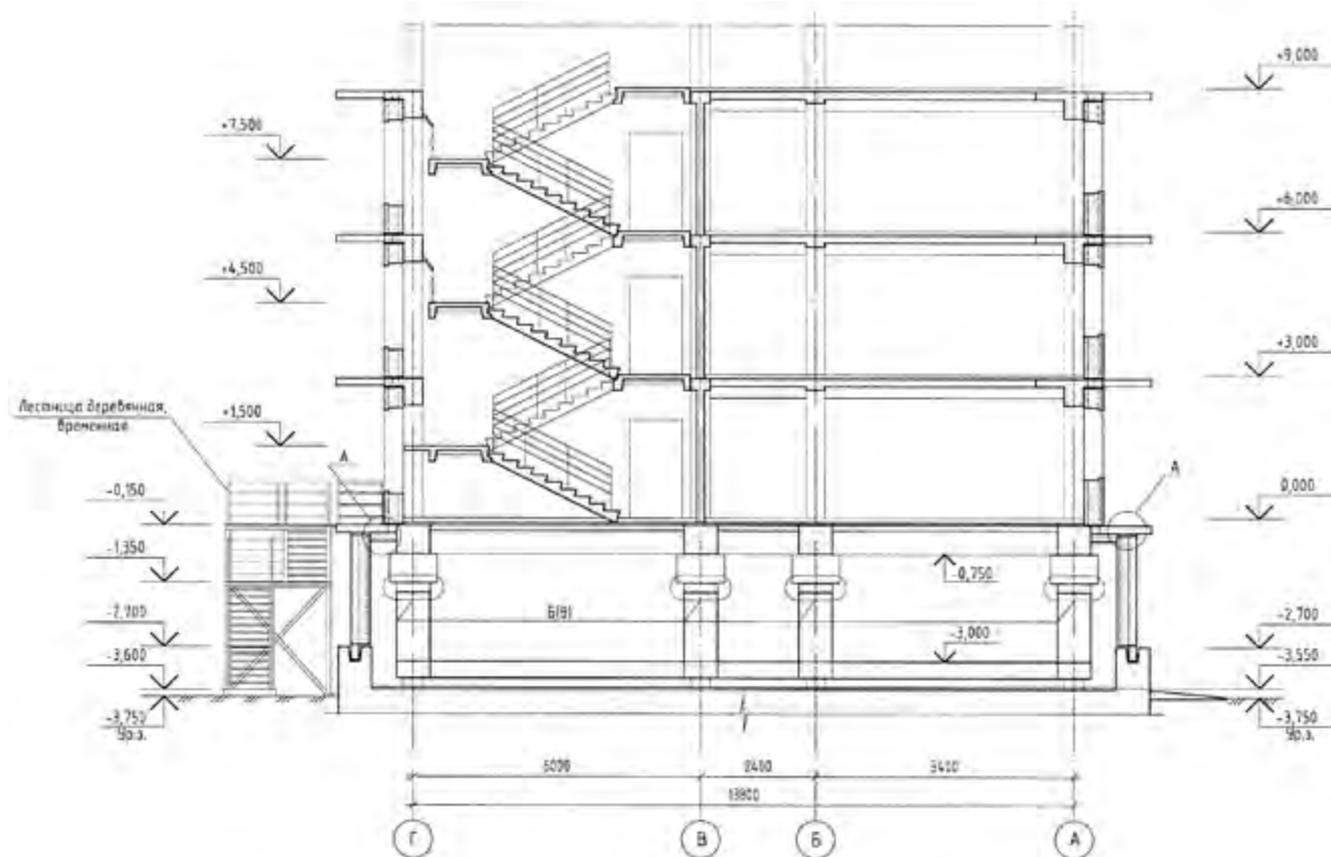


Рис. 2. Поперечный разрез 1–1

ми выпусками. Все стыки в каркасе замоноличены мелкозернистым бетоном класса В40.

Плиты перекрытий и покрытия смонтированы на полки ригелей и диафрагм жесткости на цементном растворе. Плиты с термовставкой и балконным выступом уложены на связевые ригели. Жесткий диск перекрытия образован сваркой закладных деталей в торцах плит перекрытия, с несущими ригелями и диафрагмами жесткости.

Для подтверждения надежности и безопасности принятых конструктивных решений осенью 2015 г. сотрудниками АО «НИЦ «Строительство» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и ТГАСУ были проведены совместные полевые испытания трехэтажного фрагмента здания в натуральную величину на статические и сейсмические нагрузки [4]. В ходе испытаний изучена специфика статической работы сборных конструкций, выявлено влияние принятой в проекте сейсмоизоляции на работу конструкций; измерено сейсмоускорение колебаний здания, качественно и количественно оценены факторы, определяющие поведение отдельных конструктивных элементов и всего здания в целом.

Конструкции испытательного фрагмента изготовлены на СКПД ТДСК, фрагмент здания возведен специалистами СУ ТДСК и представлен одной блок-секцией с цокольным этажом. Здание прямоугольного очертания в плане с габаритными размерами между осями  $20,1 \times 13,8$  м и высотой этажа 3 м. Объемно-планировочное и конструктивное решения здания аналогичны зданию-представителю. План типового этажа, поперечный разрез и общий вид испытываемого здания приведены на рис. 1–3.

Фундамент испытательного фрагмента свайный, ростверк монолитный железобетонный в виде перекрестных балок.

В испытательном фрагменте предусмотрен скользящий пояс в виде монолитных железобетонных перекрестных балок. Между ростверком и скользящим поясом установлены катковые опоры для исключения передачи колебаний от здания на его фундаменты. Катковые опоры установлены в местах расположения колонн здания и вибромашины и обеспечивают подвижность каркаса в продольном и поперечном направлениях.

Каркас испытательного фрагмента через опорные блоки передает нагрузку на подколонники скользящего пояса посредством резинометаллических сейсмоизолирующих опор марки GZY 350V5A с расчетной несущей способно-



Рис. 3. Общий вид испытываемого здания



Рис. 4. Общий вид вибромашины инерционного действия ВИД-50

Таблица 1

Программа испытаний

№ этапа	№ испытания	Длительность испытания, с	Диапазон изменения частоты вибромашины, Гц	Число дебалансов вибромашины	Направление воздействия
1	1	820	0,5–5,9	10	Поперек здания
	2	580	0,5–6,5	8	Поперек здания
	3	370	0,5–7	6	Поперек здания
	4	330	0,5–7,6	4	Поперек здания
2	5	720	0,5–6,5	8	Вдоль здания
	6	160	0,5–6,3	10	Вдоль здания

стью 1400 кН. Опоры со свинцовыми сердечниками обладают высокой способностью к диссипации энергии.

Опорные блоки являются соединительным элементом, на который опираются подвальные ригели (несущие и не-несущие) и колонны верхнего яруса. Выпуски арматуры опорных блоков и колонн соединены обжимными муфтами согласно ТУ 4842-026-7762532S–2009, стыки замоноличены мелкозернистым бетоном класса В40.

**Сейсмические испытания** фрагмента здания системы «КУПАСС» проведены вибрационно-резонансным методом. Для генерирования воздействия, эквивалентного сейсмическому, использовалась вибромашина инерционного действия ВИД-50 с 10 вращающимися дебалансами в двух блоках (рис. 4). Блоки имеют отдельные приводы и синхронизируются друг с другом механически. Вибромашина создает максимальную инерционную силу 100 тс в горизонтальной плоскости и изменяется по синусоидальному закону с диапазоном регулирования частоты 0,5–20 Гц. Вибромашина закреплена к скользящему поясу поочередно в двух взаимно перпендикулярных положениях, обеспечивающих действие инерционной нагрузки поперек и вдоль здания (соответственно 1-й и 2-й этапы). Инерционная нагрузка увеличивалась изменением частоты вращения и количества дебалансов (табл. 1).

Сейсмоускорения колебаний измерены акселерометрами ОСП-3М и АТ1105.1-5А, которые закреплены в уровне цокольного этажа на подколонтнике ниже уровня сейсмоизоляции (ОСП-3М) и на опорном блоке выше уровня сейсмоизоляции (АТ1105.1-5А), на плите покрытии. Запись сигналов с датчиков выполнена с помощью цифрового многоканального измерительного комплекса МІС-036R.

Анализ сейсмоускорений колебаний на этапе № 1 (табл. 2) позволил сделать выводы, что при разных режимах нагружения здания инерционной нагрузкой в попереч-

Результаты испытаний на этапе № 1

Таблица 2

№ испытания	Максимальные значения ускорения колебаний датчика, м/с <sup>2</sup> (до 6 Гц / до 20 Гц)				
	Датчики на пересечении осей 3 и Б (цокольный этаж)		Датчики на пересечении осей 2 и Г (цокольный этаж)		Датчик на пересечении осей 1 и А (покрытие)
	Ниже сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции	Ниже сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции
1	2,2 / 3,48	0,12 / 0,2	2,51 / 3,49	0,13 / 0,21	0,33 / 0,5
2	3,05 / 4,8	0,11 / 0,18	3,46 / 5,02	0,12 / 0,16	0,39 / 0,57
3	4,07 / 5,9	0,1 / 0,15	4,76 / 6,37	0,11 / 0,13	0,43 / 0,58
4	5,22 / 6,51	0,14 / 0,24	5,93 / 6,83	0,13 / 0,23	0,44 / 0,67

Результаты испытаний на этапе № 2

Таблица 3

№ испытания	Максимальные значения ускорения колебаний датчика, м/с <sup>2</sup> (до 6 Гц / до 20 Гц)				
	Датчики на пересечении осей 3 и Б (цокольный этаж)		Датчики на пересечении осей 1 и В (цокольный этаж)		Датчик на пересечении осей 1 и А (покрытие)
	Ниже сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции	Ниже сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции	Выше сейсмоизоляции
5	0,98 / 2,05	0,12 / 0,14	1,25 / 2,73	0,1 / 0,13	0,4 / 0,47
6	1,35 / 2,79	0,14 / 0,2	1,67 / 3,7	0,12 / 0,2	0,38 / 0,51

ном направлении ускорения колебаний цокольной части ниже системы сейсмоизоляции, имитирующей основание, изменялись от 2,2 до 6,83 м/с<sup>2</sup>, а выше системы сейсмоизоляции – в 10–22 раза меньше и составили от 0,1 до 0,67 м/с<sup>2</sup>.

При разных режимах нагружения здания инерционной нагрузкой в продольном направлении (этап № 2, табл. 3) ускорения колебаний цокольной части ниже системы сейсмоизоляции, имитирующей основание, изменялись от 0,98 до 3,7 м/с<sup>2</sup>, а выше системы сейсмоизоляции – в 7–10 раз меньше и составили от 0,1 до 0,51 м/с<sup>2</sup>.

Максимальное значение ускорения колебаний здания ниже системы сейсмоизоляции составило 6,83 м/с<sup>2</sup>, что соответствует интенсивности землетрясения больше 9 баллов по шкале MSK (по ГОСТ Р 53166–2008). Использование сейсмоизоляции в виде резинометаллических опор снижает ускорения колебаний здания выше системы сейсмоизоляции до 0,7 м/с<sup>2</sup>, что соответствует интенсивности землетрясения 7 баллов по шкале MSK. По результатам визуального осмотра повреждений узлов и строительных конструкций здания не выявлено.

Полученные результаты экспериментальных исследований сейсмоизоляции здания системы «КУПАСС» на натурном фрагменте позволили более корректно выполнить компьютерное моделирование сейсмостойкости трехэтажного и 12-этажного зданий с учетом измеренных ускорений сейсмических колебаний основания. Таким образом, разработанная новая сейсмостойкая каркасная универсальная полносборная архитектурно-строительная система «КУПАСС» может использоваться в районах с расчетной сейсмичностью до 7 баллов включительно без применения системы сейсмоизоляции и до 8 баллов включительно с учетом применения системы сейсмоизоляции из резинометаллических опор.

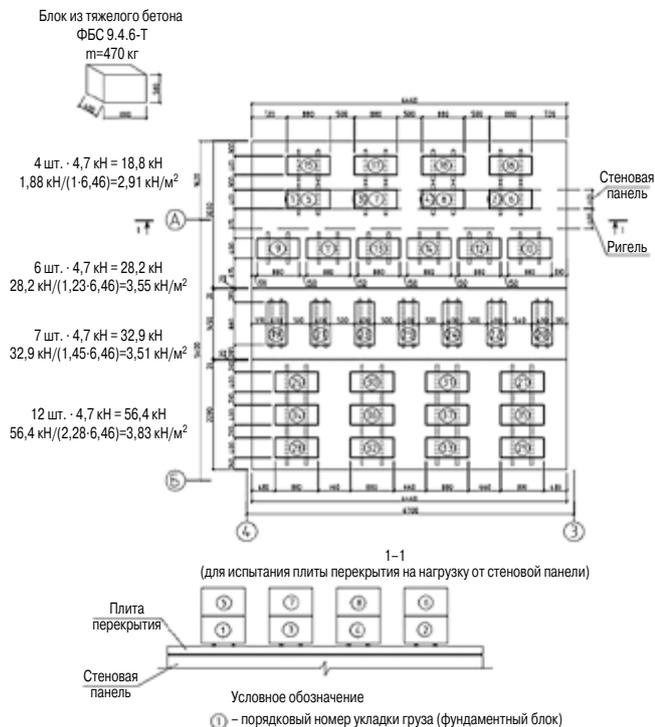


Рис. 5. Схемы испытаний и загрузки плит перекрытия

**Статические испытания** железобетонных конструкций фрагмента каркаса конструктивной системы «КУПАСС» проведены в соответствии с ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний на нагружения. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости».

Испытаны конструкции перекрытия третьего этажа ячейки в осях А-Б, 3-4: плита ПД 65.23 (П20), плита ПД 65.15 (П19), плита перекрытия с термовставкой и балконной плитой ПД 65.30-2 (П10); несущий ригель Рнн2.

Плиты перекрытия загружены поэтапно фундаментными блоками ФБС 9.4.6-Т весом 4,7 кН. Блоки уложены на плиты перекрытия третьего этажа через деревянные прокладки из брусков. Схемы испытаний и загрузки плит перекрытия представлены на рис. 5.

Вертикальные перемещения конструкций контролировались механическими и электронными прогибомерами. Деформированное состояние боковой поверхности ригеля оценено с использованием цифровой оптической системы VIC-3D, которая позволяет бесконтактным методом исследовать деформационные процессы.

Графики изменения прогибов ригеля и плит перекрытий представлены на рис. 6, область анализа при измерении прогибов ригеля Рнн2 системой VIC-3D – на рис. 7.

В результате статических испытаний фрагмента каркаса системы «КУПАСС» установлено, что жесткость и тре-

Таблица 4  
Результаты испытаний железобетонных плит перекрытия и ригеля

Марка плиты	Фактическая нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Ширина раскрытия трещин, мм		Прогиб конструкции, мм	
		фактическая	контрольная	фактический	контрольный
ПД 65.30-2 (П10), балконная часть	2,91	0	0,21	0,88	5
ПД 65.30-2 (П10), плитная часть	3,55	0	0,21	6,7	7,5
ПД 65.15 (П19)	3,51	0	0,21	7,3	10
ПД 65.23 (П20)	3,83	0	0,21	7,6	14
Рнн2	–	0	0,21	3,2	11

Таблица 5  
Результаты статических испытаний узлов сопряжения конструкций

Конструкция	Контрольная нагрузка, кН	Разрушающая нагрузка, кН	Коэффициент угловой жесткости узла сопряжения
Узел сопряжения колонны с колонной	8014–9615	> 9800	(1,1–1,6)·10 <sup>-4</sup> мм/кН
Узел сопряжения колонны с несущими ригелями	342,16–343,47	550–750	(0,25–0,59)·10 <sup>5</sup>
Узел сопряжения колонны с диафрагмой жесткости	400	450–512	(1,44–3,18)·10 <sup>5</sup>

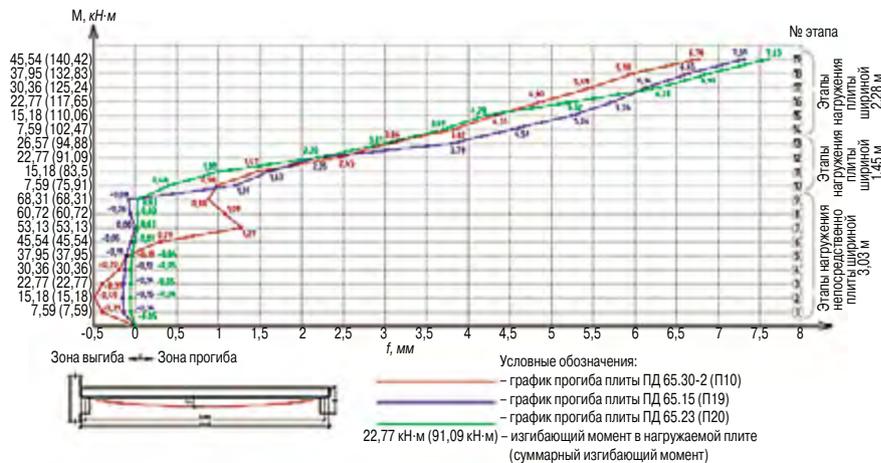


Рис. 6. График прогибов плит перекрытия ПД 65.30-2 (П10), ПД 65.15 (П19) и ПД 65.23 (П20)



Рис. 7. Область анализа измерений прогибов ригеля системой VIC-3D

щиностойкость железобетонных плит и ригелей перекрытия при работе в составе каркаса (табл. 4) удовлетворяют требованиям нормативных документов.

**Статические лабораторные испытания** опытных конструкций и узлов сопряжения колонн и несущих ригелей проведены в Томском государственном архитектурно-строительном университете.

Результаты испытаний фрагментов колонн на 1-й этаж и неразрезных ригелей в натуральную величину показали,

что разрушающая нагрузка для колонн составляет 650–700 кН при контрольной 640 кН; для ригелей по изгибающим моментам – 420–440 и 342,1 кН соответственно.

Результаты испытаний опытных образцов узлов сопряжения колонны с колонной, колонны с несущими ригелями, колонны с диафрагмой жесткости приведены в табл. 5. Все узлы сопряжения конструкций выдержали контрольные нагрузки. Податливость стыковых соединений колонн, определенная как отношение величины деформаций в абсолютных единицах к нагрузке 0,7–0,8 от разрушающей, составляет  $(1,1–1,6) \cdot 10^{-4}$  мм/кН, коэффициент угловой жесткости узла сопряжения колонны с несущими ригелями

составил  $(0,25–0,59) \cdot 10^5$ , узла сопряжения колонны с диафрагмой жесткости –  $(1,44–3,18) \cdot 10^5$ .

Проведенные экспериментальные исследования при статической и сейсмической нагрузках на фрагменте здания, на натурных конструкциях, на узлах сопряжения конструкций позволяют заключить, что разработанная новая сейсмостойкая каркасная универсальная полносборная архитектурно-строительная система «КУПАСС» может использоваться в районах с расчетной сейсмичностью до 7 баллов включительно без применения системы сейсмоизоляции и до 8 баллов включительно с применением системы сейсмоизоляции из резинометаллических опор.

#### Список литературы

1. Айзенберг Я.М., Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Смирнов В.И., Трекин Н.Н. Сейсмостойкие многоэтажные здания с железобетонным каркасом. М.: Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2012. 264 с.
2. Фотин О.В. Система РКД «Иркутский каркас» многоэтажных зданий и сооружений // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2016. № 1. С. 44–50.
3. Перфильев А.П. Домостроительная система РАСК: модернизация и повышение сейсмостойкости конструкций рамно-связевого каркаса // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2014. № 1. С. 40–43.
4. Бубис А.А., Петросян А.Е., Петряшев Н.О., Петряшев С.О. Натурные динамические испытания на сейсмостойкость архитектурно-строительной системы «КУПАСС» // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2016. № 2. С. 13–23.

#### References

1. Ayzenberg Ya.M., Kodysh E.N., Nikitin I.K., Smirnov V.I., Trekin N.N. Aseismic multystoried buildings with a reinforced concrete framework. Moscow: Association of Construction Higher Education Institutions (ACHEI). 2012. 264 p. (In Russian).
2. Fotin O.V. System RKD «Irkutsk Framework» of multystoried buildings and constructions. *Seismostoiikoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2016. No. 1, pp. 44–50. (In Russian).
3. Perfiliev A.P. RASK house-building system: modernization and increase in seismic stability of designs frame связевого framework. *Seismostoiikoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2014. No. 1, pp. 40–43. (In Russian).
4. Bubis A.A., Petrosyan A.E., Petryashev N.O., Petryashev S.O. Natural dynamic tests for seismic stability of the «KUPASS» architectural and construction system. *Seismostoiikoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenii*. 2016. No. 2, pp. 13–23. (In Russian).

## 24–27 января 2017 | Красноярск



ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В  
XXV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКЕ

# СТРОИТЕЛЬСТВО АРХИТЕКТУРА

ВЕДУЩАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ И ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА  
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Одновременно пройдет выставка строительной и складской техники  
и оборудования «ТехСтройЭкспо. Дороги»

**В ПРОГРАММЕ:**

- VI Архитектурно-строительный форум Сибири
- Сибирский фестиваль архитектуры



МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19  
тел.: (391) 22-88-405, 22-88-611  
build@krasfair.ru, www.krasfair.ru

0+

## Проектировщики Московской области объединились

В последние годы центр активности строительства в Московском регионе сместился в сторону Московской области, что неудивительно, ведь в столице найти новые площадки под строительство становится все труднее. При этом на фоне кризиса экономики все большее значение как для инвестора (заказчика), подрядчика (застройщика), так и для конечного потребителя приобретает качество строительства и его скорость.

Поскольку основой всего строительного процесса является проект, от грамотности и продуманности которого зависят многие критерии эффективности всего инвестиционного процесса, внимание к проектной части, а также к квалификации и опыту проектной организации повышается.

Высокие требования к проектам, которые будут осуществляться на территории Московской области, предъявляет и правительство региона, по поручению которого была создана Ассоциация проектировщиков Московской области (АПМО).

Одной из главных причин создания ассоциации является необходимость устойчивого развития региона. Подмоскovie должно стать комфортным регионом для жизни, работы и отдыха, в то же время новые проекты необходимо профессионально вписывать в уникальную среду с богатыми историческими и культурными традициями. Ассоциация проектировщиков должна стать гарантией качества проектов, для чего потребуются консолидированный опыт и нестандартное мышление профессионалов самого высокого уровня.

Главными целями участников АПМО являются:

- развитие градостроительства и архитектуры в целях развития комфортности и гармонизации среды в интересах настоящих и будущих поколений жителей Московской области;

- защита общества от непрофессиональных действий в области архитектурной и градостроительной деятельности;

- внедрение на территории Московской области современных тенденций в сфере градостроительства, в том числе архитектурно-строительного проектирования, и ознакомление общественности с ними.

Изначально учредителями Ассоциации выступили пять проектных организаций Московской области. Председателем правления Ассоциации избран А.Р. Воронцов, генеральный директор ГУП МО «НИИПИ градостроительства». В настоящее время в АПМО входит более 20 проектных институтов, проектных мастерских и бюро, имеющих опыт успешного строительства зданий и комплексов различной степени сложности, что подтверждает высокое качество их проектов.

Среди них – ЦНИИЭП жилища, – одна из крупнейших проектных организаций, ведущая свою проектную деятельность с 1949 г., по проектам которой в последние годы застраиваются новые районы в Дзержинске, Красногорске, Подольске, Железнодорожном, Одинцове и других городах Московской области, строятся больницы и школы, высотные здания и коттеджные поселки.

Кроме того, институт еще с советских времен является головным по развитию крупнопанельного домостроения, и его опыт будет полезен инвесторам Московской области, где, по данным главного архитектора Подмоскovie М.В. Хайкина, порядка 60% жилищного строительства приходится на индустриальное домостроительство, в области действует 15 домостроительных комбинатов, части которых еще только предстоит модернизация и переход на выпуск домов новых серий.

В условиях современного рынка и непростой экономической ситуации как никогда ранее важно доверительное взаимодействие между участниками инвестиционно-строительного процесса, а также качество работы на всех его этапах. Ассоциация проектировщиков Московской области призвана стать гарантом качества проектов. Работа АПМО позволит создать общее информационное пространство для профессионалов и инвесторов, что будет способствовать выявлению действенных рычагов развития отрасли.



Ассоциация проектировщиков Московской области  
<http://moproekt.ru/>

УДК 624.05

А.А. ВАЛУЙ<sup>1</sup>, начальник Управления обеспечения реализации программ жилищного и гражданского строительства (info@dgp.mos.ru);  
И.Л. КИЕВСКИЙ<sup>2</sup>, канд. техн. наук, генеральный директор,  
Ж.А. ХОРКИНА<sup>2</sup>, канд. техн. наук, заместитель начальника отдела научных исследований

<sup>1</sup> Департамент градостроительной политики города Москвы (125009 г. Москва, Никитский пер., 5, стр. 6)

<sup>2</sup> ООО НПЦ «Развитие города» (129090, Москва, просп. Мира, 19, стр. 3)

## Пятилетие реализации государственной программы города Москвы «Жилище» и планы на 2016–2018 гг.

С 2012 г. развитие города Москвы осуществляется в рамках реализации 14 государственных программ, сформированных как комплекс взаимосвязанных (по задачам, срокам осуществления и ресурсам) мероприятий, направленных на социально-экономическое развитие столицы. Государственные программы города Москвы сформированы на период с 2012 по 2018 г. и ежегодно актуализируются. Для достижения поставленных в программах целей осуществляется мониторинг хода их реализации. На основе полученных результатов мониторинга проводится корректировка их структуры и состава. Государственная программа города Москвы «Жилище» (ГП «Жилище») реализуется с учетом сформулированных приоритетов развития жилищного строительства в государственных программах Российской Федерации и указах Президента страны. В рамках ГП «Жилище» реализуются направления, связанные не только с развитием, управлением и содержанием жилищного фонда, но и с совершенствованием механизмов улучшения жилищных условий, а также с повышением качества жилья в городе Москве в соответствии с современными требованиями комфорта и безопасности. Представлен анализ результатов реализации ГП «Жилище» в 2012–2015 гг. и планы на 2016–2018 гг. по основным направлениям.

**Ключевые слова:** государственная программа, жилищное строительство, капитальный ремонт, реновация жилой застройки, управление жилищным фондом, содержание и благоустройство территории жилой застройки.

A.A. VALUY<sup>1</sup>, Head of Department of Providing the Implementation of Housing and Civil Construction Programs;

I.L. KIEVSKY<sup>2</sup>, Candidate of Sciences (Engineering), General Director, OOO NPTS "City Development";

Zh.A. KHORKINA<sup>2</sup>, Candidate of Sciences (Engineering), Deputy Head of Research Division

<sup>1</sup> Department of Urban Development Policy of Moscow (5, bldg 5, Nikitsky Lane, 125009, Moscow, Russian Federation)

<sup>2</sup> OOO NPTS "City Development" (19, bldg 3, Prospect Mira, 129090, Moscow, Russian Federation)

### Five Years of Implementation of the State Program of Moscow «Housing» and Plans for 2016–2018

Since 2012, the development of Moscow is realized within the frame of implementation of 14 state programs formed as a complex of interconnected (by goals, implementation times, and resources) measures aimed at the social and economic development of the capital. The state programs of Moscow were formed for the period of 2012-2018 and annually actualized. To achieve the goals set in the programs, the monitoring of their implementation process is carried out. On the basis of monitoring results obtained, adjustments of their structures and compositions are made. The State Program of Moscow "Housing" (SP "Housing") is implemented with due regard for formulated priorities of housing construction development in the state programs of the Russian Federation and decrees of the RF President. Directions connected not only with development, management and maintenance of housing stock but with improving the mechanisms of housing conditions enhancement and also with improving the quality of housing in Moscow according to the modern requirements for comfort and safety are realized within the framework of SP "Housing". The analysis of results of the implementation of the SP "Housing" in 2012-2015 and plans for 2016-2018 in the main areas is presented.

**Keywords:** state program, housing construction, overhaul repair, renovation of housing development, management of housing stock, maintenance and improvement of housing development area.

Государственная программа города Москвы «Жилище» является одной из социально значимых государственных программ, реализуемых в городе [1–4].

Потребность в новом, качественном жилье, реновация кварталов сложившейся застройки, капитальный ремонт и благоустройство территорий – все это формирует городскую среду и определяет качество жизни в городе [5–8]. Поэтому основными целями программы стали:

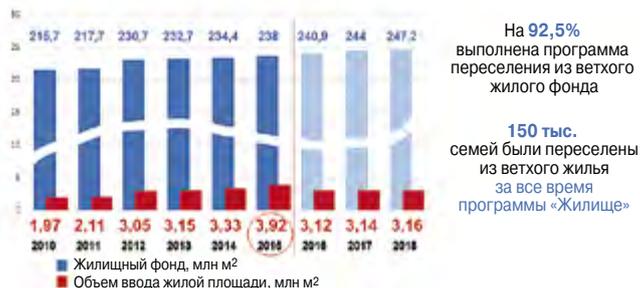
1. Повышение комфортности и безопасности условий проживания в Москве; улучшение качества жилищного фонда; развитие системы управления жилищным фондом в городе.

2. Создание взаимоувязанной по задачам и ресурсам системы улучшения жилищных условий для жителей горо-

да с учетом их потребностей, имущественной обеспеченности и имеющихся государственных обязательств.

Коллектив НПЦ «Развитие города» является соавтором ГП «Жилище» и осуществляет методическую и аналитическую поддержку принятия решений с момента начала реализации программы по настоящее время. В течении пяти лет программа несколько раз корректировалась, уточнялись показатели, менялись значения отдельных индикаторов, но основные направления остались прежними: строительство нового жилья и реновация существующей жилой застройки; выполнение государственных обязательств; капитальный ремонт и модернизация жилого фонда; управление жилищным фондом в Москве; содержание и благоустройство территории жилой застройки. В настоящей

Фонд жилой недвижимости в Москве обновился за счет нового строительства за пять лет на 6% – построено более 15,5 млн м<sup>2</sup>



На 92,5%  
выполнена программа  
переселения из ветхого  
жилого фонда

150 тыс.  
семей были переселены  
из ветхого жилья  
за все время  
программы «Жилище»

Комплекс мер по контролю за вводом жилой недвижимости позволил добиться высоких показателей развития данного сегмента рынка.

Рис. 1. Объемы жилищного строительства

Задачи развития новых территорий:  
повышение уровня жизни и комфортности городской среды для жителей города,  
создание новых экономических точек города

Жилищный фонд – 21 млн м<sup>2</sup>  
Население увеличилось на 40% (до 350 тыс. чел.)

С 2012 по 2015 г. построено:

5,2 млн м<sup>2</sup> жилья из 15,5 млн м<sup>2</sup>  
жилья по всей Москве

С комплексным обустройством  
обеспечивающей инфраструктуры,  
включающей:

- 30 школ и детских садов
- 8 объектов здравоохранения
- 3 автодороги реконструированы
- 2 новые станции метро – «Румянцево»  
и «Саларьево»

Планируемый объем ввода:

42 млн м<sup>2</sup> жилья

Согласно утвержденным  
территориальным схемам Троицкого  
и Новомосковского округов  
города Москвы

Строительство жилья на присоединенных территориях – пример грамотной политики  
власти на переход к полицентрическому развитию города.

\* – расчетная обеспеченность населения жильем – 60 м<sup>2</sup>/чел.

Рис. 2. Развитие жилищного строительства на территории Новой Москвы

публикации подводятся промежуточные итоги реализации программы по указанным направлениям.

Первым и, наверное, самым важным направлением ГП «Жилище» для решения задачи по улучшению жилищных условий различных категорий граждан является строительство и ввод в эксплуатацию жилья.

В 2015 г. плановое задание по вводу жилья в Москве перевыполнено на 26%. Введено в эксплуатацию 3,92 млн м<sup>2</sup> жилой площади, в том числе за счет средств бюджета города Москвы 630 тыс м<sup>2</sup>.

Общий объем введенного жилья за пять лет составил 15,5 млн м<sup>2</sup>, или 6% от жилищного фонда города (рис. 1). На 2016–2018 гг. запланирован ввод жилой площади в объеме 9,42 млн м<sup>2</sup>.

В рамках реализации мероприятий по реновации существующей жилой застройки в 2015 г. снесено 82 дома, остаток составляет 125 домов.

Программа переселения из ветхого и аварийного фонда на сегодня выполнена на 92,5%, что позволило переселить 150 тыс. семей (или около 450 тыс. жителей – по количеству сопоставимо с четырьмя районами города).

Увеличение населения Новой Москвы (на 40% за 2012–2015 гг.) потребовало активизации строительства жилья

(рис. 2). Высокие темпы развития жилищного строительства в Троицком и Новомосковском административных округах (ТиНАО) Москвы позволили возвести за эти годы 5,2 млн м<sup>2</sup> жилья.

В настоящее время утверждены территориальные схемы развития ТиНАО, в которых запланирован объем жилой площади – 42 млн м<sup>2</sup>.

Строительство жилья на присоединенных территориях осуществляется комплексно, с учетом развития социальной и транспортной инфраструктуры, с созданием новых рабочих мест. Это пример продуманной градостроительной политики власти на переход к полицентрическому развитию города [9–12].

Реализация программы оказывает существенное влияние на формирование рынка жилой недвижимости Москвы. Объем предложений на первичном рынке вырос в 2,5 раза, с 1 млн м<sup>2</sup> в 2011 г. до 2,5 млн м<sup>2</sup> жилья в 2015 г. (рис. 3).

Объем предложений на первичном рынке в ТиНАО в 2015 г. составил 543 тыс. м<sup>2</sup>. Доля вводимых новостроек в Новой Москве увеличилась с 30% от общего объема ввода в 2012 г. до 52% в 2015 г.

Рост цен на жилье на первичном рынке за четырехлетний период составил менее 8%. Так, стоимость 1 м<sup>2</sup> в 2012 г. составила 192 тыс. р. за 1 м<sup>2</sup>, а в 2015 г. – 207 тыс. р. за 1 м<sup>2</sup>. Следует отметить снижение цен в 2015 г. на 12 тыс. р. за 1 м<sup>2</sup>. Это связано не только с уменьшением покупательской способности, но и с большим предложением на рынке, и, как следствие, конкуренцией за покупателя.

Повышение качества строящегося жилья по-прежнему остается приоритетом. Строительным комплексом ведется активная работа по внедрению новых стандартов жилищного строительства.

В настоящее время завершен первый этап программы модернизации предприятий по раз-

работке новых серий жилых домов, соответствующих современным требованиям.

Начата практическая реализация второго этапа по введению на территории Москвы домов по новым стандартам. Строительство проводят десять крупных предприятий-производителей (рис. 4).

Для соответствия новым стандартам жилищного строительства было модернизировано 9 производств:

- ООО «ЛСР. Строительство-М» – серия ЛСР;
- «ДСК Град» ГК МОРТОН – серии «ДСК Град», «СУПРИМ»;
- ОАО «ДСК-1» – «ДОМРИК», «ДОМНАД», «Д8-1/17Н1»;
- «Компания «Главмосстрой» – серия КУБ 2,5;
- «СУ-155» – на базе И-155М, новая серия;
- АО ХК ГВСУ «Центр» – серия «ДОММОС»;
- «ПИК-Индустрия» – серия «ПИК»;
- «Крост» – серия «Каркасно-панельный дом»;
- «Нарострой» – серия «Нарострой-2015».

До конца 2016 г. завершит комплексную реконструкцию производственных мощностей «ДСК № 7» ЗАО «Патриот-инжиниринг».

Реализовав модернизацию домостроительных комбинатов, город получил возможность строить жилые дома

нового поколения, обеспечив новый уровень комфортности проживания и привлекательности для потребителя.

Научно-технический потенциал строительного комплекса города активно используется при развитии энергосбережения в строительстве. Начиная с 2013 г. во всех проектах жилых зданий предусматривается энергопотребление в размере не более 160 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

За счет этого сегодня достигнуто снижение уровня энергопотребления относительно 2010 г. на 31%. Это позволяет москвичам экономить средства на содержание своего жилища и продлевает сроки эксплуатации дома без затрат на ремонт.

Государственная программа «Жилище» носит социальный характер, поэтому важнейшим направлением является выполнение государственных обязательств: предусмотрены мероприятия по обеспечению жильем категорий граждан, установленных федеральным и городским законодательством. В рамках подпрограммы выделяются средства на:

- расходы, связанные с освобождением гражданами жилых помещений в связи с их изъятием для государственных нужд;
- социальные выплаты жителям города Москвы, принятым на учет нуждающихся в улучшении жилищных условий, на строительство или приобретение жилых помещений;
- предоставление единовременной выплаты государственным гражданским служащим Москвы для приобретения или строительства жилого помещения;
- компенсация гражданам, состоящим на жилищном учете, расходов за наем (поднаем) жилого помещения.

Социальная направленность адресной инвестиционной программы позволяет передать основной ресурс площади для улучшения жилищных условий категорий граждан, установленных законодательством Российской Федерации и города Москвы.

В период 2012–2015 гг. жилыми помещениями в рамках выполнения публичных обязательств обеспечено более 5200 семей.

Важным индикатором программы является предоставление жилья детям-сиротам. Данное мероприятие финансируется за счет субсидий из федерального бюджета. За 2011–2015 гг. детям-сиротам предоставлено более 1800 квартир, задача на ближайшие три года – 2100 квартир.

Программой «Жилище» наряду со строительством нового жилья предусматривается реализация комплекса мероприятий, связанных с улучшением условий проживания москвичей и доведением уровня существующих жилых домов до современных стандартов по комфортности.

Это достигается за счет мероприятий по капитальному ремонту и модернизации существующего жилищного фонда.

За пять лет реализации программы доля многоквартирных домов, требующих капитального ремонта (достигших 30 лет), снизилась с 90 до 81% (рис. 5).



\* По данным агентств недвижимости.  
\*\* В том числе в Новой Москве 543 тыс. м².  
\*\*\* По данным «Росстата» (рыночные цены могут отличаться от официальных).  
\*\*\*\* Рост цен в 2012 г. связан с комплексом факторов (колебания курса доллара, расширение Москвы), которые привели к ажиотажному спросу на недвижимость с целью сохранения инвестиций (при наличии свободных денежных средств и большого выбора качественного жилья). Падение цен на жилье в Старой Москве в 2015 г. связано с несколькими факторами, важнейшими из которых являются экономическая неустойчивость потенциального потребителя жилья и большой объем предложения новостроек по низким ценам на территории ТиНАО (ввод в ТиНАО составил 52% от общего объема ввода).

Рис. 3. Рынок жилой недвижимости

Программа модернизации домостроительных комбинатов

Инфографика описывает программу модернизации домостроительных комбинатов. В центре — текст о результатах: завершён 1-й этап, модернизировано 9 комбинатов (из 10), 1 находится в стадии модернизации; реализуется 2-й этап, построено 60 домов новых серий. По бокам — фотографии комбинатов с названиями: «Сирин», «Суперрум», «Морфоз», «Дом-1», «Дом-2», «Дом-3», «Дом-4», «Дом-5», «Дом-6», «Дом-7», «Дом-8», «Дом-9», «Дом-10».

**РЕЗУЛЬТАТЫ:**  
1. Завершён 1-й этап. Внедрение новых стандартов. Модернизировано 9 комбинатов (из 10), 1 находится в стадии модернизации.  
2. Реализуется 2-й этап. Строительство домов по новым стандартам:  
Построено: 6 домов новых серий, в том числе:  
2 дома — за счет средств городского бюджета;  
4 дома — за счет средств инвесторов.  
Строится: 60 домов новых серий, в том числе:  
12 домов — за счет средств городского бюджета;  
48 домов — за счет средств инвесторов.

Модернизация домостроительных комбинатов даст возможность строить жилье дома нового поколения, обеспечить новый уровень комфортности проживания и привлекательность для потребителя.

Рис. 4. Внедрение новых стандартов жилищного строительства

В целом было отремонтировано более 29 млн м². Плано-вые показатели на 2016–2018 гг. составляют более 32 млн м².

Увеличение объемов связано с началом реализации региональной программы капитального ремонта, в рамках которой изменилась методика оценки продолжительности эксплуатации жилого дома. Основные характеристики реализации региональной программы отражаются в ГП «Жилище».

Также следует отметить масштабную программу обновления лифтов в жилищном фонде, предусматривающую не частичную модернизацию отдельных элементов, а полную замену оборудования лифтов. Она отвечает требованиям технического регламента, предусматривает энергоэффективные решения и приспособление для маломобильных групп граждан.

За период ее действия заменено более 17 тыс. лифтов. Эта работа будет продолжена. Так, плановые показатели на период 2016–2018 гг. составляют почти 10 тыс. лифтов.

За счет мероприятий по капитальному ремонту более 3,3 млн человек улучшили комфортность проживания и еще 1,7 млн человек будут проживать в уютном и безопасном жилище за счет дальнейшего развития этой программы в ближайшие три года.

Развитие системы управления жилищным фондом в Москве также относится к сфере действия программы. Проводимые мероприятия призваны способствовать упорядочению и развитию системы управления жилой и нежилой недвижимостью и оптимизации работы органов исполнительной власти.

В рамках данного направления следует отметить мероприятия по развитию и легализации рынка найма в столице (рис. 6).

По данному направлению ведется работа по учетной регистрации договоров найма (поднайма), включая систематизацию информации о поступлениях налога на доходы физических лиц, полученные от сдачи жилых помещений в аренду.

Собираемость налога на доходы физических лиц от сдачи жилых помещений в аренду за время реализации мероприятия увеличилась в 1,5 раза, с 590 до 905 млн р.

Создание комфортных и безопасных условий проживания в Москве не только является целью программы, но и остается главной задачей развития города в целом. Предусмотренные программой мероприятия по содержанию и благоустройству территорий жилой застройки и иные мероприятия в сфере жилищного хозяйства направлены на развитие системы эксплуатации жилищного фонда:

- содержание и благоустройство территорий жилой застройки;
- содержание и ремонт имущества в многоквартирном доме;
- реформирование жилищно-коммунального хозяйства.

По итогам 2015 г. удовлетворенность жителей качеством работы по содержанию многоквартирных домов и дворовых территорий находится на высоком уровне – 85% (рис. 7).

Поддержание этого показателя в течение трех лет начи-

ная с 2013 г. свидетельствует о высокой оценке граждан качества работ по содержанию домов и дворовых территорий и работе служб ЖКХ.

Всего в 2011–2015 гг. приведено в порядок 96,4 тыс. подъездов жилых домов. В 2016 г. планируется привести в порядок более 22 тыс. подъездов. В итоге все подъезды города будут приведены в соответствие с нормативными требованиями. Дальнейший объем работ будет определяться по результатам инвентаризации за пятилетний период.

К текущему году завершена масштабная комплексная работа по благоустройству дворовых территорий. Дальнейшая работа по поддержанию дворовых территорий будет осуществляться в рамках мероприятий социально-экономического развития и стимулирования управ районов города по заявкам муниципальных депутатов.

Проведение комплекса мероприятий, направленных на благоустройство дворовых территорий, позволило создать благоприятную городскую среду для москвичей.

В заключение можно отметить, что эффективность выполнения ГП «Жилище» в 2015 г. оценивается в 96,7%.

### Выводы.

Рассмотренные итоги пятилетней реализации ГП «Жилище» свидетельствуют о динамичном развитии жилищной сферы Москвы. В целом можно сформулировать два основных вывода:

- интенсивное строительство нового жилья осуществляется в основном на территории Ти-НАО. При этом внедряются новые стандарты жилищного строительства;
- на территории Старой Москвы ведется активная работа по модернизации существующей застройки, благоустройству дворовых территорий, а также по поиску эффективных решений в части развития застроенных площадей.

Доля многоквартирных домов, требующих капитального ремонта (достигших 30 лет), снижена с 90% в 2012 г. до 81% в 2015 г.

Основные итоги к началу реализации программы по капитальному ремонту многоквартирных домов Москвы

Выполнение программы по капитальному ремонту многоквартирных домов в рамках ГП «Жилище» и региональной программы, млн. м<sup>2</sup>



Выполнение программы по замене лифтов в рамках ГП «Жилище» и региональной программы, шт.

В результате проведения мероприятий по капитальному ремонту 1,7 млн человек улучшили условия проживания

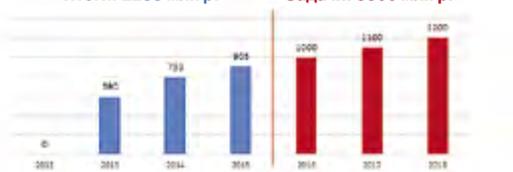
Рис. 5. Капитальный ремонт жилищного фонда

В рамках программы выполняется мероприятие по развитию и легализации рынка найма в г. Москве

Реализация данного мероприятия включает в том числе: ведение работы по учетной регистрации договоров найма (поднайма) в Москве, включая систематизацию информации о поступлениях налога на доходы физических лиц, полученные от сдачи жилых помещений в аренду.

Получение налога на доходы физических лиц, млн р.

Итого: 2288 млн р. Задачи: 3300 млн р.



Собираемость налога от сдачи жилых помещений в аренду за три года реализации мероприятия увеличилась в 1,5 раза, с 590 млн р. в 2013 г. до 905 млн р. в 2015 г.

Рис. 6. Управление жилищным фондом

**Удовлетворенность** жителей качеством работы по содержанию многоквартирных домов и дворовых территорий **сохранилась** на уровне **85%**

Текущий ремонт подъездов за счет средств управляющих организаций на содержание и текущий ремонт общего имущества в многоквартирных домах

**Итого: 101 040 шт.** **Задачи: 22 402 шт.**



Количество дворов, в которых выполнено благоустройство

**Итого: 40936 шт.**



Комплекс мероприятий по благоустройству дворовых территорий позволил создать комфортную городскую среду

Всего в 2012–2015 гг. приведено в порядок 96,4 тыс. подъездов в пределах МКАД. В 2016 г. планируется привести в порядок 22 402 подъездов и тем самым все подъезды города будут приведены в соответствие с нормативными требованиями.



Начиная с 2016 г. благоустройство дворовых территорий будет осуществляться в рамках мероприятий социально-экономического развития и стимулирования управ районов города по заявкам муниципальных депутатов.

В то же время стоит обратить особое внимание, что Москва – одна из динамично развивающихся мировых столиц, финансовый, исторический и культурный центр страны. Численность жителей города за рассмотренный период ежегодно увеличивалась более чем на 90 тыс. чел. Этому способствует как выполнение городом функции столицы государства, так и динамично развивающееся жилищное строительство. Одной из основных целей реализации ГП «Жилище» неизменно остается создание системы улучшения жилищных условий для жителей города с учетом их потребностей, имущественной обеспеченности и имеющихся государственных обязательств. Достижение поставленной цели в сложившихся условиях возможно путем развития различных типов жилья и возможностей его приобретения.

Рис. 7. Содержание и благоустройство территорий жилой застройки

### Список литературы

1. Левкин С.И., Киевский Л.В. Программно-целевой подход и градостроительная политика Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 8. С. 6–9.
2. Киевский Л.В. Мультипликативные эффекты строительной деятельности // *Интернет-журнал Науковедение*. 2014. № 3 (22). С. 104–109.
3. Левкин С.И., Киевский Л.В. Градостроительные аспекты отраслевых государственных программ // *Промышленное и гражданское строительство*. 2012. № 6. С. 26–32.
4. Киевский И.Л. О необходимости развития рынка найма жилья в Москве // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 6. С. 9–10.
5. Киевский Л.В. Инвестиционно-строительный процесс создания и реализации жилища // *Жилищное строительство*. 2003. № 1. С. 2–5.
6. Киевский Л.В. Особенности методологии организации «волнового» переселения в районах комплексной реконструкции // *Промышленное и гражданское строительство*. 2006. № 10. С. 12–14.
7. Киевский И.Л., Хайкин М.М. Основные направления государственной программы города Москвы «Жилище» на 2012–2016 годы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011 № 9. С. 55–57.
8. Киевский И.Л., Тихомиров С.А. Инфографическая модель комплексной реконструкции жилых районов (на примере города Москвы) // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 10. С. 14–17.
9. Киевский Л.В., Киевский И.Л. Определение приоритетов в развитии транспортного каркаса города // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 10. С. 3–6.
10. Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 8. С. 54–57.
11. Киевский Л.В. Комплексность и поток (организация застройки микрорайона). М.: Стройиздат, 1987. 136 с.
12. Киевский Л.В., Киевская Р.Л. Влияние градостроительных решений на рынки недвижимости // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 6. С. 27–31.

### References

1. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Program-oriented and goal-oriented approach to urban planning policy. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 8, pp. 6–8. (In Russian).
2. Kievskiy L.V. Multiplicative effects of construction activity. *Naukovedenie: Internet-journal*. 2014. No. 3 (22), pp. 104–109. (In Russian).
3. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Town planning aspects of the sectoral government programs. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 6, pp. 26–32. (In Russian).
4. Kievskiy I.L. On the necessity of development of the market of hiring of habitation in Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 6, pp. 9–10. (In Russian).
5. Kievskiy L.V. Investment and construction process of creation and implementation of home. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo [Housing Construction]*. 2003. No. 1, pp. 2–5. (In Russian).
6. Kievskiy L.V. Features of the organization methodology «wave» of resettlement in areas of complex reconstruction. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2006. No. 10, pp. 12–14. (In Russian).
7. Kievskiy I.L., Khaikin M.M. The main directions of the Moscow city government program «Housing» for 2012–2016. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 9, pp. 55–57. (In Russian).
8. Kievskiy I.L., Tihomirov S.A. Info-graphic model of the comprehensive reconstruction of residential areas (for example, the city of Moscow). *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 10, pp. 14–17. (In Russian).
9. Kievskiy L.V., Kievskiy I.L. Prioritizing traffic city development framework. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 10, pp. 3–6. (In Russian).
10. Kievskiy L.V., Horkina G.A. Realization of priorities of urban policy for the balanced development of Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 8, pp. 54–57. (In Russian).
11. Kievskiy L.V. Kompleksnost' i potok (organizatsiya zastroiki mikroraiona) [The complexity and the flow (organization development of the neighborhood)]. Moscow: Stroyizdat. 1987. 136 p.
12. Kievskiy L.V., Kievskaya R.L. Influence of town-planning decisions on the markets of real estate. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 6, pp. 27–31. (In Russian).

УДК 728.226

Л.Ю. ВОРОПАЕВ<sup>1</sup>, ведущий архитектор (voropaev.lev@gmail.com);  
М.М. ГАВРИЛОВА<sup>2</sup>, канд. архитектуры, член-корр. РААСН, директор

<sup>1</sup> ООО «Проект Зебра» (117648, Москва, Чертаново Северное, д. 4)

<sup>2</sup> ООО «Товарищество театральщиков» (115035, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 10)

## Взаимодействие факторов, влияющих на формирование автостоянок, встроенных в жилые комплексы

*Проектирование автостоянок для хранения личного автотранспорта в настоящее время – одна из основных проблем, стоящих перед архитектором, проектирующим жилые комплексы. В связи с этим возникают проблемы с компактным размещением автомобилей на ограниченной площади. В статье рассмотрены вопросы влияния различных факторов на выбор типа автостоянки, встроенной в жилой комплекс. Основными факторами являются градостроительный, экономический, взрывопожарной безопасности, экологический, климатический, фактор интенсивности использования. Процесс выбора автостоянки раскрывается через последовательное и попарное сравнение факторов.*

**Ключевые слова:** автостоянка, гараж, рамповый гараж, полумеханизированный гараж, механизированный гараж, хранение личного автотранспорта, жилой комплекс.

L.Yu. VOROPAEV<sup>1</sup>, Leading Architect (voropaev.lev@gmail.com),

M.M. GAVRILOVA<sup>2</sup>, Candidate of Architecture, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Director

<sup>1</sup> ООО «Proekt Zebra» (4, Chertanovo Severnoe Microdistrict, 117648, Moscow, Russian Federation)

<sup>2</sup> ООО «Partnership of Theater Architects» (52, bldg. 10, Kosmodamianskaya Emb., 115035, Moscow, Russian Federation)

### Interaction of Factors Influencing on Formation of Parking Lots Built-In Residential Complexes

Design of parking lots for storage of personal vehicles is now one of the main problems facing the architect designing the residential complexes. In this regard, there are problems with the compact placement of cars on a limited area. The paper deals with the influence of various factors on the choice of the type of the car park, built in the residential complex. The main factors are the urban planning, economic, explosion and fire safety, environmental, climatic, use intensity factor. The process of selecting the parking lot is revealed through the sequential and pair-wise comparison of factors.

**Keywords:** parking, garage, ramp garage, semi-mechanized garage, mechanized garage, storage of personal motor transport, residential complex.

В динамично развивающемся современном мире существует проблема хранения личного автотранспорта в жилых комплексах. Сложившаяся транспортная ситуация с нехваткой парковочных мест характерна как для зарубежных стран, так и для России [1]. Особую остроту она приобретает в крупных и крупнейших городах. При проектировании новых жилых комплексов по-прежнему сохраняются ситуации, при которых жильцов-автомобилистов невозможно обеспечить в должной мере парковочными местами как по территориальным, так и по общероссийским нормам (Рейтинг стран мира по уровню автомобилизации / Центр гуманитарных технологий. [Электронный ресурс]-Режим доступа: <http://gtmarket.ru/ratings/passenger-cars-per-inhabitants/info>). В связи с этим требуются дополнительные исследования вопросов влияния различных факторов на выбор типа автостоянки, которую можно интегрировать в жилой комплекс.

В процессе разработки новых типов автостоянок, встроенных в жилые комплексы, была выработана методика, основанная на последовательном и попарном сравнении факторов, а именно градостроительный фактор, экономический фактор, фактор взрывопожарной безопасности, климатический и экологический факторы, фактор интенсивности использования автостоянки.

Процесс взаимодействия условно можно представить в виде схем (рис. 1, 2).

*Градостроительный, экономический и фактор взрывопожарной безопасности играют ключевую роль.* Первичный анализ типов автостоянок производится на уровне градостроительного фактора. Тем не менее центральным фактором является фактор экономической эффективности ввиду его основного влияния на целесообразность проектирования встроенной автостоянки, встроенной в жилой комплекс. Согласно разработанной методике выбора типа автостоянки все факторы, так или иначе, взаимодействуют с экономическим фактором. Решение отдельных проблем и недостатков различных типов автостоянок возможно за счет применения более технологичных решений, что ведет к увеличению стоимости. Только фактор взрывопожарной безопасности и градостроительный фактор играют самостоятельную роль, поскольку они решают важнейшую задачу, возникающую перед архитектором: возможно или невозможно разместить на участке жилой комплекс со встроенной автостоянкой с заданными количественными показателями [2].

Анализ градостроительного фактора целесообразно проводить через критерии, влияющие на возможность размещения автостоянки на заданном участке.

Первый критерий – площадь участка. Для затесненных территорий необходимо соблюдать баланс между количеством парковочных мест и площадью, занимаемой уровнем автостоянки [3]. Высокую стоимость участка можно ком-

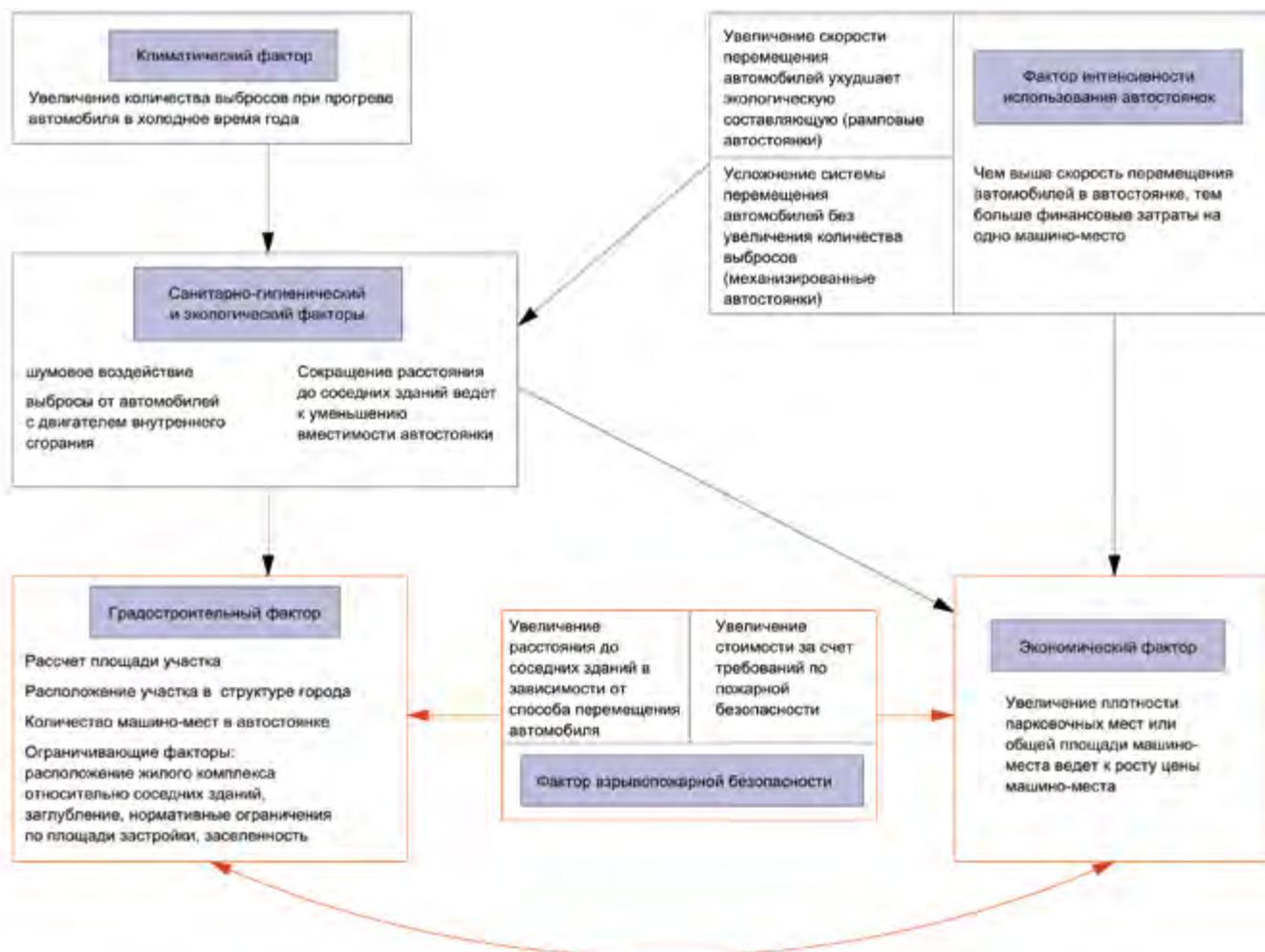


Рис. 1. Схема взаимодействия факторов

пенсировать применением сверхкомпактных автостоянок, где площадь парковочного места с учетом сопутствующих площадей стремится к 12–15 м<sup>2</sup> (механизированные, полумеханизированные автостоянки). В рамповых автостоянках для уменьшения площади парковочного места требуется применение специальных технических мероприятий (автоматизированная очередь, роботы-парковщики).

Второй критерий – расположение участка под строительство в структуре города. Здесь речь идет об исторической застройке, реконструируемых территориях, территориях для нового строительства. Малая площадь участка может встречаться во всех трех случаях и требовать разработки уникальных объемно-планировочных решений автостоянок. При этом стоимость автостоянки может варьироваться в зависимости от цены 1 м<sup>2</sup> участка и площади парковочного места на данной территории.

Третий критерий – расположение жилого комплекса со встроенной автостоянкой относительно других зданий, до которых необходимо рассчитывать нормативное расстояние (окна жилых зданий, школы, детские сады и иные объекты). Для соблюдения нормативного расстояния от жилого комплекса со встроенной автостоянкой до каких-либо типов зданий или сооружений требуется большая площадь участка по сравнению с аналогичным по количественным характеристикам многофункциональным жилым комплексом, расположенным на участке без ограничивающих факторов. Совокупность технологических, экологических и других решений, применяемых для проектирования автостоянки,

позволяет сократить площадь участка при сохранении или увеличении плотности расположения машино-мест [3].

Четвертый критерий – нормативные ограничения по площади застройки на разных типах территорий. Данный критерий одновременно влияет на количество жилой площади и парковочных мест. Количество машино-мест в автостоянке вычисляется исходя из жилой площади и класса жилья.

Пятый критерий – ограничения по заглублению объема автостоянки. Размещение автостоянки в подземном объеме требует дополнительной площади для устройства рампы или пандусов. На участках с большим количеством ограничивающих факторов, с наличием требований по удаленности выездов от окон жилых домов и иных зданий использование рампы может быть затруднено или требовать применения дорогостоящих технических решений.

*Экономический фактор* – второй по важности после градостроительного. Изменение любого фактора, так или иначе, влияет на экономическую эффективность автостоянки в жилом комплексе. Баланс стоимости и площади парковочного места уходит на второй план при требованиях по обеспечению максимальной плотности расположения парковочных мест. Наибольшее влияние на экономический фактор оказывает градостроительный фактор и фактор взрывопожарной безопасности. При этом необходимо принимать во внимание иные факторы, такие как интенсивность использования автостоянки, санитарно-гигиенический, климатический. Большая плотность располо-

жения машино-мест ведет к увеличению количества элементов для перемещения автомобилей (лифтов, пандусов, рампы) и стремлению к уменьшению площади парковочного места [4, 5].

Фактор взрывопожарной безопасности и экологический фактор влияют на уменьшение или увеличение нормативного расстояния от автостоянки до других типов зданий. Они взаимодействуют с градостроительным и экономическим факторами. Под экологичностью автостоянки подразумевается уменьшение расстояния до соседних зданий за счет уменьшения суммарного количества выбросов, производимых автомобилями в автостоянке. При расположении автостоянки на затесненных территориях необходимо сократить до минимума расстояние до жилого комплекса. Уменьшение расстояния ведет к увеличению стоимости парковочного места за счет применения технических устройств, уменьшающих вредное воздействие на окружающую среду и противодействующих возникновению и распространению огня. К таким приспособлениям относятся: автоматизированные системы пожаротушения; системы очистки выхлопных газов; подъемники и лифты, перемещающие автомобили; использование электродвигателей, гибридных силовых установок или двигателей на альтернативном топливе; проектирование фасадов с ограждающими конструкциями, ограничивающими распространение выхлопных газов и обеспечивающими требуемую теплоизоляцию [6–9].

Длительное воздействие выхлопных газов на здание требует периодической очистки наружных и внутренних поверхностей здания от нагара и копоти. Частота очистки внутреннего пространства гаража-стоянки и фасадов зависит от вместимости и интенсивности использования автостоянки. Системы вентиляции должны не только выводить за пределы здания отработанные газы, но и быть снабжены системами очистки выхлопных газов. Применение систем очистки создает условия для изменения нормативных требований, которые сокращают расстояние до жилого комплекса в зависимости от количества вредных выбросов от автомобилей. Использование вышеперечисленных мероприятий влияет на экономический фактор.

Климатический фактор находится во взаимодействии с экологическим фактором и фактором интенсивности использования автостоянки. Прогрев автомобиля в зимнее время повышает требования к экологичности двигателей и увеличивает нагрузку на систему вентиляции здания. Для сокращения времени прогрева двигателя необходимо поддерживать определенную внутреннюю температуру в автостоянке. Это ведет к использованию систем отопления, вентиляции [5]. Данные мероприятия должны применяться как в рамповой, так и механизированной автостоянке.

Интенсивность использования автостоянки взаимосвязана с экологическим фактором за счет увеличения или снижения количества выбросов от движущегося или стоящего автомобиля. Увеличение скорости парковки ведет к увеличению стоимости машино-места за счет использования дополнительных элементов для перемещения автомобилей (лифты, пандусы, рампы).

При высокой интенсивности использования автостоянки увеличивается шумовое воздействие на окружающие здания, и тем самым необходимо применять объемно-планировочные или технические мероприятия по снижению акустического воздействия на жилой комплекс. Данное обстоятельство при взаимодействии с экологическим факто-

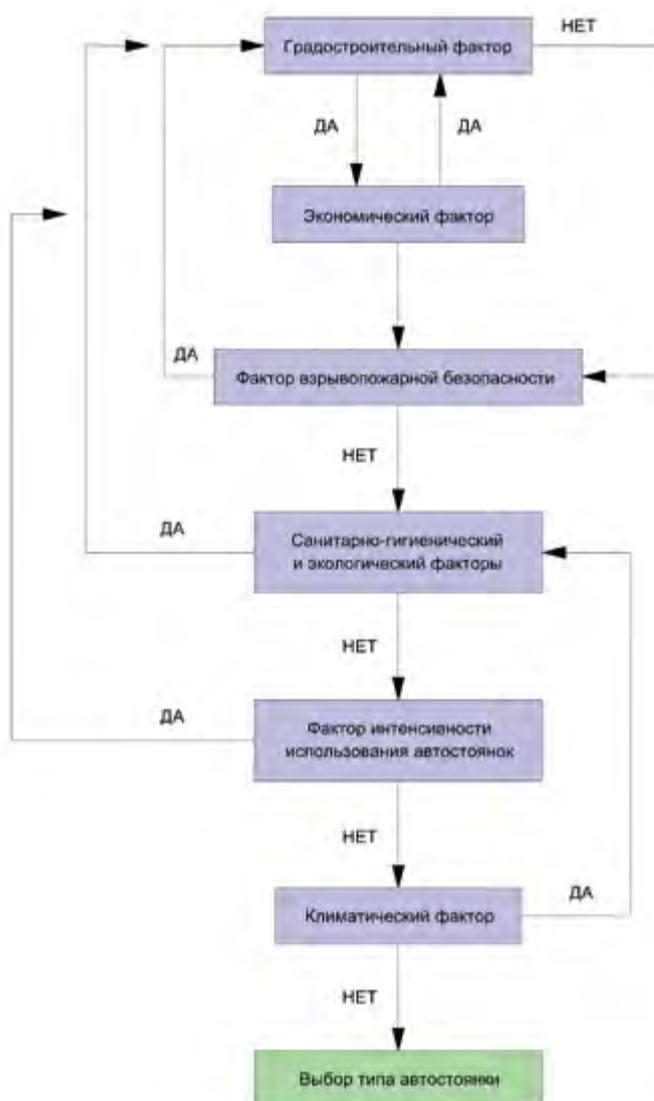


Рис. 2. Методика выбора типа автостоянки в зависимости от наличия ограничивающих факторов

ром влияет на экономический фактор в сторону увеличения итоговой стоимости машино-места.

Любое снижение площади парковочного места требует дополнительных экономических затрат, увеличивается вариативность объемно-планировочных решений и насыщение жилого комплекса дополнительными функциями. Чем меньше площадь участка, тем большее влияние оказывает его стоимость на экономическую эффективность. Из анализа экономической эффективности следует, что кроме самых компактных участков цена земли имеет минимальное влияние на стоимость парковочного места. Таким образом, можно сделать вывод, что стоимость участка в себестоимости парковочного места для реконструируемых территорий вне исторической застройки и территорий для нового строительства играет минимальную роль. Фактор взрыво-пожарной безопасности, интенсивности использования автостоянки, экологический и климатический факторы влияют на применение инженерного оборудования здания, компенсирующего вредное воздействие на окружающую среду, регулируют расстояние от автостоянки до других объектов.



## Список литературы

1. Вучик Вукан Р. Транспорт в городах, удобных для жизни. М.: Территория будущего, 2011. 576 с.
2. Скачков П.А., Горнева О.С., Шутов С.В., Гнатюк К.В. Метод определения потенциала развития застроенных жилых территорий // *Жилищное строительство*. 2015. № 4. С. 3–7.
3. Гельфонд А.Л., Дутев М.В. Приспособление здания в контексте музейно-выставочных пространств исторического города // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*. 2013. № 31–1 (50). С. 60–66.
4. Parksafte fuer oeffentliches Parken "Franklin Parkolohaz". Objektblatt.- Deutschland: Wöhr. 2008. No. 10. 8 с.
5. Гельфонд А.Л. Архитектурная типология в аспекте жизненного цикла здания // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2011. № 2. С. 40–47.
6. Игнат'ев Ю.В. Возведение автомобильных стоянок и парковок в крупных городах // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура*. 2012. № 17 (276). С. 68–72.
7. Балакин В.В., Сидоренко В.Ф. Защита пешеходных зон и жилой застройки от выбросов автомобильного транспорта средствами озеленения // *Жилищное строительство*. 2016. № 5. С. 3–8.
8. Алексашина В.В. Перспектива развития мировой энергетики и проблемы сохранения экологического равновесия в биосфере. Часть I. Традиционная энергетика // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. 2013. № 2. С. 66–75.
9. Алексашина В.В. Организация санитарно-защитной зоны промышленного предприятия в условиях городской застройки // *Промышленное и гражданское строительство*. 2004. № 10. С. 28–29.

## References

1. Vuchik Vukan R. Transportation for Livable Cities. Moscow: Territoriya budushchego. 2011. 576 p. (In Russian).
2. Skachkov P.A., Gorneva O.S., Shutov S.V., Gnatyuk K.V. Method for determining the capacity of the built-up residential areas. *Zhilishchnoe Stroitelstvo* [Housing construction]. 2015. No. 4, pp. 3–7. (In Russian).
3. Gel'fond A.L., Dutsev M.V. The adaptation of the building in the context of the museum and exhibition spaces of the historic town. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2013. No. 31–1 (50), pp. 60–66. (In Russian).
4. Parksafte fuer oeffentliches Parken "Franklin Parkolohaz". Objektblatt.- Deutschland: Wöhr. 2008. No. 10. 8 p.
5. Gel'fond A.L. The architectural typology in the aspect of a building's life cycle. *ACADEMIA. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2011. No. 2, pp. 40–47. (In Russian).
6. Ignat'ev Yu.V. The construction of car parks and parking lots in big cities. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura*. 2012. No. 17 (276), pp. 68–72. (In Russian).
7. Balakin V.V., Sidorenko V.F. Protecting pedestrian zones and residential development of road transport emissions gardening tools. *Zhilishchnoe Stroitelstvo* [Housing construction]. 2016. No. 5, pp. 3–8. (In Russian).
8. Aleksashina V.V. The prospect of global energy and the conservation of the ecological balance in the biosphere. Part I. Conventional Energy. *ACADEMIA. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2013. No. 2, pp. 66–75. (In Russian).
9. Aleksashina V.V. Organization of sanitary protection zones of industrial enterprises in urban areas. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2004. No. 10, pp. 28–29. (In Russian).

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

## В издательстве «Стройматериалы» вы можете приобрести специальную литературу

## Книга «Защита деревянных конструкций»

Автор – А.Д. Ломакин

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

## Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

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

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



Для приобретения специальной литературы обращайтесь  
в издательство «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»

Тел./факс: (499) 976-22-08, 976-20-36 E-mail: mail@rifsm.ru

## Самый большой новый город в классическом стиле

В Подмоскowie готовится к реализации уникальный проект – «Город-событие Лайково». Первый за более чем 100 лет в России и в мире город, выстроенный с нуля полностью в стилистике современной классики. Архитектурная концепция города принадлежит российскому архитектору Максиму Атаянцу. Девелопером проекта выступит компания Urban Group.

На 116,84 га будет построено 1,6 млн м<sup>2</sup> различных объектов, а из них – 875 тыс. м<sup>2</sup> жилья. Такой объем нового строительства в классическом стиле не возводился ранее ни в одной стране мира. Лайково – это современный большой город, который воплотит в себе лучшее, что наработано российской и мировой градостроительной мыслью, и станет событием как для России, так и для всего мира. В него заложено множество практических и инновационных решений, в сумме нацеленных на главное: формирование дружественной людям городской атмосферы.

«Город-событие Лайково» – самый близкий спутник Москвы с уникальной транспортной доступностью. Он расположен вблизи Рублевского шоссе, всего в 500 м от выезда на скоростную платную магистраль Северный обход г. Одинцово.

Особое внимание уделяется градостроительной концепции города. Причем общественные зоны займут 50% городской территории. Сердцем Лайково станет зеленый парк площадью 2 га с рукотворным озером, одна из главных точек притяжения жителей. Главной водной артерией – *самый протяженный в Подмоскowie современный искусственный канал*. Набережные расчертят город на берега, обладающие собственной атмосферой и колоритом. *Их протяженность составит 4 км*. Каждый из 19 мостов, соединяющих разные части города, будет иметь собственный стиль и станет важной видовой точкой. При этом пять мостов будут полностью пешеходными, а в арке одного из них разместится несколько квартир с уникальными видами. Это продолжит традицию «квартир на мосту», впервые реализованных в «Городе набережных». Еще одна особенность Лайково – торговая улица длиной в 1 км, являющаяся неотъемлемым атрибутом настоящего города и насыщенная местами прилежной труда и самореализации.

Жилой комплекс состоит из 62 домов от 4 до 12 этажей и 111 таунхаусов. Перепад этажности в рамках одного дома также является важнейшим элементом создания насыщенной, сложной архитектурной среды.

В Лайково будут реализованы системы по обеспечению комфорта и безопасности его жителей: 6 детских садов, большая школа, крупный супермаркет и маленькие магазинчики, почта, административное здание с МФЦ, медицинское учреждение с отделением «скорой помощи», пожарное депо и фермерский рынок. «Город-событие Лайково» соединит классическую архитектуру с самыми современными экотехнологиями. На крышах и вдоль подземных паркингов, расположенных на границах города, появятся террасные сады, общая площадь которых более 3 га.

Всего в рамках проекта будет реализовано шесть классов домов: «Классика», «Классика Smart» (дома, в которых все квартиры сдаются с отделкой), «Суперкомфорт» (дома с повышенным комфортом общественных зон, дизайнерской отделкой холлов, повышенной шумоизоляцией и бесшумными лифтами), «Клубный дом» (дома с повышенным комфортом общественных зон, дизайнерской отделкой холлов,



повышенной шумоизоляцией и бесшумными лифтами, где все квартиры сдаются с отделкой), New Business (дома бизнес-класса с квартирами оптимизированных площадей) и Business, а также комфортабельные таунхаусы. Будут представлены квартиры от одной до пяти комнат среди более чем 70 вариантов планировочных решений. Визитной карточкой нового «Города для жизни» станут квартиры редких форматов: просторные хайфлэты (квартиры с потолками высотой 3,2 м) и эколофты (квартиры на верхних этажах с потолками 3,6 м), ситихаусы (квартиры на первом этаже с собственной огороженной террасой), квартиры с террасой, двухуровневые квартиры, лофты с панорамным остеклением, квартиры с окном в ванной.

В городе «Лайково» также впервые будет представлен специальный формат жилья для предпринимателей, позволяющий без дополнительных затрат реализовать концепцию «живи и работай», – это квартиры-офисы. В таких помещениях, имеющих два отдельных входа – с улицы для клиентов и из подъезда для членов семьи, – создается симбиоз жилья и коммерческой площади. Особый интерес эти лоты будут представлять для адвокатов, врачей, стилистов, дизайнеров и других профессионалов, желающих открыть собственную практику без дополнительных затрат на отдельный офис.

Город определяется не только своим архитектурным и градостроительным обликом, но и тем, чем заняты его жители. Именно поэтому в «Городе-событии Лайково» будет создано более 7,5 тыс. рабочих мест разнообразных специальностей. Учитываются и те типы активностей, которые люди практикуют в свободное от работы время: спорт, хобби, совместные городские практики. Всего более 200 разновидностей работы и практик саморазвития. «Лайково» будет строиться в несколько очередей. Первая очередь будет сдана осенью 2018 г., окончание строительства всего комплекса запланировано на III квартал 2023 г. Инвестиции в проект составят 71 млрд р.

УДК 624.154.5

Н.С. СОКОЛОВ, канд. техн. наук, директор (forstnpf@mail.ru)

ООО «Научно-производственная фирма «ФОРСТ» (428022, Чебоксары, ул. Калинина, 109а)

## Технологические приемы устройства буринъекционных свай с множественными уширениями

В современном геотехническом строительстве широко используются буринъекционные сваи, изготавливаемые, как правило, из мелкозернистого бетона. Увеличение несущей способности буринъекционных свай по грунту является важной геотехнической проблемой. Одним из направлений увеличения несущей способности буринъекционной сваи является устройство уширений (подпятников) вдоль ее длины. Опыт устройства свай с уширениями показал высокую их эффективность. Несущая способность у таких свай в 1,5–2 раза выше свай, изготовленных по стандартным технологиям. В качестве технологий устройства свай с уширениями могут использоваться: электроразрядный способ устройства свай (ЭРТ); электрохимический способ устройства буринъекционных свай (ЭХУ); механический способ устройства буринъекционных и буронабивных свай с помощью механических уширителей (МУ).

**Ключевые слова:** буринъекционная свая, мелкозернистый бетон, электроразрядная технология, электрохимическое уширение, механическое уширение, слабые грунты, несущая способность.

N.S. SOKOLOV, Candidate of Sciences, Director (forstnpf@mail.ru)

ООО «Nauchno-proizvodstvennaya firma «FORST» (109a, Kalinina Street, 428022 Cheboksary, Russian Federation)

### Technological Methods of Installation of Bored-Injection Piles with Multiple Enlargements

The modern geotechnical construction widely uses bored-injection piles made of, as a rule, fine concrete. The increase in the bearing capacity of bored-injection piles by the soil is an important geotechnical problem. One of the ways of increasing the bearing capacity of a bored-injection pile is making enlargements (bearings) along its length. Experience in installing these piles with enlargements shows their efficiency. The bearing capacity of such piles is higher by 1.5–2 times than piles produced according to standard technologies. As technologies of installing piles with enlargements can be used: the electric discharge method for installing the piles (EDM); electric-chemical method for installing bored-injection piles (ECM), mechanical method for installing bored-injection and cast-in-situ bored piles with the help of mechanical wideners (MW).

**Keywords:** bored-injection pile, fine concrete, electric discharge technology, electric-chemical enlargement, mechanical enlargement, weak soils, bearing capacity.

Проблема повышения несущей способности буринъекционных и буронабивных свай  $F_d$  является в настоящее время актуальной задачей в области геотехнического строительства. Особенно это злободневно при строительстве в стесненных и особо стесненных условиях, а также для случаев оснований, сложенных проблемными грунтами. Одним из направлений увеличения несущей способности по грунту  $F_d$  является создание уширений (подпятников) вдоль ствола сваи с конкретным шагом или в зависимости от напластования инженерно-геологических элементов (ИГЭ) основания, а также на уровне пяты буринъекционной или буронабивной сваи. Для достижения этой цели наиболее приемлемыми можно считать следующие геотехнические технологии.

**Разрядно-импульсная технология устройства буринъекционных свай** (сваи-ЭРТ) [1–11]. Технологическая последовательность представляет собой ряд этапов. Это: бурение скважины (этап 1); заполнение скважины мелкозернистым бетоном (этап 2); электрогидравлическая обработка ствола скважины (этап 3); определение абсолютных отметок возможных уширений вдоль длины скважины по результатам электрогидравлической обработки (этапы 4, 5); армирование буровой скважины заполненной мелкозернистым бетоном, электрогидравлической обработкой пространственными армокаркасами (этап 6).

Особо следует обратить внимание на этап 4. Электрогидравлической обработкой, заполненной мелкозернистым бетоном, вдоль ствола сваи с помощью излучателя прощупываются слабые слои грунта (этап 3). Абсолютные отметки со слабыми слоями заносятся в журналах производства работ. Следует помнить, что слабыми слоями (конкретно для технологии-ЭРТ) считаются отметки с повышенными значениями уходов (опусканий) мелкозернистого бетона, наблюдаемых визуально или инструментально с помощью геодезических инструментов. Как правило, уширения создаются именно на отметках с повышенными значениями уходов бетона. Электрогидравлическая обработка на этих отметках производится до величин нулевых значений уходов (этап 5). Размеры уширений (объем, м<sup>3</sup>; радиус, м) можно определить по формуле (4) [4]. Окончательным этапом (этап 6) является армирование буринъекционной сваи-ЭРТ пространственными армокаркасами.

Для обоснования эффективности использования разных технологических схем ниже приводятся расчеты несущей способности свай-ЭРТ по электроразрядной технологии СП.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03–85; по электроразрядной технологии с устройством уширений (подпятников) [1–11].

По формуле (7.11) СП.24.13330.2011 несущая способность  $F_d$  свай-ЭРТ без уширений определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + u \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый 1;  $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по табл. 7.2 СП.24.13330.2011;  $A$  – площадь опирания сваи на грунт, м;  $u$  – наружный периметр поперечного сечения сваи, м;  $f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа (тс/м<sup>2</sup>), принимаемое по табл. 7.3 СП.24.13330.2011;  $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;  $\gamma_{cr}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по табл. 7.4 СП.24.13330.2011.

В табл. 1 приведен расчет несущей способности буронабивных свай-ЭРТ по СП 13330.2011:

$$F_d = 1,0 [1,3 \cdot 2000 \cdot 0,096 + 1,1 \cdot (106 + 62 + 66) \cdot 3,14 \cdot 0,35 + 1,3 (68 + 72 + 74) \cdot 3,14 \cdot 0,35 + 1,1 \cdot (106 + 110 + 112) \cdot 3,14 \cdot 0,35 + 1,1 \cdot 162 \cdot 3,14 \cdot 0,35] = 250 + 875 + 305 = 1430 \text{ кН.}$$

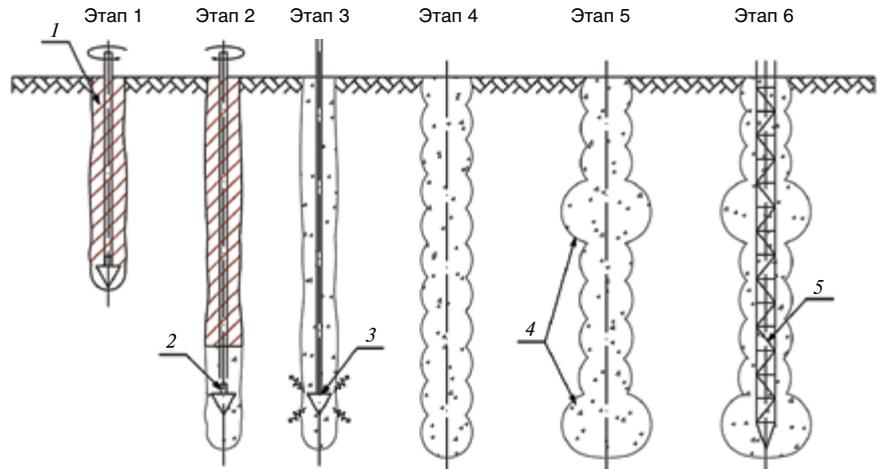


Рис. 1. Технологическая схема устройства свай-ЭРТ (электроразрядная свайная технология). Этапы 1 и 2 – устройство скважины и заполнение ее бетонной смесью; этапы 3, 4, 5 – электроразрядная обработка стенок скважины и забоя; этап 6 – погружение арматурного каркаса: 1 – проходной шнек; 2 – клапан шнека; 3 – электрический излучатель; 4 – пространственный армокаркас; 5 – уширения (подпятники)

Несущая способность свай-ЭРТ с уширениями определяется по формуле 2 [11]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R A + \gamma_{cr} \sum_{j=1}^n R_{j,бок} A_{j,бок} + u \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (2)$$

где  $n$  – количество уширений;  $R_{j,бок}$  – расчетное сопротивление грунта под  $j$ -м уширением;  $A_{j,бок}$  – площадь опирания  $j$ -го уширения, рассчитываемая по формуле:

Таблица 1

№ сл.	Наименование слоя	Толщ. сл., м	Обозн. сл.	Схема к определению несущей способности свай ЭРТ	Толщ. i-го слоя, м	$Z_i$ , м	$I_{L,i}$ , д.е	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кН/м	$Z_{Ri}$ , м	$R_{zi}$ , кПа	$\gamma_{cf}$	$\gamma_{cr}$	$D$ , м	$A_j$ , м <sup>2</sup>	
1	Насыпн. грунт	1														
2	Суглинок лессовый	6			$f_1$	2	6	0.2	53	106			1.1			
3	Глина	4			$f_2$	2	8	0.4	31	62			1.1	1.3		
					$f_3$	2	10		33	66						
4	Супесь пластическая	6			$f_4$	2	12	0.4	34	68			1.3	1.3		
					$f_5$	2	14		36	72						
					$f_6$	2	16		37	74						
5	Суглинок	6			$f_7$	2	18	0.3	53	106			1.1			
					$f_8$	2	20		55	110						
					$f_9$	2	22		56	112						
6	Суглинок	2		$f_{10}$	2	24	0.2	81	162	25	2000	1.1	1.3	0.35	0.096	

Таблица 2

№ сл.	Наименование слоя	Голщ. сл., м	Обоз. н. сл.	Схема к определению несущей способности свай ЭРТ с двумя уширениями (электрогидравлическая обработка)	Толщ. i-го слоя, м	Z <sub>i</sub> , м	I <sub>L</sub> , д.е	f <sub>i</sub> , кПа	f <sub>i</sub> *h <sub>i</sub> , кН/м	Z <sub>Ri</sub> , м	R <sub>Zi</sub> , кПа	γ <sub>ef</sub>	γ <sub>сR</sub>	D <sub>уш</sub> , м	A <sub>уш</sub> , м <sup>2</sup>
1	Насыпн. грунт	1													
2	Суглинок лессовый	6			d=5		0.2								
3	Глина	4				2	6	53	106	11	850	1.1	1.3	0.49	0.19
						2	10	33	66						
4	Супесь пластическая	6				2	12	34	68	17	1400	1.3	1.3	0.38	0.12
						2	14	36	72						
						2	16	37	74						
5	Суглинок	6				2	18	53	106						
						2	20	55	110						
						2	22	56	112						
6	Суглинок	2				2	24	81	162	25	2000	1.1	1.3	0.48	0.18

$$A_{j,бок} = \pi (D_c \times k_{уш})^2 / 4 - \pi D_c^2 / 4, \quad (3)$$

где  $D_c$  — диаметр скважины;  $k_{уш}$  — коэффициент уширения, принимаемый по табл. 2 ТР 50-180-06 «Технические рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов, выполняемых с использованием разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (свай-РИТ)».

При устройстве уширения на пяте сваи площадь ее опирания составит:

$$A = \pi \times (D_c \times k_{уш})^2 / 4. \quad (4)$$

В табл. 2 приведен расчет несущей способности свай ЭРТ с тремя уширениями. Диаметры уширений  $D_{уш}$  определены с учетом опытных опусканий  $\Delta h_i=0,6-0,7$  м.

**Электрохимический способ устройства буринъекционных свай с уширениями (ЭХУ) [12].** В этом методе используется недетонирующая экзотермическая смесь, она подается в скважину в капсуле, прилепленной к электрическому разряднику генератора импульсных токов. Внутри капсулы заложена смесь, состоящая из неводных дибензилпероксида (БП) и его смеси с дитретбутилпероксидом (ДТБП) и третбутилпербензоатом (ТБПБ) при различном соотношении. Затем производится электрический разряд в этом объеме, который имеет взрывной характер с большими электродинамическими усилиями, действующими во всех направлениях. При этом часть твердеющего материала внедряется в дно и боковые стенки скважины, упрочняя их, а уровень твердеющего материала занимает положение

ниже первоначального. Следует отметить, что смесь срабатывает при энергии на плече излучателя более 30 кДж. На рис. 2 приведена схема устройства уширения (ЭХУ) в скважине заполненной мелкозернистым бетоном.

Для устройства уширений использовались заполненные смесями контейнеры БП и ТБПБ в соотношении 1:1, ПБ и ТБПБ в соотношении 3:1, а также ПБ и ДТБП в соотношении 1:1 и 3:1. Результаты исследований приведены в табл. 3.

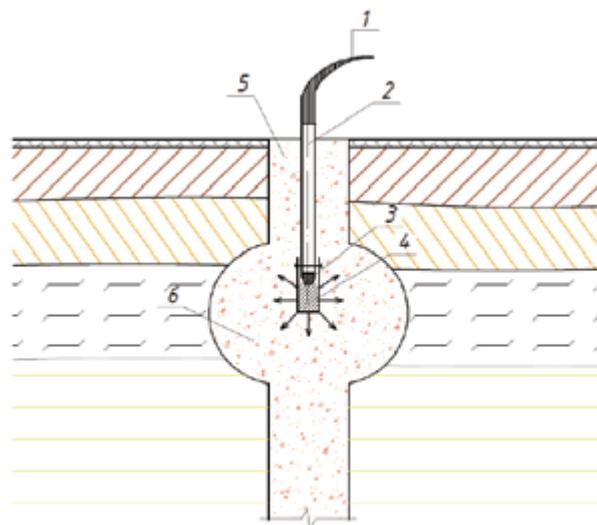


Рис. 2. Схема электрохимического уплотнения: 1 — кабель КВИМ; 2 — защита кабеля; 3 — излучатель электрической энергии; 4 — капсула с недетонирующей смесью; 5 — мелкозернистый бетон; 6 — уширение (подпятник)

Таблица 3

Составы недетонирующих смесей для заполнения контейнера

Недетонирующая смесь	Масса смеси, кг	Температура воспламенения, °С	Объем бетона, расходуемого для заполнения скважины, л
Дибензоилпероксид (БП)	0,4	91	40
Смесь ПБ + третбутилпербензоат ТБПБ (1:1)	0,4	190	28
Смесь ПБ + третбутилпербензоат ТБПБ (3:1)	0,5	210	25
Смесь ПБ + дитретбутилпероксидом ДТБП (1:1)	0,4	100	20
Смесь ПБ+ДТБП (3:1)	0,6	120	25

тельными преимуществами по сравнению с электрогидравлическим способом устройства уширений. В технологии ЭХУ за счет недетонирующего взрыва создается дополнительное уширение. Тем самым  $F_d$  этих свай выше  $F_d$  буроинъекционных свай приведенных в поз. 1 и 2 табл. 5.

Эффективность используемых недетонирующих смесей определялась по объему бетона, расходуемого для заполнения пустот, которые образуются в результате сгорания недетонирующих смесей, приведенных в табл. 3.

Ниже в табл. 4 приведен расчет несущей способности  $F_d$  свай-ЭРТ с тремя уширениями: образованными электрогидравлической обработкой, их и дополнительно электрохимическим уширением:

$$F_d = \gamma_{cr} R A + \gamma_{cr} \sum_{i=1}^3 R_{i,бок} A_{i,бок} + u \sum_{i=1}^n \gamma_{ef} f_i h_i =$$

$$= 1[1,3 \cdot 2000(0,27 - 0,09) + 1,3 \cdot 850 \cdot (0,24 - 0,09) + 1,3 \cdot 1400(0,260,09) + 1,3 \cdot 3,14 \cdot 0,35(106 + 62 + 66 + 106 + 110 + 112) + 1,3 \cdot 3,14 \cdot 0,35(68 + 72 + 74)] = 452 + 159 + 298 + 1180 = 2090 \text{ кН.}$$

Расчеты несущей способности буроинъекционных свай-ЭРТ трех типов, приведенных в табл. 1, 2 и 4, сведены в табл. 5.

Из приведенных расчетов в табл. 5 заметно выделяется преимущество электрохимической технологии устройства буроинъекционных свай с помощью уширений (подпятников). Электрохимическая технология обладает дополни-

тельными преимуществами по сравнению с электрогидравлическим способом устройства уширений. В технологии ЭХУ за счет недетонирующего взрыва создается дополнительное уширение. Тем самым  $F_d$  этих свай выше  $F_d$  буроинъекционных свай приведенных в поз. 1 и 2 табл. 5.

Буроинъекционные или буронабивные сваи с уширениями, устраиваемые механическим способом (МУ). Буронабивные сваи с механическими уширениями впервые начали применяться в 1970-х гг. [13]. Технология устройства таких свай предполагает выбуривание скважины глубиной 5,5–6 м буровой установкой БКГМ – 63. Затем при помощи уширителя, расположенного на одной оси с буром – устраиваются уширения. Осыпающийся грунт удаляется буровым инструментом. Армирование свай производится пространственными каркасами в свежее заложную бетонную смесь. На рис. 3 приведена схема производства работ.

Самой серьезной проблемой при применении механических уширителей является неопределенность мест разработки уширений по боковой поверхности при устройстве свай в перемежающихся грунтах. Это связано с тем, что даже при проведении изысканий по самым жестким требованиям нормативных документов (здание I уровня ответственности и третьей категории грунтовых условий) сетка по бурению изыскательских скважин составляет 20×20 м.

Таблица 4

№ сл.	Наименование слоя	Толщ. сл., м	Обоз. н. сл.	Схема к определению несущей способности свай ЭРТ с двумя уширениями (электрогидравлическое и электрохимическое уплотнение)	Толщ. i-го слоя, м	$Z_i$ , м	$I_L$ , д.е	$f_i$ , кПа	$f_i^* h_i$ , кН/м	$Z_{Ri}$ , м	$R_{zi}$ , кПа	$\gamma_{ef}$	$\gamma_{cr}$	$D_{уш}$ , м	$A_{уш}^2$ , м <sup>2</sup>	
1	Насыщ. грунт	1														
2	Суглинок лессовый	6			$d=5$	2	6	0.2	53	106			1.1			
3	Глина	4			$Z_2$	2	8	0.4	31	62	11	850	1.1	1.3	0.55	0.24
					$Z_3$	2	10	0.4	33	66						
4	Супесь пластическая	6			$Z_4$	2	12	0.4	34	68	17	1400	1.3	1.3	0.58	0.26
					$Z_5$	2	14	0.4	36	72						
				$Z_6$	2	16	0.4	37	74							
5	Суглинок	6		$Z_7$	2	18	0.3	53	106							
				$Z_8$	2	20	0.3	55	110							
				$Z_9$	2	22	0.3	56	112							
6	Суглинок	2		$Z_{10}$	2	24	0.2	81	162	25	2000	1.1	1.3	0.59	0.27	

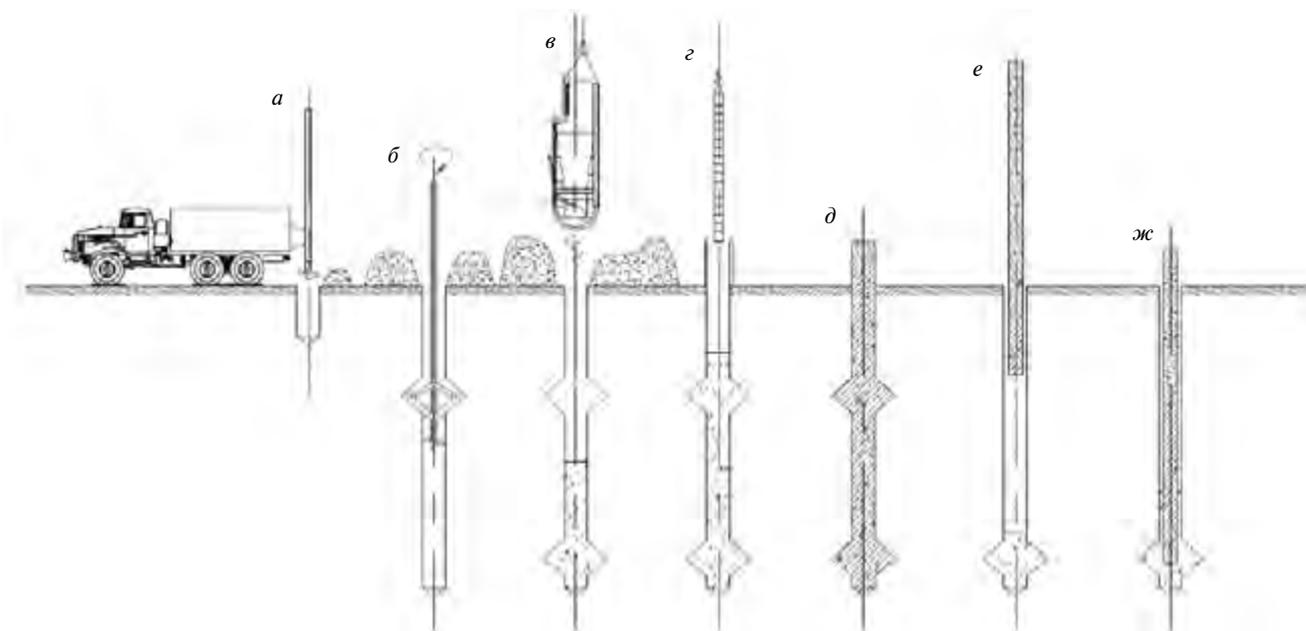


Рис. 3. Схема производства работ при устройстве набивных свай с уширениями: а — выбуривание скважины; б — разбуривание уширений и удаление грунта; в — осмотр готовой скважины и бетонирование; г — монтаж армокаркаса; д — бетонирование верха сваи; е — монтаж сборной сваи; ж — сборно-моноклитная свая [13]

Опыт работы показывает, что на расстоянии нескольких метров инженерно-геологические условия могут существенно различаться (встречаются линзы слабых грунтов, изменяются высотные отметки кровли и подошвы инженерно-геологических элементов и т. д.). При ошибке в месте устройства уширения эффективность этой технологии сводится к нулю. Геологический разрез на конкретной скважине опытный бурильщик может примерно оценить по параметрам работы бурового станка и скорости углубления. Но для принятия решения о месте положения конкретного уширения этой информации недостаточно. Кроме того, в неустойчивых грунтовых условиях (пески водонасыщенные, глинистые грунты с показателем текучести  $IL > 0,5$ ) устройство ушире-

Таблица 5

№ пп	Технологические приемы устройства буринъекционных свай-ЭРТ	Несущая способность $F_{pn}$ , кН.
1	Электроразрядная технология по СП.13330.2011[16]	1430
2	Электроразрядная технология устройства уширений (подпятников) [1–12, 14]	1690
3	Электрохимическая технология с устройством уширений (подпятников) (ЭХУ) [13]	2090

ний в принципе невыполнимо. В связи с вышесказанным технология с применением механических уширителей ограничена в применении.

### Список литературы

- Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об одном методе расчета несущей способности буринъекционных свай-ЭРТ // *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 2015. № 1. С. 10–13.
- Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об эффективности устройства буринъекционных свай с многоступенчатыми уширениями с использованием электроразрядной технологии // *Геотехника*. 2016. № 2. С. 28–32.
- Патент РФ № 2282936. Генератор импульсных токов / Н.С. Соколов, Ю.П. Пичугин. Заявл. 4.02.2005. Оpubл. 27.08.2006. Бюл. № 24.
- Патент РФ № 2250958. Устройство для изготовления набивной сваи / Н.С. Соколов, В.Ю. Таврин, В.А. Абрамушкин. Заявл. 14.07.2003. Оpubл. 27.04.2005. Бюл. № 12.
- Соколов Н.С. Метод расчета несущей способности буринъекционных свай-РИТ с учетом «подпятников» // *Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (НАСКР-2014)*. 2014. Чебоксары. С. 407–411.
- Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления аварийного здания Введенского кафедраль-

### References

- Sokolov N.S., Ryabinov V.M. About one method of calculation of the bearing capability the buroinjektsi-onnykh svay-ERT. *Osnovaniya, fundamentey i mekhanika gruntov*. 2015. No. 1, pp. 10–13. (In Russian).
- Sokolov N.S., Ryabinov V. M. About efficiency of the device the buroinjektsionnykh of piles with multi-seater broadenings with use of electro-digit technology. *Geotechnica*. 2016. No. 2, pp. 28–32. (In Russian).
- Patent RF 2282936. Generator impul'snykh tokov [Generator of pulse currents]. N.S. Sokolov, Yu.P. Pichugin. Declared 4.02.2005. Published 27.08. 2006. Bulletin No. 24. (In Russian).
- Patent RF 2250958. Ustroystvo dlya izgotovleniya nabivnoy svai [The device for production of a stuffed pile]. N.S. Sokolov, V.Yu. Tavrin, V.A. Abramushkin. Declared 14.07.2003. Published 27.04. 2005. Bulletin No. 12. (In Russian).
- Sokolov N.S. Metod of calculation of the bearing capability the buroinjektsionnykh svay-RIT taking into account «thrust bearings». *Materials of the 8th All-Russian (the 2nd International) the «New in Architecture, Designing of Construction Designs and Reconstruction» conference (NASKR-2014)*. 2014. Cheboksary, pp. 407–411. (In Russian).

- ного собора в г. Чебоксары // *Геотехника*. 2016. № 1. С. 60–65.
7. Соколов Н.С., Петров М.В., Иванов В.А. Проблемы расчета буроинъекционных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии // *Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (НАСКР-2014)*. 2014. г.Чебоксары. С. 415–420.
  8. Патент РФ № 2250957. *Способ изготовления набивной сваи* / Н.С. Соколов, В.Ю. Таврин, В.А. Абрамушкин. Заявл. 14.07.2003. Оpubл. 27.04.2005. Бюл. № 12.
  9. Соколов Н.С., Викторова С.С., Федорова Т.Г. Сваи повышенной несущей способности // *Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (НАСКР-2014)*. 2014. Чебоксары. С. 411–415.
  10. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Случай восстановления аварийного памятника истории и культуры федерального значения в г. Чебоксары // *Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (НАСКР-2014)*. 2014. Чебоксары. С. 328–335.
  11. Соколов Н.С., Рыбинов В.М. Особенности устройства и расчета буроинъекционных свай с многоместными уширениями // *Геотехника*. 2016. № 3. С. 4–8.
  12. Патент РФ на полезную модель № 161650. *Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте*. Н.С. Соколов, Х.А. Джантимиров, М.В. Кузьмин, С.Н. Соколов, А.Н. Соколов // Заявл. 16.03.2015. Оpubл. 27.04.2016. Бюл. № 2.
  13. Тетиор А.Н. Прогрессивные конструкции фундаментов для условий Урала и Тюменской области. Свердловск: Среднеуральское книжное издательство, 1971. С. 84–94.
  6. Sokolov N.S., Sokolov S.N., Sokolov A.N. Experience of recovery of a dangerous structure of the Vvedensky cathedral to Cheboksary. *Geotechnica*. 2016. No. 1, pp. 60–65. (In Russian).
  7. Sokolov N.S., Petrov M.V., Ivanov V.A. Calculation problems the buroinjeksionnykh of the piles made with use of digit and pulse technology. *Materials of the 8th All-Russian (the 2nd International) the «New in Architecture, Designing of Construction Designs and Reconstruction» conference (NASKR-2014)*. 2014. Cheboksary, pp. 415–420. (In Russian).
  8. Patent RF 2250957. *Sposob izgotovleniya nabivnoi svai* [Method of production of a stuffed pile]. N.S. Sokolov, V.Yu. Tavrin, V.A. Abramushkin. Zayavl. Declared 14.07.2003. Published 27.04. 2005. Bulletin No. 12. (In Russian).
  9. Sokolov N.S., Viktorov S.S., Fedorov T.G. Piles of the raised bearing capability. *Materials of the 8th All-Russian (the 2nd International) the «New in Architecture, Designing of Construction Designs and Reconstruction» conference (NASKR-2014)*. 2014. Cheboksary, pp. 411–415. (In Russian).
  10. Sokolov N.S., Petrov M.V., Ivanov V.A. Case of restoration of an emergency historical and cultural monument of federal importance to Cheboksary. *Materials of the 8th All-Russian (the 2nd International) the «New in Architecture, Designing of Construction Designs and Reconstruction» conference (NASKR-2014)*. 2014. Cheboksary, pp. 328–335. (In Russian).
  11. Sokolov N.S., Ryabinov V.M. Features of the device and calculation the buroinjeksionnykh of piles with manyplaced broadenings. *Geotechnica*. 2016. No. 3, pp. 4–8. (In Russian).
  12. Russian Federation patent for plezny model No. 161650. *Ustroistvo dlya kamufletnogo ushireniya nabivnoi konstruktssii v grunte* [The device for camouflage broadening of a stuffed design in soil]. N.S. Sokolov, H.A. Dzhantimirov, M.V. Kuzmin, S.N. Sokolov, A.N. Sokolov. Declared 16.03.2015. Published 27.04.2016. Bulletin No. 2. (In Russian).
  13. Tetior A. N. Progressive structures of the bases for conditions of the Urals and Tyumen region [Progressivnyye konstruktssii fundamentov dlya uslovii Urala i Tyumenskoi oblasti]. Sverdlovsk: Sredneural'sk book publishing house, 1971. pp. 84–94.

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА



### Малоэтажные жилые дома. Примеры проектных решений

Под руководством академика Л.В. Хихлухи

Альбом «Малоэтажные жилые дома. Примеры проектных решений» разработан на основе и в развитие исследований по теме РААСН «ЖИЛИЩЕ XXI века. Архитектурно-типологические основы проектирования малоэтажного жилища» для применения в практике проектирования застройки городов, пригородных и сельских поселений. Альбом предназначен для архитекторов, специалистов, занятых вопросами жилищного строительства, для органов исполнительной власти в области архитектуры и строительства, а также частных застройщиков; может быть использован как методическое пособие для студентов вузов.

Тел./факс: (499) 976-22-08; 976-20-36  
[www.rifsm.ru](http://www.rifsm.ru)

# Как подготовить к публикации научно-техническую статью

Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

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

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

**Библиографические списки** цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автором требованиям к содержанию научной статьи.

#### НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

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

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

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

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

#### ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

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

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

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

**ВНИМАНИЕ! С 1 января 2014 г. изменены требования к оформлению статей. Обязательно ознакомьтесь с требованиями на сайте издательства в разделе «Авторам»!**

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

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

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной 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. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 г. в журнале «Строительные материалы»<sup>®</sup> был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала [www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf](http://www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf)

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://rifsm.ru/page/7/>

**ЗАО "ПАТРИОТ-Инжиниринг"**

info@patriot-engineering.ru

тел.: +7 (495) 721 16 06

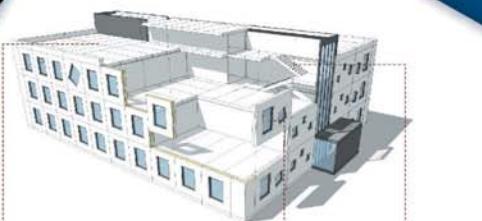
www.zaopatriot.ru/7



*Компания осуществляет функции управления по отношению к ряду крупнейших домостроительных комбинатов: ККПД (Ростов-на-Дону), ДСК-7 (Москва), ДСК-3 (Санкт-Петербург).*

**ЗАО «ПАТРИОТ-Инжиниринг» оказывает инжиниринговые и консалтинговые услуги:**

- комплексные решения по разработке и внедрению инновационных технологий производства ЖБИ;
- формирование технической политики предприятий стройиндустрии;
- оценка эффективности существующих ДСК;
- подготовка и реализация программ комплексной модернизации предприятий;
- повышение эффективности производственных мощностей;
- подбор оборудования;
- строительство производственных комплексов «с нуля» и реконструкция существующих предприятий;
- расчет экономической эффективности и сроков окупаемости предприятий.



Пустотная плита перекрытия



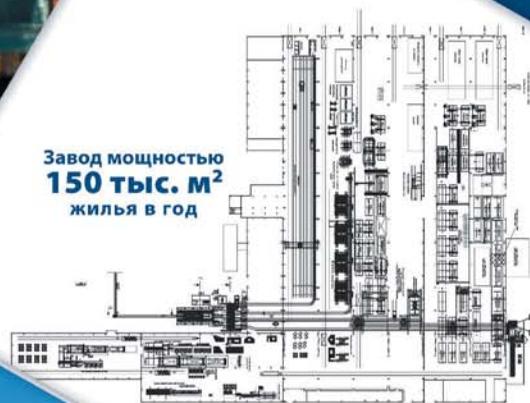
Сборные элементы



Трехслойная фасадная панель



Сборные элементы



Завод мощностью  
**150 тыс. м<sup>2</sup>**  
жилья в год





# КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Десятая международная специализированная выставка

## 28 февраля - 2 марта 2017

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

### Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик (пластик, армированный стекловолокном), углепластик (пластик, армированный углеродным волокном), графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК), искусственный камень, искусственный мрамор, металлокомпозиты, нанокомпозиты, биокомпозиты и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Инженерные пластики
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Компьютерное моделирование

### Специальный раздел выставки: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ



Параллельно проводится выставка: **ПОЛИУРЕТАНЭКС**  
Девятая международная специализированная выставка  
www.polyurethanex.ru

### Информационная поддержка:



### Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»  
115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507  
Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru

YouTube youtube.com/user/compoexporusia @compoexporus

### Организаторы:



# ПОЛИУРЕТАНЭКС

Девятая международная специализированная выставка

## 28 февраля - 2 марта 2017

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

### Основные разделы выставки:

- Сырье для производства полиуретанов
- Оборудование и станки для производства и переработки полиуретанов
- Обслуживание
- Тестовое оборудование
- Конечная продукция
- Производство лакокрасочных материалов (ЛКМ)
- Использование полиуретанов в:
  - машиностроении, - автомобилестроении, - строительстве (теплоизоляция),
  - железнодорожном транспорте (вкл. вагоностроение), - авиационном транспорте, - трубопроводном транспорте, - электротехнике, - изготовлении товаров бытового назначения, - обувной промышленности, - легкой промышленности, - медицине, - мебельной промышленности, - химической промышленности, - строительной индустрии, - горнообогатительной промышленности, - металлургии.

### Специальный раздел выставки: КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ



Параллельно проводится выставка: **КОМПОЗИТ-ЭКСПО**  
10-я международная специализированная выставка  
www.composite-expo.ru

### Информационная поддержка:



### Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»  
115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507  
Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@polyurethanex.ru | Сайт: www.polyurethanex.ru

YouTube youtube.com/user/polyexporu @polyexporus

### Организатор:

