

Учредитель журнала  
ЦНИИЭП жилища  
Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
№ 01038

Главный редактор  
Юмашева Е.И.

**Редакционный совет:**

Николаев С.В.  
(председатель)  
Барина Л.С.  
Гагарин В.Г.  
Заиграев А.С.  
Звездов А.И.  
Ильичев В.А.  
Колчунов В.И.  
Маркелов В.С.  
Франивский А.А.

**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**

**Адрес редакции:**

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

**К проведению Международной научно-практической конференции  
«Модернизация крупнопанельного домостроения —  
локомотив строительства жилья экономического класса»**

19–20 апреля 2011 г.

Москва

Обеспечение граждан России качественным жильем остается одной из приоритетных задач государства. Жилищная проблема остро стоит почти для 30 млн человек. В очереди на улучшение жилищных условий состоит около 3,3 млн семей. До 70% очередников — малообеспеченные семьи. Единственной возможностью решить жилищную проблему этой и ряда других категорий граждан является предоставление социального жилья. Социальное жилье строится во всех государствах, которые заботятся о своих гражданах. Например, в Голландии доля социального жилья от всего жилого фонда составляет 35%, в Австрии — 23%, в Великобритании — 21%, в Дании — 19%, во Франции — 17%.

Крупнопанельное домостроение остается самой быстрой и экономически эффективной технологией возведения жилья, которая может обеспечить достаточную комфортность проживания, несмотря на сокращение доли в общем объеме строительства, объективные претензии и субъективные нападки.

В Российской Федерации сохранилась материальная база крупнопанельного домостроения, включающая более 200 предприятий, расположенных практически во всех регионах. Опыт передовых предприятий отрасли и инвестиционных компаний в Москве, Санкт-Петербурге и других городах показывает, что модернизация производственных предприятий и разработка новых серий типовых панельных домов позволяет строить архитектурно привлекательные энергоэффективные здания.

Целью конференции «Модернизация крупнопанельного домостроения — локомотив строительства жилья экономического класса» является обмен передовым опытом российских и зарубежных компаний, представление инновационных разработок в области технологии и проектирования.

К проведению конференции приурочен тематический номер журнала «Жилищное строительство», который редакция предлагает вниманию читателей.

*Организаторы конференции выражают благодарность  
руководству Группы ЛСР за спонсорскую поддержку*

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Крупнопанельное домостроение: общие вопросы**

С.В. НИКОЛАЕВ Модернизация базы крупнопанельного домостроения — локомотив строительства социального жилья .....	3
В.М. ОСТРЕЦОВ, А.А. МАГАЙ, А.Б. ВОЗНЮК, А.Н. ГОРЕЛКИН Гибкая система панельного домостроения .....	8
В.С. САМАРИН, В.В. БАБКОВ, А.М. ГАЙСИН, Н.С. ЕГОРКИН Перспективы крупнопанельного домостроения в Республике Башкортостан .....	12

**Крупнопанельное домостроение: архитектура**

Б.И. ТИХОМИРОВ, А.Н. КОРШУНОВ, Р.А. ШАКИРОВ, А.Р. ГИЗЗАТУЛЛИН Модернизация региональной серии КПД при разработке нового проекта дома .....	15
В.И. СИНОТОВ, Н.Н. КОЛОКОЛЬЦЕВА Проектирование и строительство эффективного и доступного жилья из объемных блоков .....	20

Е.Г. НАГОРОВ	
<b>Крупнопанельное домостроение от проекта до сдачи в эксплуатацию</b> .....	<b>23</b>
Н.В. ДУБЫНИН	
<b>Научные основы качества архитектурных решений КПД</b> .....	<b>27</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: модернизация заводов</i></b>	
Г. ВИЛЬДЕРМУТ, В. ШКАТОВ	
<b>Индивидуальная архитектура – индустриально</b> .....	<b>32</b>
Н.Г. ПОЧИНЧУК, А.М. ГОНЧАРОВ	
<b>Комплексная реконструкция ОАО «Гомельский ДСК»: опыт, перспективы</b> .....	<b>36</b>
В.И. КОНОВАЛОВ	
<b>Проектирование реконструкции заводов КПД и ЖБИ с учетом современных тенденций</b> .....	<b>42</b>
<b>Новый жилой микрорайон «Царицыно» в Москве (Информация)</b> .....	<b>45</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: малоэтажное строительство</i></b>	
А.Р. КРЮКОВ	
<b>Развитие малоэтажного домостроения в комбинированной строительной системе</b> .....	<b>46</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: расчет конструкций</i></b>	
И.Н. ТИХОНОВ	
<b>Об эффективном конструировании железобетонных элементов крупнопанельных зданий</b> .....	<b>50</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: материалы и конструкции</i></b>	
В.М. ГОРИН, С.А. ТОКАРЕВА, М.К. КАБАНОВА	
<b>Стеновые керамзитобетонные конструкции – перспективный материал для индустриального домостроения</b> .....	<b>55</b>
А.А. МАГАЙ, Г.А. СТАВРОВСКИЙ	
<b>Применение навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для фасадной отделки крупнопанельных жилых домов</b> .....	<b>60</b>
А.Б. ВОЗНЮК, Э.И. КИРЕЕВА	
<b>Фасады крупнопанельных зданий из мелкоштучных элементов</b> .....	<b>63</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: подземное строительство</i></b>	
В.Я. ШИШКИН, А.П. ДОРОЖКИН	
<b>Применение буропускных свай с уплотнением забоя при строительстве крупнопанельного многоэтажного жилого дома</b> .....	<b>66</b>
<b><i>Крупнопанельное домостроение: инженерное оборудование</i></b>	
Б.И. БУТЦЕВ	
<b>Гигрорегулируемая вентиляция «АЭРЭКО» – инструмент комфорта и энергосбережения в жилых домах</b> .....	<b>71</b>
В.С. БЕЛЯЕВ, В.А. ЛОБАНОВ, Т.А. АХМЯРОВ	
<b>Децентрализованная приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла</b> .....	<b>73</b>
<b><i>Экологическое строительство</i></b>	
А.П. БАЙДЮК, Л.В. БОЛЬШЕРОТОВА, А.Л. БОЛЬШЕРОТОВ	
<b>Проблемы экологической безопасности в строительстве</b> .....	<b>78</b>

**На первой странице обложки:** вид на один из дворов первой очереди строительства нового микрорайона «Царицыно» (Москва, ЮАО, улицы Липецкая, Элеваторная и 6-я Радиальная). Авторский коллектив: руководитель проекта В.М. Острецов; руководитель творческого коллектива народный архитектор РФ Ю.П. Григорьев; архитекторы В.Н. Голубов, С.Б. Звенков, А.В. Крюков, А.Г. Лесников, А.А. Попов, А.А. Соколовская, В.А. Чурилов; конструкторы Р.Н. Бакиев, Н.Н. Пальцева, Н.В. Писарьков (**ОАО «ЦНИИЭП жилища»**, Москва).

*Особенности проекта:* пример реорганизации одной из московских промышленных зон в зону комплексной жилой застройки. Этажность жилых зданий 8–15 этажей. Основные показатели: площадь застройки 57 093 м<sup>2</sup>; общая площадь зданий 540 600 м<sup>2</sup>; общая площадь квартир 367 500 м<sup>2</sup>; количество квартир 4 738. Подробнее см. на стр. 45.

УДК 69.056.52

*С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук,  
генеральный директор ОАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт  
жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» (Москва)*

## Модернизация базы крупнопанельного домостроения — локомотив строительства социального жилья

*Предлагается существенным образом скорректировать ФЦП «Жилище» на ближайшие годы с целью обеспечить социальным жильем в объемах, позволяющих гражданам России меньше болеть, больше рожать, дольше жить.*

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроение, гибкая технология, норма «здорового жилища», решение жилищной проблемы.

Прошло 25 лет с начала социально-экономических преобразований в нашей стране. Одним из результатов этих преобразований стали существенные негативные изменения в строительном комплексе, что в первую очередь отразилось на объеме строительства жилья и его качестве. В настоящее время не только не достигнут объем строительства жилья 1985 г., но и показатель ежегодного среднегодового ввода существенно отстает от аналогичного показателя развитых стран (0,4 м<sup>2</sup> на человека в год против 1 м<sup>2</sup> и более).

Вариант ФЦП «Жилище» на 2011–2015 гг. вновь не дает ответа на вопрос: когда же россияне из-за отсутствия и недостатка жилья будут меньше болеть, больше рожать, дольше жить? Когда мы поднимемся со 120-го места в мире по продолжительности жизни? Когда в нашей стране будут расставлены ясные приоритеты по социальным проблемам?

Ответ на последний вопрос однозначен: после продовольственной проблемы следует решать жилищную, обеспечить каждую семью отдельной квартирой или домом. Здравоохранение, образование, они вторичны для тех людей и семей, у кого нет жилья, кто живет в аварийном или ветхом доме, кто живет без водопровода, горячего водоснабжения, канализации. А таких в нашей стране десятки миллионов.

Прежний опыт России показывает, что существует реальная возможность удвоения объемов жилищного строительства, и не за 25 лет, а за 5 лет.

*В СССР в 1956 г. было построено 41 млн м<sup>2</sup> жилья, в 1960 г. — 82,8 млн м<sup>2</sup>, половина из которых приходилась на территорию современной Российской Федерации.*

Руководство страны того времени четко понимало, что из землянок и бараков народ можно переселить только за счет строительства индустриального жилья. По сути ситуация изменилась мало. Жилищная проблема вновь стоит чрезвычайно остро, конечно, на новом качественном уровне. И никакое деревянное или кирпичное домостроение, низкоплотные застройки или ипотеки и прочие декларируемые и лоббируемые сегодня направления не создают необходимого количества товара требуемого качества по доступной цене — дома (квартиры) для обеспечения по-

требностей граждан, нуждающихся в улучшении жилищных условий.

До 1990 г. в России была создана огромная индустриальная база строительства жилья в виде 409 домостроительных комбинатов (ДСК) и свыше 2000 заводов крупнопанельного домостроения (ЗКПД) и заводов сборного железобетона.

*До 1990 г. в РСФСР возводилось 78,5 млн м<sup>2</sup> жилья, из которых на долю крупнопанельных зданий приходилось 47,3 млн м<sup>2</sup> или 60%. В конце 1990 г. база КПД использовалась на 78%, то есть производственная мощность соответствовала 60,6 млн м<sup>2</sup>.*

На начало 2011 г. действовавшая ранее база домостроения сократилась почти наполовину — до 200 предприятий, и их **производственная** мощность составляет около 35–40 млн м<sup>2</sup>, при этом строится в крупнопанельном исполнении примерно 10–13 млн м<sup>2</sup> жилья в год. Иными словами, имеющаяся малоэффективная, но действующая, база крупнопанельного домостроения при использовании ее сегодня на 100% может дать годовой прирост жилья только за счет КПД в объемах 25–30 млн м<sup>2</sup>.

Однако эти цифры обманчивы. Уже в 1990-е гг. износ оборудования ДСК и ЗКПД доходил до 70%. Уже тогда требовалась модернизация и техническое перевооружение предприятий КПД. Если, не теряя времени, заняться модернизацией оставшихся домостроительных предприятий, то резкий скачок объема жилищного строительства при соответствующем финансировании станет абсолютно реальным.

### Немного о реалиях

Если взглянуть на проблему не с позиции государственных обязательств, а с позиции инвесторов, которые, собственно, формируют рынок, можно сделать вывод, что значительная доля инвесторов опирается при разработке стратегии в том числе на потребительские предпочтения, которые часто бывают субъективны. Жилье в крупнопанельных домах считается малопривлекательным, непрестижным, имеющим низкую ликвидность. Панельные дома получили массу уничижительных прозвищ.

Однако заметим, что при этом в один ряд ставятся дома 1960–1970-х гг. постройки и дома современных серий. Конечно, дома, отслужившие 40–50 лет, физически изношены, внешне малопривлекательны, имеют небольшие квартиры с тесными кухнями и санузлами. Это так. Время было такое, сэкономили на всем. Доходило до абсурда, например некоторое время по указанию Госстроя не устанавливались деревянные дверные коробки, а двери крепились непосредственно к бетонным перегородкам. Но давайте не будем забывать, что именно благодаря технологическому прорыву, имя которому крупнопанельное домостроение, поколения людей выросли в отдельных благоустроенных квартирах.

Современное крупнопанельное домостроение – это совершенно другой уровень архитектурно-планировочных решений, инженерного обеспечения, качества строительства. В Москве и других городах квартиры в крупнопанельных домах продаются быстрее, так как они, конечно, дешевле, чем в домах других конструктивных систем. Однако в Москве был городской заказ, и 30–40% продукции домостроительных предприятий оплачивалось из бюджета города. Не везде могли себе позволить такую роскошь. Монолитные дома, облицованные кирпичом или с вентилируемыми фасадами (пусть строятся дольше, пусть дороже – дороже продадим), считаются инвесторами более выгодными по архитектурным и планировочным решениям в отличие от зданий из крупных панелей. Так ли это? Обратимся к опыту зарубежных стран.

#### КПД и мировой опыт

Пока в нашей стране строили социализм с разными «лицами», а затем капитализм, технология производства железобетонных крупнопанельных изделий за рубежом ушла далеко вперед. Если, образно говоря, нам удалось в крупнопанельном домостроении по архитектурно-планировочным и конструктивным решениям сегодня пересечь с «запорожца» на «ладу», то в дальнем и даже ближнем зарубежье уже пересели на «мерседес».

*Во французском департаменте Рона-Альпы в 10 км юго-западнее Женевы работает современнейший завод, оснащенный высокоавтоматизированным оборудованием немецкой фирмы EBAWE. На 30 паллетах (формах) размером 12,3×3,6 м и роботизированном оборудовании по системе автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM) выпускаются изделия для строительства жилья на берегу Женевского озера и предгорья Альп. На заводе работает всего 25 человек. И таких примеров сегодня множество.*

В России, к сожалению, сеть машиностроительных предприятий, выпускавших технологическое оборудование, формы, оснастку для предприятий КПД, оказалась полностью разрушенной. Это в немалой степени явилось причиной того, что более половины предприятий перепрофилировали свое производство, перестали существовать как домостроительные комбинаты и заводы крупнопанельного домостроения. Между тем за рубежом продолжают действовать и конкурировать между собой многочисленные машиностроительные компании, разрабатывающие и выпу-

скающие оборудование для производства изделий из сборного железобетона и для крупнопанельного строительства. Так, в Германии работает более 8 фирм и компаний, в Италии – 3, в США и Финляндии – 2.

Например, больших успехов в развитии технологии достигла немецкая фирма EBAWE Anlagentechnik GmbH: размеры паллет до 13 м по длине и 4 м по ширине, установка и съем оснастки по компьютерной программе с помощью роботов, автоматизированная система чистки и смазки форм и оснастки, укладки бетонной смеси без пузырьков на нижней поверхности бетонных плит, возможность производства двухслойных наружных стен с утеплителем, без утеплителя и с пространством для заливки бетона на строительной площадке и т. д. Отсюда гибкость производства (возможность выпуска любой продукции в заданных параметрах) и эффективность за счет роботизации и автоматизации производства.

В России оборудование фирмы EBAWE установлено на заводе ЗАО «ДСК-7» в Ростове-на-Дону.

*В течение 14 месяцев в Ростове-на-Дону было создано производство мощностью 150 тыс. м<sup>2</sup> жилой площади или 215 тыс. м<sup>2</sup> общей площади в год для строительства крупнопанельных жилых зданий. Стоимость реконструкции и модернизации 2 млрд р., то есть затраты на модернизацию составили 9,3 тыс. р. на 1 м<sup>2</sup> общей площади строящихся домов. ЦНИИЭП жилища разработал систему крупнопанельных зданий «Р-н-Д» для применения ее в Ростове-на-Дону и Ростовской области.*

Из приведенной информации следуют два вывода. Первый: целесообразно и эффективно использовать инфраструктуру существующих ДСК и ЗКПД (здания, инженерную инфраструктуру, склады, дороги и пр.). Второй: затраты на квадратный метр продаваемой площади при пятилетней окупаемости находятся в пределах 2–2,5 тыс. р. на 1 м<sup>2</sup> (даже при оценке стоимости 1 м<sup>2</sup> в пределах 30 тыс. р. увеличение стоимости составит всего 6–8%, а получаемый продукт уже качественно другой!).

А теперь сравним относительную стоимость крупнопанельного жилья, даже «подорожавшего» на 6–8%, с монолитным или кирпичным. Учитывая, что крупнопанельный дом по стоимости в среднем дешевле монолитного на 15–20% и на 20–25% – кирпичного, **по эффективности и конечному результату – быстрому и существенному приросту рынка жилья целесообразно модернизировать существующую базу крупнопанельного домостроения.**

Если крупнопанельная система домостроения является самой дешевой и эффективной по многим показателям, то **целесообразно (в государственных интересах!) использовать это дешевое жилье для социальных нужд:** предоставлять его взамен ветхого и аварийного жилья, военнослужащим, врачам, учителям, сиротам и другим категориям граждан, кому не под силу купить жилье на собственные средства.

#### Два этапа решения жилищной проблемы

Приведем основные положения методики разработки программы «Жилище»\*.

\* Автор этой статьи в 1989 г. был инициатором и руководителем разработки (на инициативной основе!) «Генеральной схемы обеспечения к 2000 году каждой советской семьи отдельной квартирой или индивидуальным жилым домом («Генсхема жилище-2000»).

Таблица 1

Шкала роста жилищной обеспеченности

Архитектурно-планировочные возможности	Покомнатное заселение	Отдельная квартира каждой семье (кроме одиночек)	Отдельная квартира для всех типов семей	Для всех семей формула заселения $l$ , для части — $l=1$	Показатели приближаются к оптимальным	Развитие общественных помещений
Жилая площадь, $m^2/чел.$	5	7–9	12–13	13,5–15	16–18	20–25
Общая площадь, $m^2/чел.$	7,5–8	11,5–15	20–21,5	22–25	26,5–30	33–40
Социальный результат	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличение площади до <math>6 m^2/чел.</math> позволяет снизить заболеваемость детей до 1 года на <math>10,7\%</math>, до 5 лет — на <math>12,3\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Удовлетворенность заселением и размещением спальных мест в нуклеарных семьях из 4 чел. — <math>50\%</math> семей, из 5 чел. — <math>90\%</math></li> <li>Снижение заболеваемости инфекционными болезнями, уменьшение вдвое сердечно-сосудистых и нервных заболеваний, числа многократно болеющих детей</li> <li>В 1,5 раза выше рождение вторых детей</li> <li>Обеспечение привлекательности домашнего очага</li> <li>Перестройка общения на домашние формы, особенно у мужчин (до <math>71,5\%</math> времени общения)</li> <li>Укрепление семьи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Удовлетворенность заселением и размещением спальных мест у <math>70-90\%</math> семей</li> <li>Норма жилищной обеспеченности перестает сказываться на здоровье детей (0–16 лет) и пожилых (60 лет и более)</li> <li>Существенный рубез в выборо населения между дальнейшим увеличением жилой площади и ростом комфорта квартиры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Творческое развитие личности, формирование индивидуальности</li> <li>Уровень притязаний современных семей — <math>14,7 m^2/чел.</math></li> <li>Козфициент возвышения потребности <math>1,8</math> при величине жилой площади <math>7-9 m^2/чел.</math>, <math>1,6</math> при <math>9,1-11 m^2/чел.</math>, <math>1,3</math> при <math>11-13 m^2/чел.</math></li> <li>Уровень притязаний преимущественно рабочих в среднем <math>13,2 m^2/чел.</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уровень притязаний по размеру отдельных помещений в среднем <math>17,5 m^2/чел.</math></li> <li><math>18 m^2/чел.</math> — предел, когда дальнейший рост благосостояния перестает влиять на потребности в жилище</li> <li>Уровень притязаний профессиональных групп, работающих дома, — <math>17 m^2/чел.</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>С социальной точки зрения не всегда целесообразно</li> </ul>
Решение медико-гигиенических проблем						
Решение демографических проблем. Воспроизводство биологической сущности человека						
Рост роли социального фактора						

Прежде всего необходимо установить целевые рубежи жилищной обеспеченности. Они с 1989 г. не изменились и в графическом виде представлены на табл. 1. Анализ медико-гигиенических условий проживания в нашей стране, статистических данных увеличения продолжительности жизни в зависимости от обеспеченности жильем в странах, где решена жилищная проблема, позволил установить норму «здорового» жилища в 19–20 м<sup>2</sup> на человека. При этой норме обеспеченности люди меньше болеют, больше рожают, дольше живут.

Тем самым в методическом плане возникает первое предложение: в социальном блоке (федеральном, субъектном и др.) **на ближайшие 3 года (максимум) определить цель – обеспечить граждан жильем по норме здорового жилища, то есть 19–20 м<sup>2</sup> на человека.**

В среднем по России обеспеченность жильем составляет примерно 22 м<sup>2</sup> на человека, однако более 1/3 граждан живут в условиях ниже нормы здорового жилища или не имеют его вовсе. Более 4 млн человек стоят в очереди на получение жилья. Чтобы удовлетворить одну из главнейших человеческих потребностей – обеспеченность здоровым жильем и достичь минимальной нормы в 20 м<sup>2</sup> на человека **для всех граждан России**, необходимо построить и раздать (не надо бояться этого слова!) 102,6 млн м<sup>2</sup> социального жилья. Вот какую цель надо поставить, если признать для России социальную направленность действительно амбициозных планов. И обеспечить выполнение этой цели не в 2020-х гг., а через три года!

Цифра в 102,6 млн м<sup>2</sup> обосновывается следующим расчетом.

Известно, что 4,5 млн человек стоят в очереди на улучшение жилищных условий; 1,2 млн человек государство обязано по закону предоставить жилье; 6 млн человек проживают в ветхом и аварийном жилище. Таким образом, необходимо в первоочередном порядке предоставить жилье 5,7 млн человек хотя бы по норме, близкой к норме здорового жилища, то есть 18 м<sup>2</sup> на человека, и начать решать проблему с проживающими в аварийном и ветхом жилье.

Тогда для 5,7 млн человек по норме 18 м<sup>2</sup> требуется предоставить 102,6 млн м<sup>2</sup>. Учитывая, что у 4,7 млн человек имеется площадь со средней обеспеченностью 8–10 м<sup>2</sup> на человека, то есть имеется жилой фонд объемом 37,6–47 млн м<sup>2</sup>, предлагается этот фонд как «вторичное жилье» распределить среди проживающих в ветхом и аварийном жилище, удовлетворив тем самым 2–2,6 млн человек. **Это первый этап решения жилищной проблемы в России – обеспечение граждан жильем по норме здорового жилища** плюс переселение около 2–2,6 млн человек из ветхих и аварийных домов.

Чтобы иметь информацию о том, когда жилищная проблема в России может быть решена как проблема, вновь обратимся к табл. 1. Приведенные данные показывают, что при норме обеспеченности на человека в **28–30 м<sup>2</sup>** дальнейшее увеличение нормы обеспеченности жилой площадью не оказывает сколь-нибудь заметного влияния на удовлетворение бытовых потребностей. **Это и есть второй (конечный) этап решения жилищной проблемы.**

\* При ориентации всей базы КПД в 2012 г. на строительство социального жилья из 16 млн м<sup>2</sup> на долю модернизированных предприятий придется только 3 млн м<sup>2</sup> мощностей.

## Модернизация крупнопанельного домостроения как первый этап решения жилищной проблемы

**Предлагается объединить модернизацию действующих предприятий полносборного домостроения с обеспечением населения России жильем по норме здорового жилища**, что позволит государству перейти к другим плохо решаемым в настоящее время проблемам – программам по здравоохранению и образованию.

Для реализации этого предложения предлагается восстановить долю полносборного домостроения в объемах жилищного строительства, доведя ее в 2015 г. до ранее существовавшей доли – 60% (см. табл. 2). Рост объемов ввода жилья по годам обеспечивается **главным образом** за счет модернизации и технического переоснащения существующей базы крупнопанельного домостроения и доведения их мощности до проектной. Чрезвычайно важно, чтобы **вся (!) продукция этих модернизированных предприятий была переориентирована на строительство социального жилья** (предложения по механизму «переориентации» изложены ниже).

Данные табл. 2 показывают, что достижение требуемых объемов ввода жилья в 102 млн м<sup>2</sup> возможно уже в 2014 г. только за счет модернизации базы крупнопанельного домостроения. А если создать механизм заинтересованности ввода жилья в другом конструктивном исполнении (кирпич, дерево, эффективный мелкоштучный материал и пр.) из общего объема по годам – 15 млн м<sup>2</sup> в 2011 г., 18 млн м<sup>2</sup> в 2012 г., 16 млн м<sup>2</sup> в 2013 г., **то завершение первого этапа решения жилищной проблемы возможно в более короткие сроки – к 2013 г.**

### Финансовое обеспечение первого этапа

Факт: рачительное расходование денежных средств при модернизации ЗАО «ДСК-7» в Ростове-на-Дону говорит о том, что при небюджетном финансировании модернизации предприятий (за счет средств фирм, компаний, обществ, привлечения кредитов) достигаются разумные цифры затрат на модернизацию – примерно 10 тыс. р. на 1 м<sup>2</sup> производственной мощности (из собственного кармана деньги не крадут!). Исходя из приведенной цифры суммарно на модернизацию базы крупнопанельного домостроения необходимо по годам, млрд р.: 2012 г. – 3; 2013 г. – 17; 2014 г. – 15 при росте производительности предприятий по соответствующим годам: 3, 17, 15 млн м<sup>2</sup> площади жилых домов\*. Требуемые объемы финансирования модернизации на 2012–2014 гг. существенно меньше объемов средств, выделяемых из федерального бюджета, предусмотренных вариантом ФЦП «Жилище» 2011–2015 гг., где заложены средства по разным источникам финансирования. Данные табл. 2 говорят сами за себя **средств для модернизации достаточно как на федеральном, так и на субъектном уровнях, не говоря о вкладах инвесторов и кредиторов.**

### О лоббировании модернизации индустриальной базы домостроения

Несмотря на достаточно быструю окупаемость вложений в модернизацию базы крупнопанельного домострое-

**Первый этап решения жилищной проблемы – обеспечение граждан жильем по норме здорового жилища – 20 м<sup>2</sup> на человека**

**Таблица 2**

		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Годовой объем ввода жилья		60	70	80	90	100
Рост объемов жилья накопительно	млн м <sup>2</sup>	60	130	210	300	400
Социальное жилье в крупнопанельном исполнении		5	16	33	48	60
Доля крупнопанельного домостроения в общем объеме производства	%	8,3	22,9	41,3	53,3	60
Объем социального жилья в крупнопанельном исполнении накопительно по годам		5	21	54	102	162
Дополнительный объем социального жилья не в крупнопанельном исполнении	млн м <sup>2</sup>	15	18	16	14	13
Суммарный объем социального жилья		20	34	49	62	73
Доля социального жилья от ежегодного ввода	%	33,3	48,6	61,3	68,9	73
Объем социального жилья накопительно по годам	млн м <sup>2</sup>	20	54	103	165	238
Прирост мощностей базы крупнопанельного домостроения			3	17	15	12
Объем финансирования прироста мощности крупнопанельного домостроения	млрд р.		3	17	15	12
Из проекта ФЦП «Жилище» на 2011–2015 гг.; подпрограмма «Комплексное освоение и развитие территорий...» 2011–2015 гг.						
Средства федерального бюджета		7,5	4,7	5,2	5,6	6,1
Средства бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов	млрд р.	2,1	1,8	3	4,9	5,3
Средства частных инвесторов и кредиторов		9,2	10,6	12,5	13,8	14,1

ния, главной составляющей внедрения этого проекта является его социальная значимость. Миллионы людей не на словах постановлений, программ и национальных проектов, а на деле почувствуют заботу государства о себе.

Однако без участия государства в модернизации домостроительной базы, в создании рынка социального жилья заманчивым проектом модернизации КПД может остаться красивым фантиком от конфетки.

Есть ли механизмы лоббирования проекта модернизации КПД?

Одним из наиболее эффективных, на мой взгляд, решений по сбору и аккумулированию средств на строительство социального жилья, включая модернизацию и создание современной индустриальной базы домостроения, является мое неоднократно выдвигаемое предложение «делиться» доходами от строительства коммерческих жилищно-гражданских объектов. Известен механизм составления инвестиционных договоров на строительство жилых домов, в которых оговаривается доля передачи жилья или денежных средств от общего объема строительства. Эта доля составляет от 40 до 60%. Средства идут на предоставление бесплатного жилья, переселение из сносимых домов, на создание и развитие городской инфраструктуры в виде строительства социальных объектов (школ, детских садов, поликлиник и т. п.) и инженерных коммуникаций. Многолетняя практика показала, что это выгодно для инвестора и этот опыт можно успешно использовать во всех городах и регионах России.

По моему мнению, успешно апробированную практику целесообразно **закрепить законодательно: ввести норму отчислений квадратных метров или денежных средств**

(примерно 40–45%) в бюджет города или села от всех видов строительства, освободив от «оброка» только социальное (муниципальное) жилье, школы, детские сады, поликлиники и т. п., а также все виды работ по созданию инженерной инфраструктуры. Также целесообразно уменьшить платежи по налогу на прибыль по всем видам социального (муниципального) строительства, включая создание инфраструктуры для социальных объектов\*. Основной объем средств, вполне естественно, будет поступать от коммерческого жилья и зданий коммерческого назначения.

Возможны и другие модели реализации программы модернизации базы крупнопанельного домостроения:

1. Вложение государственных средств в уставной фонд (капитал) предприятия.
2. Кредитование государством (государственными структурами) инновационных проектов развития домостроительной базы.
3. Дотирование государством процентной ставки по кредитам, взятым домостроительным предприятием на развитие и модернизацию.
4. Государственные гарантии, обеспечивающие получение предприятием необходимых кредитных средств.
5. Налоговые льготы, законодательно устанавливаемые государством, в том числе на развитие производственной базы крупнопанельного домостроения.

Последнее предложение особенно просто закрепить законодательно, имея, например, в виду освобождение от налогов на прибыль предприятия и участников программы модернизации базы КПД и строительства социального жилья.

\* Так делалось в США в 70-е гг. прошлого столетия, когда Америка реализовывала проект «Прорыв» по жилищному строительству.

УДК 69.056.52

*В.М. ОСТРЕЦОВ, директор, А.А. МАГАЙ, директор по научной деятельности,  
А.Б. ВОЗНЮК, гл. конструктор, А.Н. ГОРЕЛКИН, гл. архитектор,  
ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)*

## Гибкая система панельного домостроения

*Освещены вопросы развития крупнопанельного домостроения в России, приведены этапы развития, их характерные особенности, в частности внедрение закрытой и открытой систем типизации, указаны серии проектов крупнопанельных жилых домов на разных этапах развития. Приведены основные принципы формирования гибкой системы панельного домостроения, преимущества указанной системы по сравнению с существующей практикой проектирования, производства и строительства крупнопанельных жилых домов, пути внедрения в отечественное проектирование и строительство, а также определены перспективы развития КЖД в нашей стране.*

**Ключевые слова:** *гибкая система панельного домостроения, этапы развития крупнопанельного домостроения, закрытая и открытая системы типизации, модернизация заводов КЖД, вариантная планировка квартир, широкий набор блок-секций, градостроительная вариантность.*

Внедрение в Советском Союзе в 1950–1960 гг. технологии крупнопанельного домостроения сыграло огромную роль в решении жилищной проблемы. При всех своих недостатках панельные дома обеспечили собственным жильем большую часть населения страны. Однако в годы перестройки потребность в крупнопанельном домостроении резко упала из-за неустойчивости и недостатка средств на ремонт и замену технологического оборудования. Отечественная база крупнопанельного домостроения в значительной степени износилась и устарела, многие предприятия крупнопанельного домостроения перестали существовать. Из 400 заводов КЖД в настоящее время работает около 200. При этом большинство из них имеет низкий технический уровень, применяя формы и кассеты, приобретенные еще в 1970–1980 гг. В настоящее время строительная индустрия сборного домостроения выпускает всего 20% от прежних объемов. Вместе с тем для выполнения программы национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» необходимо строить в 3–4 раза больше. Самый перспективным направлением резкого увеличения объемов жилищного строительства может быть только крупнопанельное домостроение, поскольку оно до сих пор остается наиболее дешевым видом строительства: на 15–30% ниже монолитного, каркасного, крупноблочного и других и примерно на столько же превышает по темпам возведения. При этом крупнопанельные жилые дома позволяют обеспечить потребности различных социальных групп населения. В настоящее время возводятся крупнопанельные жилые дома как экономического класса для очередников, так и коммерческого класса для продажи. Учитывая многие положительные качества крупнопанельного домостроения, необходима модернизация домостроительных комбинатов и внедрение новых серий жилых домов.

Крупнопанельное домостроение в нашей стране прошло пять этапов развития. При этом каждый этап характеризовался своими предложениями и особенностями.

**Первый этап (1958–1962 гг.)** – этап внедрения крупнопанельного домостроения в нашей стране, отмечен широким поиском инженерно-технических решений. Основой

заводского производства стали заводы фирмы «КАМЮ» (Франция), которые были ориентированы на так называемую «закрытую» систему типизации крупнопанельного домостроения. Они выпускали набор строительных изделий, необходимых для трех типов домов без возможности перестройки производства к выпуску новых изделий. В нашей стране в этот период также существовало мнение о необходимости создания единого типа дома для всей территории страны. В результате конструктивно-технологических разработок появились первые типовые проекты крупнопанельных жилых домов I-464, I-468, I-335, K-7 и др. с узким шагом несущих стен, для которых разрабатывалась номенклатура изделий, формы и технологические линии, где изготавливались изделия только для разработанных проектов, внедрялась так называемая «закрытая» система типизации.

**Второй этап (1963–1971 гг.)** характеризуется более активным включением архитекторов в типовое проектирование крупнопанельных жилых домов. Созданы серии: I-464-A, I-468Б, I-335A и другие с улучшенными архитектурно-планировочными решениями. Число типов квартир увеличивается до 10. В состав серий включаются проекты общежитий, домов гостиничного типа, а также 9-этажные точечные дома. В разработанном климатическом зонировании территории СССР были выделены климатические зоны, для которых рекомендована разработка серий типовых проектов, учитывающих местные условия строительства. Началось внедрение блок-секционного метода проектирования, обеспечивающего на основе внутрисерийной унификации изделий определенное разнообразие жилой застройки за счет применения различных типов блок-секций (рядовых, торцевых, угловых). В этот же период проводилась кооперация заводов КЖД, выпускающих основные конструктивные элементы крупнопанельных жилых домов – наружные и внутренние стены, перекрытия и предприятий сборного железобетона, нацеленных на выпуск доборных элементов – лестничных маршей, тубингов лифтов, объемных сантехкабин и других изделий. Все элементы объединялись на строительной площадке, и в результате этой кооперации возводились жилые дома.

**Третий этап (1972–1980 гг.)** – период решения задач по повышению архитектурно-художественных и эксплуатационных качеств жилища, ликвидации безликости и однообразия массовой жилой застройки. В этот период был разработан Общесоюзный каталог индустриальных изделий, который создал возможность проведения межсерийной унификации изделий, когда различные элементы – лестничные марши и площадки, перекрытия, сантехкабины и др. могли применяться в разных сериях типовых проектов, что обеспечило возможность перехода к «открытой» системе типизации. За рубежом одной из известных фирм, занимающихся «открытой» системой типизации крупнопанельных жилых домов, являлась датская фирма «Ларсен-Нильсен», которая разрабатывала проекты жилых домов на базе модульной координации, основанной на модульной сетке 60×60 см, и унифицированных планировочных элементов. Все это обеспечило при использовании гибкой системы заводского производства разработку разнообразных планировок квартир и секций жилых домов с ограниченной номенклатурой изделий. В этот период ЦНИИЭП жилища разработана 121 серия, 138, Э-500 КЛ и др.

**На четвертом этапе (1981–1990 гг.)** разработаны методики проектирования, имеющие целью преодоление безадресности (блок-секционный метод, блок-квартирный, адресный, КОПЭ, Единый каталог и другие) и заключающие предложения по разнообразию архитектурных решений. Однако практика показала, что эти предложения не могут найти полной реализации при существующей технологии домостроительного производства, основанного на долговременном выпуске постоянной продукции, изготавливаемой в неизменяемых формах. В этих условиях все разработки по методике проектирования сводятся к выпуску ограниченного набора элементов блокировки вне зависимости от степени укрупнения этих элементов, практически при одинаковой трактовке объемно-пространственных, архитектурно-планировочных решений, а также при однообразных фасадах. В этот период разрабатываются и совершенствуются серии 90, 141, П-44, П-46.

**Пятый этап развития (1990–2010 гг.)** крупнопанельного домостроения характерен резким снижением объемов крупнопанельного домостроения в России; многие ДСК обанкротились, часть перешла на выпуск отделочных камней, тротуарных плиток и т. п. Несмотря на спад спроса на проекты крупнопанельных жилых домов, ЦНИИЭП жилища продолжал совершенствовать действующие серии и разрабатывать новые, такие как 111М, 220, 222, ГМС-2001 и другие.

Опыт крупнопанельного строительства показал, что отсутствие гибкости производства в крупнопанельном домостроении не позволяет оперативно внедрять в сериях жилых зданий изменения, связанные с новыми нормативными требованиями по энергоэффективности, пожарной безопасности, доступности для маломобильных групп населения, а также мероприятиям против прогрессирующего обрушения. Многие крупнопанельные жилые дома до сих пор отличаются безликостью и однообразием. Основной причиной этого является многократное повторение одних и тех же архитектурных решений домов и блок-секций, освоенных при типовом проектировании. Разработка безадресных типовых проектов, создаваемых без учета особенностей конкретных участков застройки, лишает архитекторов возможности создания своеобразных, выразительных жилых комплексов. Во многих городах до сих пор продолжают выпускать изделия второго

и третьего поколений серий типовых проектов, строящихся в течение многих лет по одним и тем же типовым проектам П-46М, П-3М, 121, 90, 83, 135, 97, 1ЛГ-600А, откорректированным в основном с учетом только природно-климатических и геологических условий места строительства. Повышение архитектурно-художественных качеств застройки, достижение своеобразия облика жилых районов, создание архитектуры, соответствующей конкретным условиям места застройки, может быть достигнуто при организации проектирования домов для конкретных участков строительства.

Проводимые ЦНИИЭП жилища комплексные обследования предприятий КПД и ДСК показывают, что отечественная база крупнопанельного домостроения износилась, устарела и морально, и физически, и дома нового поколения на ней выпускать нельзя. При этом изучение передового зарубежного опыта показывает, что необходимы мероприятия, включающие реконструкцию и модернизацию с переходом на гибкие технологии производства продукции, автоматизацию производства железобетонных конструкций и изделий для крупнопанельного домостроения.

В настоящее время ЦНИИЭП жилища продолжает разработку многофакторной, многофункциональной, многообъектной и многоуровневой гибкой системы панельного домостроения (ГСПД). Основным принципом системы ГСПД является стандартизация ряда параметров и конструктивных решений при обеспечении широкого разнообразия конкретных архитектурных решений проектов застройки отдельных участков на базе гибкой организации производства.

Система ГСПД рассчитана не только на изменение фасадов и внешнего вида крупнопанельных зданий, но и позволяет создавать гибкую планировочную структуру квартир с переменными решениями расположения помещений.

Система ГСПД учитывает многие новые инженерные и технические решения по утилизации тепла, экономии расхода воды, электричества, новые подходы в коммуникационном обслуживании жителей домов, безопасности и охране жилища.

Новизна подхода в разработке системы заключена в ее комплексности, в учете взаимосвязи архитектурных, конструктивных, технологических и экономических факторов. Система отличается рациональной стандартизацией параметров основных конструктивных шагов и унифицированных конструктивных решений, но благодаря гибкой технологии производства обеспечивает возможность изготовления изменяемых изделий внутренних конструкций и различных по пластической обработке наружных стеновых панелей, что позволяет индивидуализировать объемно-пространственные решения и архитектурные характеристики зданий и комплексов, строящихся в различных районах жилой застройки.

Система ГСПД имеет целью создание своеобразных и выразительных по архитектуре жилых ансамблей (комплексов, кварталов, районов), различных по функциональному назначению, соответствующих конкретным условиям застройки (архитектурно-художественным, социальным, климатическим, геологическим) и конкретной градостроительной ситуации.

Принципы системы, предусматривающие изменение номенклатуры изделий путем переналадки оборудования, дают возможность оперативно менять набор выпускаемых блок-секций. Анализ показывает, что изменения конструктивных элементов типового этажа приводят к появлению новых марок изделий, но все они могут быть изготовлены в стандартных формах, заложенных в системе после их не-

сложной переналадки. Все это позволяет использовать в застройке блок-секции в разных сочетаниях, добиваясь необходимого набора типов квартир.

Система предусматривает возможность решения первых этажей с встроенными помещениями общественного назначения, для чего предусматривается ограниченная номенклатура элементов каркаса (колонн, ригелей, блок-стенок), позволяющая создавать помещения высотой 3,3 м.

Включение каркасных элементов для конструктивного решения первых этажей жилых домов в номенклатуру изделий системы позволяет размещать в жилых домах, главным образом выходящих на улицы и магистрали, учреждения и предприятия культурно-бытового обслуживания населения.

Использование первых этажей жилых домов для встраивания учреждений обслуживания способствует решению многих градостроительных, социальных и архитектурно-художественных проблем, так как обеспечивает повышенные плотности застройки, комплексности строительства (одновременно с жильем вводятся в эксплуатацию объекты общественного обслуживания), приближение торгового и культурно-массового обслуживания к населению, а также способствует архитектурной выразительности застройки улиц и площадей.

Большие возможности заложены в системе ГСПД по вариантной отделке фасадных поверхностей жилых домов, включающих различные архитектурно-конструктивные решения наружной стены. К средствам создания архитектурных композиций фасадов в рамках системы следует отнести заложенную в технологических решениях возможность применения различных видов отделки фасадных поверхностей, например отделки панелей рельефообразующими матрицами, различная окраска, как в заводских условиях, так и на стройке, получение фасадных поверхностей в виде кирпичной или другой кладки, рустовка панелей. Отделка панелей обеспечивается наличием линии отделки изделий, отделения приготовления фактурных бетонных составов и цеха изготовления матриц.

В системе предусматривается вариантное исполнение наружных ограждающих конструкций. Наряду с трехслойными железобетонными панелями имеется возможность применения стен из мелкоштучных элементов (кирпича или специальных мелкогабаритных камней типа Бессер (рис. 1), вентилируемых фасадных систем. Еще одним вариантом наружных стен может стать применение оставляемой опалубки с последующей обработкой фасадной поверхности

различными материалами. Средства создания архитектурных композиций фасадов в рамках системы могут быть использованы как для решения градостроительных задач, объединения зданий в единый ансамбль, выделения акцентов, так и для композиционного построения индивидуальных фасадов зданий.

Предусматривается возможность устройства мансардного этажа для размещения квартир в двух уровнях, мастерских художников, помещений для самодеятельного творчества.

Одним из существенных преимуществ гибкой организации производства является возможность выпуска изделий для малоэтажного строительства, в том числе для застройки высокой плотности, требующей специфических планировочных и объемно-пространственных решений.

Для городов с заводами малой мощности может стать целесообразной разработка серий проектов жилых домов с применением единого шага.

Система может быть внедрена как при строительстве новых предприятий КПД, так и при модернизации существующих заводов с учетом реальных возможностей конкретных производств и степени износа оборудования.

Полный состав оборудования, предусматриваемый в системе, может быть обеспечен на вновь строящихся домостроительных предприятиях или на подлежащих глубокой реконструкции с полной заменой форм и оборудования. При этом необходимо определение рационально необходимой номенклатуры типов блок-секций и типов квартир для различных градостроительных ситуаций.

В настоящее время ЦНИИЭП жилища перешел на проектирование **серий проектов VI поколения**, включающих разработку крупнопанельных жилых домов на основе гибкой технологической системы заводского производства, закладывая в проекты новые архитектурно-планировочные, конструктивные и технологические решения. Одной из первых серий, разработанных на принципах ГСПД, явилась серия проектов «Р-н-Д» для ЗАО «ККПД» (Ростов-на-Дону). Серия проектов разработана с учетом гибкой системы производства конструктивных изделий на базе технологического оборудования германской фирмы «EBAWE» (рис. 2). Блок-секции новой серии жилых домов, разработанные ЦНИИЭП жилища, отличаются архитектурной выразительностью фасадов и обеспечивают широкий набор типов, компоновок и площадей квартир в соответствии с демографическим составом места строительства. Широкий спектр типов квартир в серии «Р-н-Д» соответствует требованиям жилья, как эко-



Рис. 1. Отделка камнем Бессер



Рис. 2. Паллеты с переставными бортами длиной 9 м

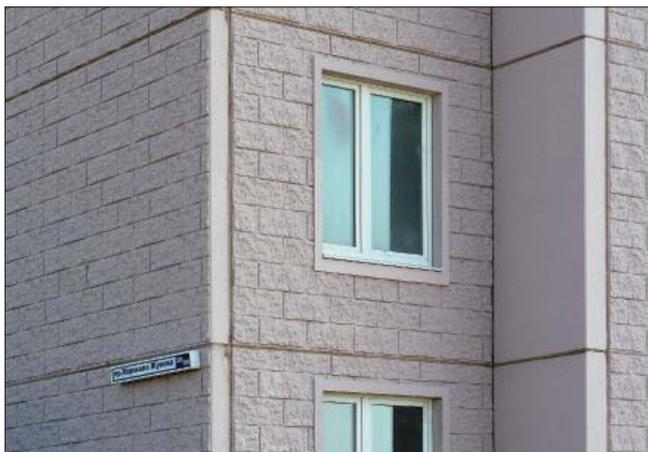


Рис. 3. Рельефная отделка матрицами



Рис. 4. Цветовая отделка панелей



Рис. 5. Современное кассетное производство

ном-, так и бизнес-класса и отвечает действующим социальным нормам, доступнее других предложений, представленных в настоящее время на рынке недвижимости региона. Жилые дома нового поколения панельного домостроения серии «Р-н-Д» отвечают самым высоким требованиям комфорта и эстетики.

Комбинирование разных типов блок-секций и возведение домов от 10 до 18 этажей позволяет реализовать рациональные градостроительные решения, избегая монотонности застройки, обеспечивают широкие градостроительные возможности и строительство домов с квартирами требуемой площади. Высота этажа возросла до 3 м, шаг несущих стен (шири-

на комнат) вместо составлявших ранее 3 м и 3,3 м увеличился до 3,3 м и 4,2 м соответственно. В серии предусмотрены технические решения, предотвращающие возможность прогрессирующего обрушения в аварийных ситуациях. Проектами предусматривается возможность размещения на первых этажах как жилых, так и нежилых помещений. Входы в нежилые помещения размещены с противоположной стороны от входов в жилые помещения.

Наружные поверхности ограждающих конструкций имеют рельефную поверхность, выполненную в полиуретановых матрицах (рис. 3). Благодаря тому, что покраска фасада производится непосредственно на стройплощадке, возможно использование широкой цветовой гаммы (рис. 4).

Ведется разработка серий проектов нового поколения крупнопанельных жилых домов для Набережно-Челнинского ДСК и для уфимского ОАО «Крупнопанельное домостроение».

Домостроительные предприятия, подлежащие частичной реконструкции, могут переоснащаться на стандартные

формы ГСПД поэтапно, при этом каждая технологическая линия, подлежащая техническому перевооружению, должна переводиться на принципы гибких производств независимо от степени гибкости других линий. На заводе ДСК в Уфе на первом этапе планируется использовать кассеты старого производства и одновременно устанавливать технологическое оборудование для изготовления наружных стеновых панелей на паллетах длиной 12 м. Вторым этапом модернизации станет замена устаревших кассет, ограничивающих габариты внутренних несущих стен и перекрытий, на современное кассетное производство (рис. 5), позволяющее получать более широкий ассортимент указанных изделий. В дальнейшем на заводе предполагается организовать линию малотиражных изделий архитектурных элементов и деталей, что обеспечит возможность разнообразить архитектурную выразительность фасадов крупнопанельных жилых домов.

Зарубежный опыт развития крупнопанельного домостроения Германии, Италии, Финляндии и других стран показывает убедительные примеры рациональной и высокоэффективной организации гибкого переоснащаемого производства с компактной компоновкой производственных корпусов заводов с высокими технико-экономическими показателями.

Внедрение системы ГСПД потребует проведения комплексного обследования отечественных предприятий КПД и ДСК с переводом их на гибкие технологии производства продукции, автоматизацию производства сборных железобетонных конструкций и изделий. Для получения государственной поддержки необходима разработка Федеральной программы модернизации и создания новых заводов для выпуска изделий крупнопанельных жилых домов, что будет способствовать выполнению государственных, региональных и областных программ по строительству современного, комфортного жилища.

Освоение системы ГСПД на новых и действующих реконструируемых предприятиях КПД позволит:

- резко увеличить объемы жилищного строительства за счет крупнопанельного домостроения;
- возводить жилые дома, удовлетворяющие социально-экономическим потребностям современного общества;
- оперативно решать сложные градостроительные задачи;
- обеспечить разнообразие застройки за счет выпуска изделий различных блок-секций, компоновки из них жилых домов различной этажности, протяженности, с современными архитектурно-композиционными решениями.

УДК 69.022.3

*В.С. САМАРИН, начальник проектно-конструкторского отдела, ОАО «Крупнопанельное домостроение» (ОАО «КПД»); В.В. БАБКОВ, д-р техн. наук, А.М. ГАЙСИН, канд. техн. наук, Уфимский государственный нефтяной технический университет; Н.С. ЕГОРКИН, инженер, ОАО «КПД» (Уфа, Республика Башкортостан)*

## Перспективы крупнопанельного домостроения в Республике Башкортостан

*Представлен современный опыт крупнопанельного домостроения в Уфе и Республике Башкортостан на примере реализации модернизированной серии 121 У с теплоэффективной трехслойной наружной стеной, возводимой в построечных условиях. Приведена конструкция стены, обоснована ее высокая надежность и прогнозируемая долговечность.*

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроение, многослойная ограждающая конструкция, опорная рамка, облицовочный слой, гибкая связь.

Крупнопанельное домостроение осваивалось в Уфе домостроительными комбинатами крупнопанельного домостроения ОАО «КПД» и БНЗС с 1963 г. как направление, способное решать задачу строительства массового недорогого жилья. На первом этапе строились пятиэтажные жилые дома серии 1-464 А (разработчик ЦНИИЭП жилища), затем девяти- и двенадцатиэтажные дома серии 1-464 Д и серии 108 (ЛенЗНИИЭП). В эти годы в Башкирии были построены заводы по производству керамзитового гравия, обеспечивающие производство однослойных стеновых панелей для наружных стен толщиной 350–400 мм, что соответствовало нормативным требованиям по теплозащите того периода (по наружным стенам

порядка 1 м<sup>2</sup>·°С/Вт). К концу 1990-х гг. мощности по производству крупнопанельного жилья в Уфе составили порядка 700 тыс. м<sup>2</sup> в год.

После введения в 1995 г. новых нормативов по теплозащите зданий доля крупнопанельных домов в жилищном строительстве города и республики существенно снизилась. Началось освоение технологии строительства бескаркасных домов с наружными теплоэффективными трехслойными стенами на основе штучных стеновых материалов и эффективных утеплителей, монолитного и сборно-монолитного строительства со стенами-заполнениями с системами фасадной теплоизоляции и ряда других решений.

В этих условиях завод ОАО «КПД» в 1996 г. освоил выпуск комплектов жилых домов панельной серии 121 У с теплоэффективной наружной стеной, отвечающей новым нормативам по теплозащите.

В жилых домах серии 121 У предусмотрены все типы одно-, двух-, трех-, четырех- и пятикомнатных квартир. При застройке микрорайонов и в отдельных домах можно по-

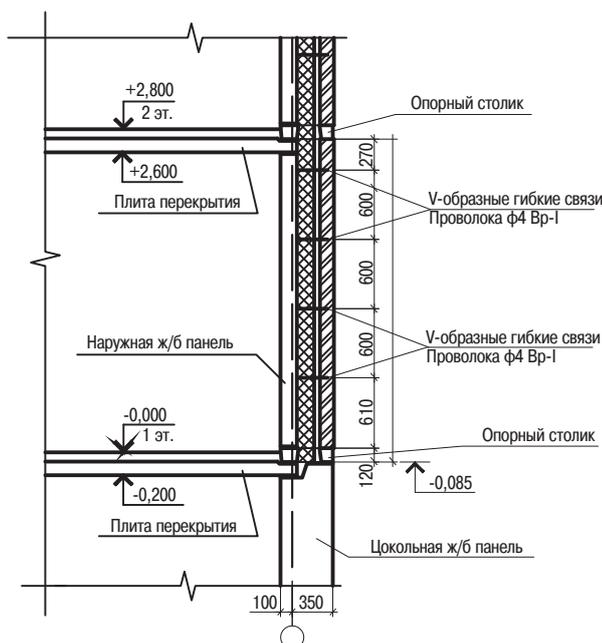


Рис. 1. Поперечный разрез наружной стены жилого дома серии 121 У

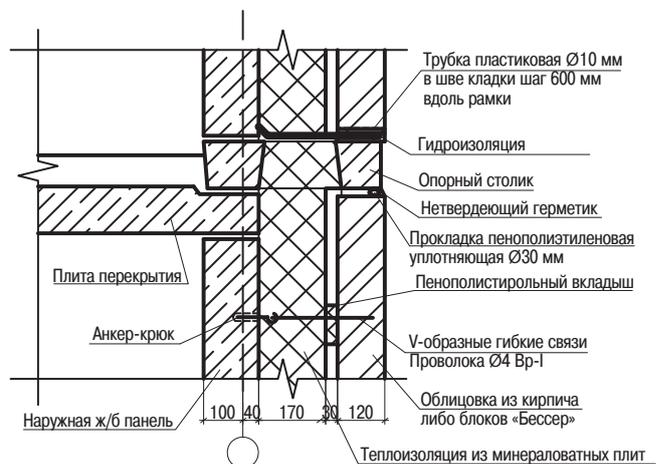


Рис. 2. Узел сопряжения опорного столлика и облицовочного слоя

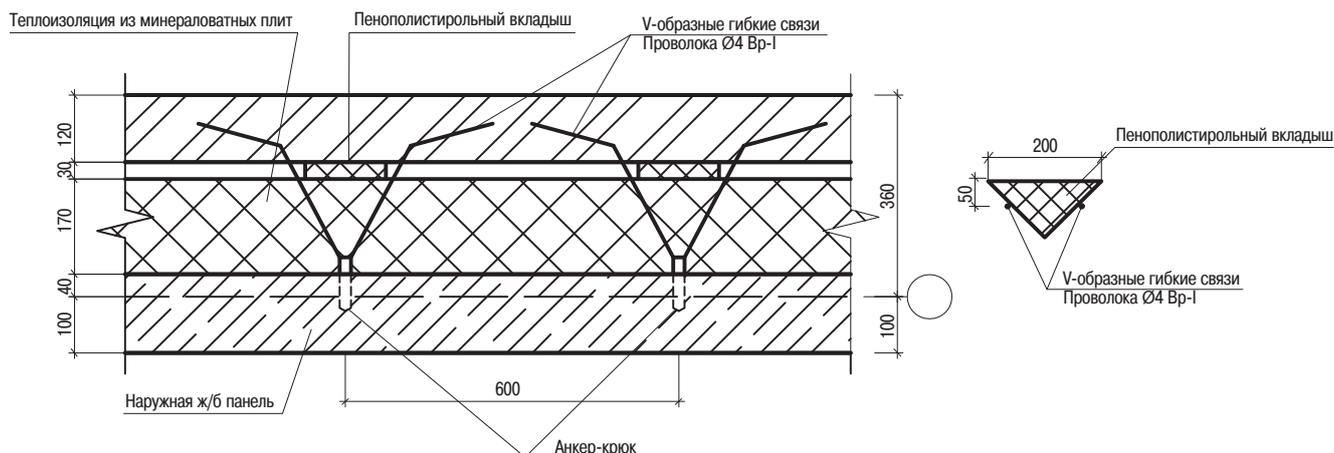


Рис. 3. Гибкие связи для наружной стены в виде V-образных элементов из проволоки Вр-I и эскиз прокладки

лучить любые наборы квартир в соответствии с существующей демографией по заказу потребителя, как социального назначения, так и высококомфортного. Общая площадь блок-секций жилых домов по серии 121 У составляет в девятиэтажных домах 2498,3 м<sup>2</sup>, в двенадцатиэтажных – 3490,7 м<sup>2</sup>, в шестнадцатиэтажных – 4444,2 м<sup>2</sup>.

Дома серии 121 У отвечают всем необходимым потребительским качествам и имеют такие достоинства, как гибкая планировка квартир, хорошая звукоизоляция, высокая теплоизоляция ограждающих конструкций (наружных стен), отвечающих современным нормативам по теплозащите, имеют современный архитектурный облик и выразительность.

В серии 121 У заложен комплекс энергосберегающих технологий, учтены самые последние нормативные тре-

бования к комфорту и качеству проживания. Внедрение серии 121 У позволило в полной мере использовать преимущества технологии строительства жилых домов из промышленно изготовленных крупноразмерных элементов (панелей), такие как низкие сроки возведения домов (9–12 месяцев), отлаженная технология строительства, использование опыта и существующей технической базы, использование типовых железобетонных элементов, выпускаемых заводами ЖБИ, сравнительно невысокая стоимость квадратного метра жилья. В настоящее время рыночная стоимость жилья в домах серии 121 У составляет 32–35 тыс. м<sup>2</sup>.

В соответствии с конструктивными решениями серии 121 У наружные стены выполняются трехслойными (рис. 1). Внутренний слой, несущий, выполняется в виде панели из тяжелого бетона толщиной 140 мм. Утеплитель плитный на основе базальтового или стеклянного волокна толщиной 150–200 мм. Воздушная прослойка между теплоизоляционным и облицовочным слоями составляет 70–30 мм. Для отвода влаги из утеплителя и межслоевого пространства предусматриваются дренажные трубки.

Опирающие облицовки выполняются поэтажно на консольные опорные рамки толщиной 120 мм, выполняемые из тяжелого среднезернистого бетона класса по прочности при сжатии В30, устанавливаемые с приваркой на перекрытие. В перфорационные проемы рамок укладывается минераловатный утеплитель, снижающий воздействие железобетонной рамки как теплопроводного включения на температуру по внутренней поверхности стены.

Облицовка выполняется в трех вариантах:

- в виде сборных железобетонных панелей толщиной 100 мм высотой на этаж;
- в виде кладки из керамического или объемно-окрашенного силикатного кирпича толщиной в полкирпича (120 мм);
- в виде кладки из объемно-окрашенных вибропрессованных бетонных блоков толщиной 90 мм, производимых на оборудовании фирмы «Бессер».

Облицовочный слой, опирающийся на опорную рамку, не контактирует с рамкой следующего этажа, деформационный шов заполняется нетвердеющим герметиком, что исключает силовые воздействия на рамку облицовки в условиях перепадов температуры (рис. 2).

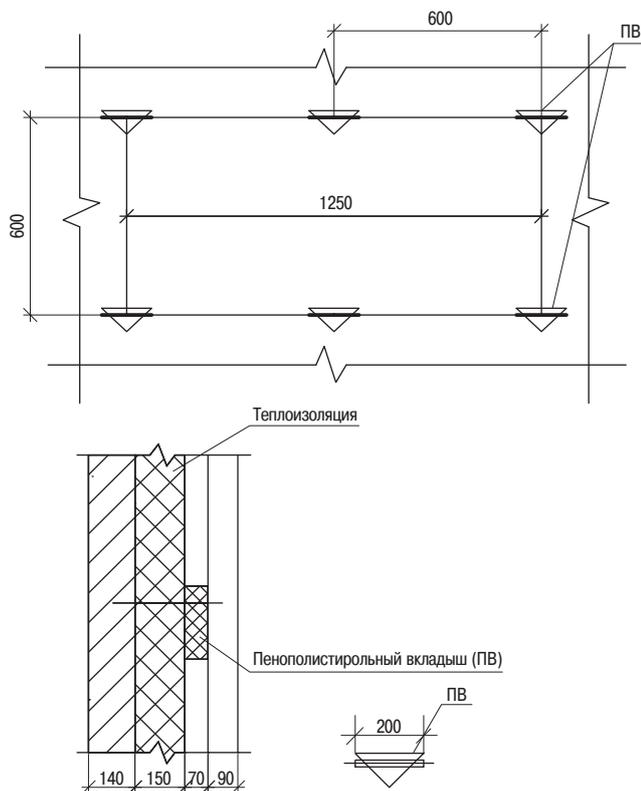


Рис. 4. Расположение гибких связей и прокладок-фиксаторов



Рис. 5. Панельные жилые дома серии 121 У, Уфа, Республика Башкортостан

Использование железобетонных рамок обеспечивает высокую надежность крепления облицовочного слоя, однако вследствие снижения теплотехнической однородности стены из-за мостиков холода приводит к увеличению требуемой толщины минераловатного утеплителя, которая для жилых зданий в Уфе составляет 150–200 мм ( $D_d = 5730^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ ).

В качестве материала опорной рамки на начальном этапе применялся конструкционный керамзитобетон плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>. Переход на применение рамок из тяжелого железобетона обеспечил более высокую трещиностойкость, лучшую защиту рабочей арматуры рамки от коррозии и соответственно повышенную долговечность. Запроектированы и применяются рамки с несущей способностью на 1, 2 и 3 яруса (этажа) облицовочного слоя.

В отличие от однослойной стены на основе штучных стеновых материалов применяемый в настоящее время тип стены включает семь элементов, то есть является многоэлементной конструкцией, что делает ее уязвимой с точки зрения общего количества факторов, оказывающих влияние на эксплуатационную надежность и долговечность отдельных элементов и стены в целом.

Однако данный тип теплоэффективной стены при ее надлежащем исполнении в цикле монтажа с использованием качественных материалов (утеплители, гибкие связи, закладные детали и др.) при применении в качестве материала опорной рамки тяжелого бетона является надежным в эксплуатационном отношении с прогнозируемой долговечностью сто лет. ОАО «КПД» гарантирует своим потребителям высокое качество, надежность и долговечность домов, так как имеет в составе постоянные строительные организации с большим опытом работы и высококвалифицированным персоналом.

Одним из вариантов гибких связей в составе трехслойной стеновой конструкции серии 121 У является V-образный

элемент из оцинкованной проволоки  $\varnothing 4\text{Вр-I}$  (В500) (рис. 3). Элемент анкеруется в несущем слое стены с оставлением консольных усиков, предназначенных для последующего заведения в кладку облицовочного слоя в построечных условиях (рис. 4). Такая связь обеспечивает фиксацию утеплителя в составе трехслойной стены с прижатием его к внутреннему слою (железобетонной панели) без изменения размеров железобетонной опорной рамки и расстояния между панелью и облицовкой (220 мм при сочетании с облицовкой из бессеровских блоков) путем установкой прокладок-фиксаторов из пенополистирола. Для толщины теплоизоляции 150 мм толщина прокладки-фиксатора составит 70 мм, для толщины 200 мм – 20 мм, и она может быть установлена в гнездо, формируемое парой усиков гибких связей согласно рис. 3.

Такая пенополистирольная прокладка-фиксатор не смещается, она жестко зафиксирована в плоскости панели и обеспечивает надежное прижатие плиты утеплителя к внутреннему слою трехслойной стены.

Фиксация утеплителя к поверхности несущего слоя может обеспечиваться также применением базальтопластиковых связей производства ОАО «Гален»  $\varnothing 6$  мм типа БПА 300-6-1П, 350-6-1П, имеющих полиамидные тарельчатые фиксаторы утеплителя, обеспечивающие создание воздушной прослойки.

Все без исключения минераловатные и стекловолоконистые плитные утеплители на синтетических связующих обладают усадкой, значение которой, как правило, не приводится в паспортных данных на теплоизоляцию. При применении утеплителей, обладающих упругой сжимаемостью, эти недостатки компенсируются установкой плит с умеренным поджатием (запасовкой) по вертикальным и горизонтальным стыкам плит.

Примеры жилых домов по серии 121 У в Уфе представлены на рис. 5. В 2011 г. в Уфе планируется построить жилых домов этой серии в объеме порядка 200 тыс. м<sup>2</sup>.

УДК 69.056.53

*Б.И. ТИХОМИРОВ, ген. директор, А.Н. КОРШУНОВ, зам. ген. директора по науке,  
Р.А. ШАКИРОВ, нач. группы, ЗАО «Казанский Гипрониавиапром»;  
А.Р. ГИЗЗАТУЛЛИН, ген. директор ОАО «Промышленные строительные материалы»  
(Казань, Республика Татарстан)*

## Модернизация региональной серии КЖД при разработке нового проекта дома

*Приведены этапы модернизации выпускаемой 90-й серии крупнопанельных домов для соответствия требованиям теплозащиты и улучшения планировочных решений, а также для увеличения этажности (с 10 до 19 этажей). Сравнительный анализ проектов старой 10-этажной серии и новой 17-этажной показал преимущество новой серии по следующим показателям: отношение общей площади дома к площади квартир, удельный расход бетона и металла к общей площади дома. Обоснована возможность параллельного производства двух серий домов КЖД (эконом-класса и комфортной) на базе одного завода. При условии кооперации с производителями пустотных плит безопалубочного формования возможно производство также индивидуальных панельных жилых домов.*

**Ключевые слова:** панельное здание, типовая квартира, унификация, форма-оснастка, блок-секция, завод КЖД, трехслойная наружная панель.

В Республике Татарстан, по данным Министерства строительства и коммунального хозяйства, суммарная мощность шести заводов КЖД составляет около 470 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год. В 2009 г. по республике было введено жилья общей площадью 2 млн 10 тыс. м<sup>2</sup>, из них КЖД – 105 тыс. м<sup>2</sup>. В 2010 г. – около 2 млн 20 тыс. м<sup>2</sup> жилья, из них КЖД – около 80 тыс. м<sup>2</sup>. Эти цифры показывают, что доля панельных домов составляет около 5% от объема вводимого жилья при загрузке мощностей заводов КЖД около 20%. Для сравнения, в Финляндии доля панельных домов в объеме вводимого жилья составляет около 80%, остальное – деревянные дома.

Причинами падения спроса на панельное жилье в Казани являются устаревшие планировки квартир, низкие теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций, плохая звукоизоляция помещений, невыразительные однообразные фасады панельных зданий, ограниченная этажность и функциональность, что препятствует их строительству в крупных городах.

В 2008 г. руководство ОАО «Татстрой» обратилось в ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» с просьбой дать предложения по модернизации выпускаемых серий КЖД 121 и 90 для приведения их в соответствие с требованиями по теплотехнике и придания им лучших потребительских свойств для увеличения объемов продаж жилья. Специалистами ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» было предложено увеличить этажность 90-й серии с 10 до 19 этажей. Ранее подобная работа была проведена КБ им. А.А. Якушева для 90-й серии, выпускаемой ЗАО ТМПСО «Рузский дом». Это реальная задача при сохранении толщин внутренних стен и перекрытий в 160 мм, а соответственно и при сохранении большей части форм-оснастки. Данное предложение ОАО «Татстрой» было принято.

В проектных институтах Казани и Республике Татарстан осуществлялась только привязка к конкретным строительным площадкам блок-секций типовых крупнопанельных се-

рий 90, 121, 125, 83НЧ, 84 с изменением отдельных элементов зданий.

Расчет панельного здания имеет свою специфику, поэтому институт приобрел программу Ing + 2007 и отправил специалистов на обучение к ее разработчикам. В связи с отсутствием опыта расчета панельных домов существовала проблема создания расчетной модели здания, которая была решена после ознакомления с публикациями



Рис. 1. Внешний вид крупнопанельных домов (Казань, ул. Габишева)

МНИИТЭП. Данная модель отличается простотой формирования, отсутствием лишних элементов и сокращенным временем машинного счета. В результате программа Ing + 2007 не пригодилась, весь расчет здания был сделан с использованием программы Lira 9.4. Здание также рассчитано на случай несанкционированного обрушения.

Первоначально проектировали отдельно стоящую блок-секцию с трехслойными наружными панелями на гибких связях. Чтобы вписаться в существующую толщину панели 350 мм, часть минераловатного утеплителя по толщине была заменена экструдированным пенополистиролом, при этом расчетное сопротивление теплопередаче панели составило 3,44 м<sup>2</sup>·°С/Вт, что удовлетворяет требованиям для самого холодного района Республики Татарстан – г. Елабуги. При изменении соотношения толщины минеральной ваты и экструдированного пенополистирола этот показатель может быть увеличен или уменьшен.

В ходе проектирования заказчик поменял конструкцию наружной стены на вариант вентилируемого фасада, выполняемого в построечных условиях по наружной железобетонной панели толщиной 160 мм. При этом наружные стены в пределах лоджий запроектированы в варианте наружного утепления со штукатуркой. Плиты перекрытия были максимально унифицированы с возможностью их укладки как в левое, так и в правое (зеркальное) крыло здания.

Конфигурация и планировка здания старой 90-й серии была кардинально изменена, появился второй лифт, незадымляемая лестничная клетка. В крайних пролетах блок-секций шаг поперечных стен, равный 3 м, был заменен на типовой шаг 3,6 м, а два шага по 3,3 м вписали в среднюю часть блок-секций; в результате выбранная конфигурация блок-секции получила пять вариантов наборов типовых квартир на этаже (1-1-1-1-1-1-1; 1-1-2-2-1-1; 3-1-1-1-3; 1-1-2-2-3; 3-2-2-3), а с учетом наличия на этаже малосемейных квартир площадью 20–25 м<sup>2</sup>, вписанных в шаг 3,6 м, количество вариантов возрастает. В предложенном варианте разработанная блок-секция при необходимости может использоваться как гостиница с 14 номерами на этаже. Серийная ширина блок-секции с 12,3 м увеличена до 15,3 м в средней части, а длина с 23,4 м до 28,2 м.

В результате этих мероприятий у блок-секции были увеличены площади ванных комнат на 0,5 м, кухонь – до 12–13 м<sup>2</sup>; появились общие комнаты по 19 м<sup>2</sup>, что улучшает планировочные решения квартир. Негативные последствия этих мероприятий – почти полное изменение номенклатуры выпускаемых железобетонных изделий, что увеличило нагрузку на производителя изделий – Казанский завод КПД-3 при переходе на новую серию. Затраты завода на модернизацию оснастки составили около 12 млн р.

Более мягким вариантом при переходе на повышенную этажность, по нашему мнению, является поэтапная модернизация существующих серий.

1. Изменение объемно-планировочного решения только лестнично-лифтового узла (переход на два лифта, незадымляемую лестничную клетку с двойными тамбурами), который, как правило, располагается в центре блок-секции. Имеющиеся варианты планировок базовой серии справа и слева от лестнично-лифтового узла сохраняются, производится их расчет в варианте повышенной этажности, выявляется необходимость усиления существующих узлов и элементов здания. На этом этапе производитель может параллельно выпустить дома старой и новой этажности (10 и

19 этажей) при минимальных затратах на частичное изменение форм-оснастки.

2. При необходимости с целью улучшения комфортных условий проживания изменяется планировочное решение блок-секций. Данный этап может быть разбит на промежуточные этапы:

– изменение планировки не всей блок-секции, а, допустим, только одной половины блок-секции, например с торцовым окончанием, с ее уширением и выходом в торце здания окон и лоджий. Это позволит вместо глухого торца при линейной блокировке блок-секций иметь в торце здания выразительный фасад, увеличить продажную площадь блок-секции (расширение торцовой части блок-секции);

– изменение конструкции наружной панели с переходом от дискретных связей к гибким, переход к варианту наружного утепления.

Проект 17-этажной блок-секции представляет собой односекционный дом с техническим подпольем. В техническом подполье располагаются вспомогательные помещения и разводка технологических трубопроводов. Дом имеет технический этаж (теплый чердак), габариты здания в плане 28,2×15,1 м (в осях), высота здания составляет 52,65 м; высота технического подполья 2,46 м; высота жилых этажей 2,8 м (2,75 м для 1-го этажа); высота чердачного этажа 2,1 м.

В здании предусмотрены два лифта грузоподъемностью 400 кг и 630 кг, а также мусоропровод.

Тепловая защита здания соответствует требованиям СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» и обеспечивается утеплением перекрытия над техподпольем, чердачного покрытия и утеплением наружных стен. Для обеспечения доступа инвалидов на входе к зданию предусмотрен пандус. Оконные переплеты из ПВХ-профилей.

Здание запроектировано полносборным из крупных панелей стен и перекрытий, со стеновой конструктивной системой. Все внутренние и наружные стены являются несущими. Фундамент свайный с монолитным железобетонным ростерком.

В жилом доме запроектирована двухтрубная система отопления с верхней разводкой подающей магистрали по полу чердака, с попутным движением теплоносителя в стояках. Система отопления независимая, присоединение осуществляется через теплообменники. Магистральные трубопроводы изолируются. На подводах к отопительным приборам для регулирования теплоотдачи установлены автоматические терморегуляторы.

Запроектирована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с естественным побуждением. Квартиры имеют скрытый вентиляционный блок. Для вентиляции кухонь и санузлов 16-го и 17-го этажей предусмотрены бытовые центробежные вентиляторы с обратным клапаном.

Источником горячего водоснабжения является местная водонагревательная установка, расположенная в тепловом пункте. Горячее водоснабжение запроектировано с циркуляцией.

В проекте предусмотрено рабочее и эвакуационное освещение лестничных площадок. Управление освещением промежуточных лестничных площадок и входа осуществляется автоматически от фотовыключателя. В случае неисправности фотовыключателя предусматривается возможность ручного управления освещением. Установленная мощность одной квартиры 10 кВт.

Общее время проектирования 17-этажной блок-секции на базе существующей 10-этажной и технологического обо-

рудования для ее производства Казанского завода КПД-3 составило около полутора лет. Длительность периода проектирования связана с изменением заказчиком технических условий на наружное утепление, отсутствием согласованных в процессе проектирования с заводскими технологами конструктивных решений по армированию изделий, отсутствием у проектировщиков опыта проектирования панельных зданий, а также с отсутствием уверенности в намерениях заказчика довести данную работу до конца. Окончание проектных работ финансировалось из собственных средств проектного института, также за счет собственных средств институт провел сертификацию 17-этажной блок-секции по ГОСТ Р, оплатил стоимость ее региональной экспертизы.

В январе 2010 г. проект получил положительное заключение экспертизы. После чего три пилотные отдельно стоящие блок-секции были запланированы в программу Государственного жилищного фонда при Президенте Республики Татарстан для строительства в Казани. В мае на строительной площадке начали забивать сваи, а в конце января 2011 г. на трех 17-этажных блок-секциях были закончены строителями отделочные работы (рис. 1).

В период с января по май заводом КПД-3 проделана работа по переводу производства на выпуск новых изделий. Заводские технологи в сжатые сроки ознакомились с 15 альбомами конструкций железобетонных изделий и внесли свои замечания и предложения к проектной документации. Этот период был очень напряженным и для проектировщиков, так как в это время конкретизировались для каждого изделия способ его изготовления (горизонтальное, вертикальное), распалубки, способ фиксации закладных деталей, конфигурация арматурных изделий, что внесло коррективы в армирование железобетонных изделий. Фактически было переработано до 90% проектной документации раздела конструкций железобетонных изделий. Данное обстоятельство необходимо максимально исключать из работы, переводя его в стадию предпроектных согласований.

Работа, проделанная специалистами ЗАО «Казанский Гипрониавиапром», заводом КПД-3, ОАО «Татстрой», на чьи средства проведена реконструкция завода и чьи строительные подразделения вели монтаж домов, руководством Казани, городскими структурами, которые оперативно предоставили интересную площадку под строительство трех первых домов и контролировали финансирование их строительства, а также сроки и качество монтажа, успешно закончилась появлением в Казани новой серии КПД – домов нового поколения. В развитие темы разработан проект блок-секции дома из трех блок-секций.

В ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» основными участниками этого проекта были молодые люди, поэтому руководство института приняло решение за счет собственных средств и средств, полученных от реализации данного проекта, выделить молодым работникам 10 квартир, что будет способствовать закреплению кадров, их профессиональному росту. При сегодняшней ситуации ценообразования проектирование панельных домов имеет очень низкую рентабельность, а корректировка старых и разработка новых серий, как правило, убыточны, и в этом большая проблема отрасли, так как стимулы для модернизации проектных решений отсутствуют. Это общероссийская тенденция, которую необходимо переломить.

На существующем отечественном оборудовании технологических линий Казанского завода КПД-3 изготавлива-

лись изделия для домов новой серии: панели внутренних стен на конвейерно-кассетной линии; плиты перекрытия в кассетных установках; наружные панели на конвейерной линии; для изготовления изделий цоколя, теплого чердака и лоджий использовались имеющиеся на заводе 10 опрокидных финских поддонов с размером стола 4×10 м. Специалисты завода КПД-3 смогли организовать на данном оборудовании параллельный выпуск старой 10-этажной и новой 17-этажной серий. Схема параллельного выпуска двух типов домов обоснована тем, что старая серия – это квартиры эконом-класса, а новая серия – это квартиры с улучшенной планировкой (повышенным комфортом).

Сравнительный анализ проектов старой 10-этажной и новой 17-этажной серий показал преимущество новой серии по следующим показателям: отношение общей площади дома к площади квартир; удельного расхода бетона и металла к общей площади дома.

В 2010 г. на круглом столе «Крупнопанельное домостроение. Перспектива и альтернатива» в Российской академии архитектуры и строительных наук был сделан один из основных выводов. «...Единственная возможность в сжатые сроки обеспечить городское население доступным жильем – продолжить строительство в городской местности 4–5-этажных крупнопанельных домов, которые сыграют решающую роль в решении жилищной проблемы...». Периферийные районы Казани и ее живописные пригороды подходят под эту концепцию застройки. Но чтобы не повторять ошибок массовых застроек крупнопанельными домами в 1970–1990-е гг., мы считаем, что необходимо перейти от строительства типовых домов к строительству индивидуальных панельных домов. Например, Казанский завод КПД-3 имеет в своем составе линию безопалубочного формования пустотных плит перекрытия и линию из десяти опрокидных поддонов с габаритом стола 4×10 м, на которых можно изготавливать индивидуальные внутренние и наружные панели (данные панели могут изготавливаться и на горизонтальном конвейере наружных панелей любого КПД). Также завод имеет линию по изготовлению мелкостучных изделий методом виброформования. В Финляндии при помощи именно такого набора технологического оборудования осуществляется массовое строительство крупнопанельных домов с широким шагом, из которых подавляющее большинство – индивидуальные проекты, а не дома повторного применения. Данные дома проектируются с пустотными плитами перекрытия различной длины на габарит квартиры и внутренними перегородками из мелкостучных элементов. Таким образом, на базе Казанского завода КПД-3 дополнительно к двум сериям КПД можно организовать выпуск индивидуальных жилых панельных домов с гибкой планировкой, а также комплектов изделий для строительства необходимых городу детских садов и школ. Реализацию данной схемы строительства сдерживало отсутствие проектных решений. В настоящее время специалисты ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» готовят эскизные предложения по индивидуальным панельным жилым домам для потенциальных заказчиков (рис. 2). В том числе данные дома могут рассматриваться как антикризисные, но это не будет возвратом к старым сериям с маленькими кухнями, ванными комнатами и неудобными прихожими. В частности, за счет свободных планировок в квартирах таких домов возможно совмещение кухни и зала-столовой с организацией входа в спальню из общей комнаты. Этот

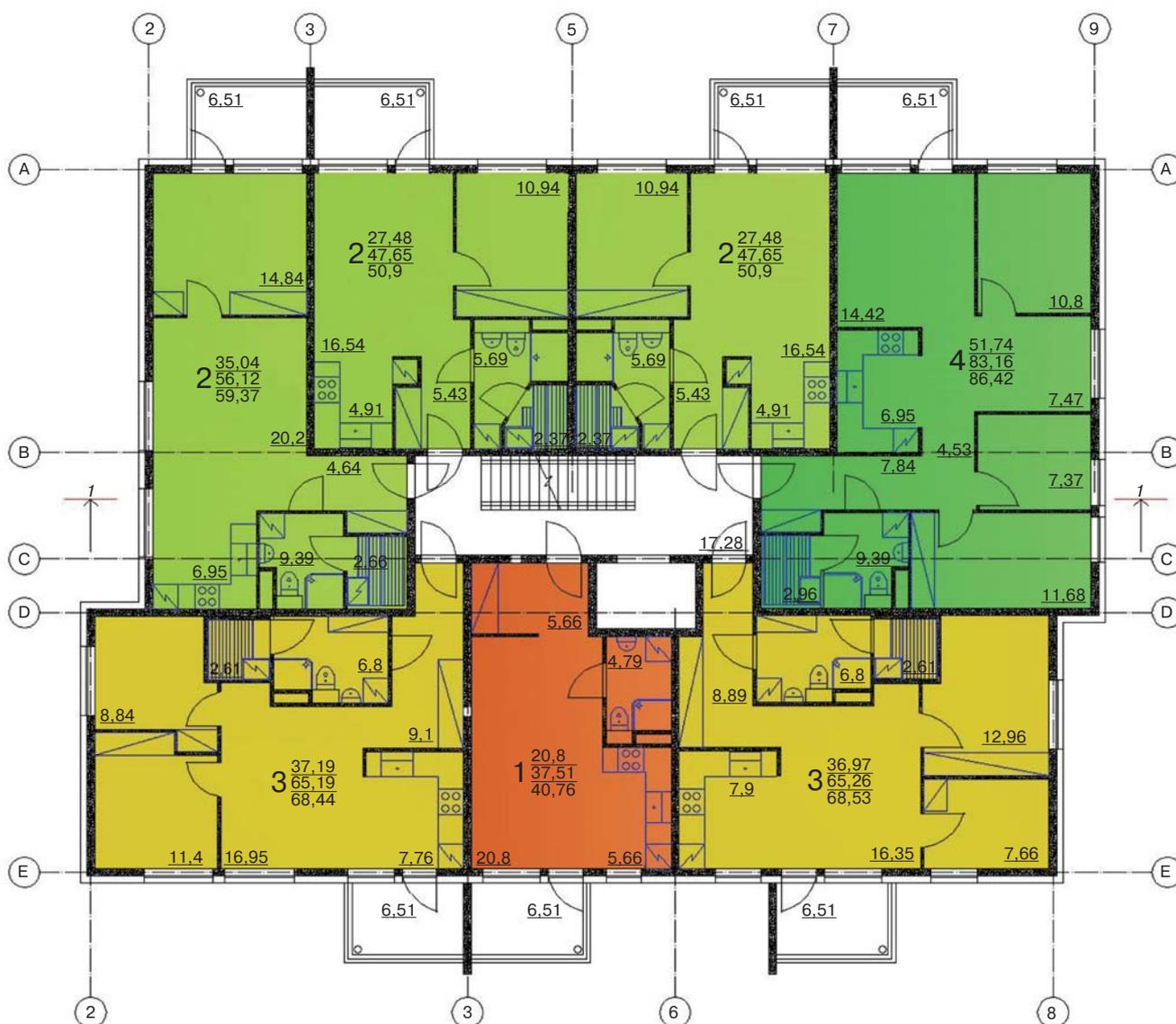


Рис. 2. План типового этажа антикризисного крупнопанельного дома с широким шагом несущих стен

вариант является одним из самых экономичных вариантов планировок. Спальни возможно делать оптимальной площади, внутриквартирные коридоры фактически отсутствуют; все прихожие обязательно должны иметь встроенный шкаф глубиной от 700 мм. Перечисленные факторы при наличии свободной планировки создают комфортные условия проживания и минимизируют площадь квартир.

В настоящее время существует нормативное требование, которое может создать определенные проблемы при проектировании домов по данной схеме – запрет совмещения кухонь и жилых (общих) комнат в квартирах более чем однокомнатная (СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные» п. 5.9) для муниципального жилья; это положение направлено только на усиление принципа коммунальной квартиры, а не на принцип «каждой семье отдельная квартира». Кроме того, кухня-ниша, совмещенная с общей комнатой, дает возможность проектировать энергоэффективные ширококорпусные дома, а отсутствие внутриквартирных коридоров дает существенную экономию площади; также наличие в квартире не просто кухни, а кухни-столовой, сблокированной с общей зоной отдыха,

дает дополнительный комфорт проживания. Однако экспертиза данное проектное решение для муниципального жилья не пропустит.

Из последних нормативных документов не совсем понятен смысл п. 3.2.1.7. Приказа Минрегионразвития Российской Федерации № 79 от 27.02.2010 о минимальной высоте жилых помещений 2,7 м в муниципальном жилье с 2012 г., так как увеличение объема квартиры ориентировочно на 8% ненамного улучшает санитарно-гигиенические условия проживания в такой квартире, но увеличит затраты предприятий на переоборудование форм-оснастки. При этом в связи с повсеместным применением в строительстве герметичных окон с отсутствием инфильтрации через их неплотности актуально директивное решение вопроса по обеспечению наличия механической приточной вентиляции с рекуперацией тепла от вытяжной вентиляции, что позволит экономить от 20% тепла на отопление жилья, улучшит условия проживания.

Загрузка заводов КПД не только серийными домами, но и индивидуальными в объеме 20–30% от их мощностей – реальная задача с учетом их недозагруженности. Это по-

зволит заводам улучшить свои экономические показатели и изменить общепринятое понятие о панельных домах как о домах второго сорта.

Таким образом, на примере Казанского завода КПД-3 с жесткой технологической схемой производства, предназначенного для изготовления одной типовой серии, показано, что на типовых заводах советского времени возможно одновременное, параллельное производство минимум двух серий КПД – эконом-класса и комфортной, а при наличии кооперации с производителями пустотных плит безопалубочного формования возможно производство также индивидуальных панельных жилых домов. Данные производства плит в настоящее время широко распространены, например в Казани три производителя плит безопалубочного формования, а в закамской зоне Республики Татарстан еще три. Могут подойти и плиты, изготовленные по поточно-агрегатной технологии длиной до 6,8–7,2 м.

В 1990-е гг. велось проектирование жилых домов каркасной серии «КУБ» разработки ЦНИИЭП жилища, причем в варианте альтернативы КПД, хотя эта серия очень хорошо сочетается и может быть применена в КПД. Например, в серии 83-НЧ (ООО «ДСК «Набережные Челны»), которая имеет поперечные шаги внутренних стен 3 и 6 м, каркас «КУБ» вписывается во внутренний габарит типовой серии. Снаружи дом типовой, а внутри каркас со свободными планировками, наружные стены несущие. В данном случае возможно производство плит каркаса в предварительно напряженном варианте с использованием существующей оснастки серии 83-НЧ, а также серии 84 (Нижекамский завод ДСК); это уменьшит главные недостатки до-

мов «КУБ» – повышенную металлоемкость и ограниченный пролет. Можно ограничиться каркасом только на первом этаже для организации встроенно-пристроенных помещений для панельного дома. Можно вписать «КУБ» только в несколько поперечных шагов заблокированного дома любой серии КПД, с организацией местных выходов за пределы плоского продольного фасада, с образованием балконов, эркеров на любом этаже. В каркасе разнообразно решаются блокировки КПД. Синдром так называемой «китайской стены» отсутствует.

В ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» разработана универсальная борт-оснастка для производства плит перекрытия каркаса «КУБ» на поддонах СМЖ, что снижает затраты на организацию производства данного каркаса на заводе КПД до минимума. С целью сочетания технологии монтажа панельных и каркасных зданий, повышения сборности и надежности каркас переработан в вариант с колоннами поэтажной разрезки и болтовым стыком плита–колонна. На данное решение получен патент на изобретение.

Каждый завод КПД имеет свою специфику в силу выпуска им конкретной серии домов, технологии по их изготовлению и наличия определенного оборудования. ЗАО «Казанский Гипрониавиапром» заинтересован в контактах с производителями крупнопанельных домов с целью модернизации проектных решений выпускаемого ими жилья: освоения расчетной базы, опыт проектирования панельных домов, а также объектов строительной индустрии (заводы ЖБИ, КПД, нерудных материалов, теплоизоляционных и керамических материалов и т. д.) будут способствовать получению оптимальных результатов.

**19-21 мая 2011 г.**

**СОЧИ, Южный Мол,  
площадь Морского порта**

## СПОРТИВНЫЙ ФОРУМ «СПОРТ-СОЧИ-2011»

III СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

VI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

### «OlympExpoBuild»

**СПОРТИВНАЯ  
ИНДУСТРИЯ**

**ВСЁ ДЛЯ СПОРТА,  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ОСНАЩЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

При поддержке:

Генеральный  
медиапартнер:



Генеральный  
информационный партнер:



Генеральный  
информационный спонсор:

**Спорт.Кадр.реклама**

Стратегический  
медиапартнер:

**SportsFacilities**  
выставка в спорткомплексе

Главный  
информационный партнер:



**СОЧИЭКСПО**

Организатор: ВК «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»  
Тел./факс: (8622) 648-700, 642-333, 647-555; (495) 745-77-09  
E-mail: [sport\\_forum@sochi-expo.ru](mailto:sport_forum@sochi-expo.ru); <http://www.sochi-expo.ru>  
Официальный партнер: Группа компаний «Ивент-Сервис»

**ИВЕНТ-СЕРВИС**

УДК 69.056.56

*В.И. СИНОТОВ, канд. техн. наук, исп. директор,  
Н.Н. КОЛОКОЛЬЦЕВА, канд. архитектуры, ген. директор, ООО «Объемпроект» (Краснодар)*

## Проектирование и строительство эффективного и доступного жилья из объемных блоков

*Приведен опыт проектирования и строительства жилых 5–16-этажных домов из готовых объемных элементов. Отмечена возможность формирования индивидуальных фасадов за счет консольных выносов плит пола объемных блоков. Показано, что экономический эффект проектов достигается за счет унификации объемно-планировочных и конструктивных решений, а также за счет снижения расхода строительных материалов.*

**Ключевые слова:** *объемный блок, конструктивный элемент, объемно-планировочное решение, унификация.*

Задача обеспечения населения нашей страны доступным и комфортным жильем в настоящее время является одной из приоритетных. Нельзя не согласиться с тем, что в нынешней ситуации, сложившейся в строительной отрасли, решение этой задачи в сжатые сроки и с минимальными капитальными вложениями возможно только на основе реконструкции и технического перевооружения имеющейся базы индустриального домостроения [1].

При выборе технического направления переоснащения производств серьезными технологическими и экономическими преимуществами обладает метод строительства из объемных блоков, о чем свидетельствует опыт, накопленный в Краснодарском крае.

Для наглядности приведем несколько последних примеров. В результате паводка в Туапсинском районе, произошедшего в третьей декаде октября 2010 г., возникла не-

обходимость обеспечения пострадавших новым жильем. В срок до 25 декабря 2010 г. была выбрана новая площадка строительства, проведена ее инженерная подготовка, выполнены топографо-геодезические изыскания, разработаны индивидуальные проекты, построены и отделаны с полным инженерным обеспечением и благоустройством и переданы под заселение три 5-этажных и один 3-этажный объемно-блочный жилой дом на 118 квартир. Одновременно в июне–декабре 2010 г. из изделий, выпускаемых тем же заводом (ЗАО «ОБД», Краснодар), были запроектированы, построены и сданы в эксплуатацию 4-секционный 16-этажный и 2-секционный 16-этажный дома в Новороссийске, а также продолжилось строительство 16-этажных домов в Краснодаре. При этом все дома отличались по компоновке и типу блок-секций и набору квартир. Топографо-геодезические работы на площадке под строительство



Рис. 1. Доставка объемного блока на строительную площадку жилой застройки (Краснодар, ул. Восточно-Кругликовская)





Рис. 3. Внешний вид жилой застройки в Краснодаре: а – ул. Московская (2010 г.); б – ул. Восточно-Кругликовская (2008 г.)

Конструкции теплого чердака запроектированы из специальных унифицированных кровельных объемных блоков.

Максимальное использование унифицированных изделий в проектах строящихся зданий позволило на 22 формовочных машинах ЗАО «ОБД» обеспечить выпуск 270 тыс. м<sup>2</sup> общей площади квартир в год при проектной мощности завода в 204 тыс. м<sup>2</sup>. Производительность каждой формовочной машины составляет 2,5–3 оборота, т. е. 50–58 м<sup>2</sup> в сутки.

Для ОАО АПСК «Гулькевичский» на основе объемного блока размером 5980×3280×2770 мм специалистами ООО «Объемпроект» разработана широкая номенклатура 5–16-этажных домов и блок-секций панельно-блочной конструктивной системы, в которой поперечники зданий в объемно-блочном исполнении чередуются с панельными вставками, образованными приставными к блокам панелями внутренних стен и опирающимися на них плитами перекрытий. Такая система при увеличении количества монтажных элементов и снижении скорости монтажа на 30–35% позволяет увеличить мощность производства при меньшем количестве объемно-блочных формовочных машин. Так, при 8 формовочных машинах выпуск в 2010 г. на АПСК «Гулькевичский» составил около 175 тыс. м<sup>2</sup> общей площади квартир. Использование панельных вставок обеспечивает большую гибкость планировочных решений, а ширина 3280 мм позволяет транспортировать объемные блоки по железной дороге даже через узкие тоннели.

Разработанные проектные решения объемно-блочных и панельно-блочных домов и блок-секций включают широкий диапазон квартир как экономического, так и среднего класса: 1-комнатные – 35–47 м<sup>2</sup>; 2-комнатные – 55–70 м<sup>2</sup>; 3-комнатные – 75–95 м<sup>2</sup> (рис. 2).

Строительство объемно-блочных и панельно-блочных домов в Краснодарском крае ведется на площадках сейсмичностью 7–8 баллов. Эффективность и надежность принятых при проектировании расчетных схем и конструктивных решений подтверждены экспертными заключениями

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Результаты натурных испытаний 16-этажного дома на сейсмические нагрузки, проведенные учеными МГСУ, позволили им совместно со специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко сделать вывод о возможности строительства объемно-блочных зданий высотой до 16 этажей на площадках сейсмичностью 9 баллов.

Следует отметить, что в условиях жестких нормативных ограничений для объемно-планировочных решений зданий, строящихся в сейсмических районах, существует возможность формирования индивидуальных фасадов практически для каждого вновь строящегося здания благодаря тому, что летние помещения (балконы и лоджии) образованы консольными выносами плит пола объемных блоков (рис. 3).

Экономическая эффективность проектных решений объемно-блочных зданий обеспечивается не только за счет сокращенных сроков строительства и унификации объемно-планировочных и конструктивных решений, но и за счет низкого расхода основных строительных материалов: бетона – 0,67 м<sup>3</sup>; арматурной стали – 28,5 кг на 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир.

Таким образом, опыт проектирования и строительства жилых домов из объемных блоков в Краснодарском крае свидетельствует о том, что этот метод строительства является наиболее эффективным и позволяет при широком внедрении решить задачу обеспечения граждан России доступным, экономичным, комфортным и надежным жильем разной этажности в самые короткие сроки.

#### Список литературы

1. Николаев С.В. Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения промышленной базы домостроения // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 2–5.
2. Бронников П.И. Объемно-блочное домостроение. М.: Стройиздат, 1979. 160 с.

УДК 69.056.52

*Е.Г. НАГОРОВ, ген. директор ООО ИСПО «Костромагорстрой» (Кострома)*

## Крупнопанельное домостроение от проекта до сдачи в эксплуатацию

*Квартиры в крупнопанельных жилых домах пользуются стабильным спросом у населения региона. Показано, что строительство таких домов экономически выгодно как для строительной организации, так и для региона, поскольку позволяет в сравнительно короткий срок обеспечить необходимое количество введенного в эксплуатацию качественного социального жилья.*

**Ключевые слова:** социальное жилье, микрорайон, многоэтажное строительство.

В 1995 г. создана инвестиционная строительно-проектная организация «Костромагорстрой». Одновременно началось восстановление заводов крупнопанельного домостроения и железобетонных конструкций, которые в советское время принадлежали областному строительно-монтажному управлению.

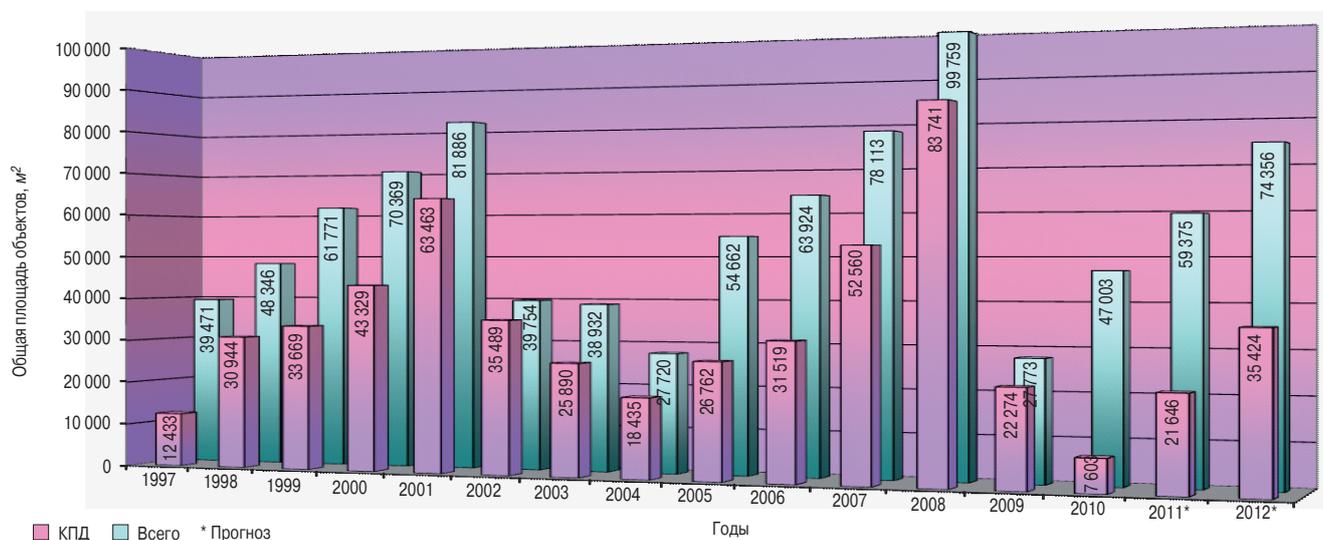
Костромской завод КПД запущен в 1965 г. Проектная мощность завода по выпуску домов серии 1-464М – 35 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год. В 1971–1976 гг. произведена реконструкция и модернизация производства для выпуска крупнопанельных домов серии 1-121-к с проектной мощностью 106 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год.

В 1990-е гг. восстановление производственной базы началось с приобретения технологического оборудования и металлооснастки, восстановления инженерных сетей, строительства собственной котельной, работающей на угле и дизельном топливе, а затем на природном газе. В Костроме после восьмилетнего перерыва начали вновь строиться крупнопанельные жилые дома серии 121. С каждым годом, завод наращивал мощности, осваивал новую

номенклатуру. Кроме изделий крупнопанельного домостроения завод стал выпускать сборные железобетонные конструкции для кирпичных домов, индивидуальных коттеджей, элементы благоустройства и инженерных сетей (кольца, лотки и др.).

Завод КПД имеет выгодное местоположение: находясь в городской черте, он вплотную примыкает к железнодорожной ветке, что обеспечивает не только бесперебойное снабжение сырьем, но и возможность отправлять продукцию в другие регионы по железной дороге.

В годы становления и развития организации вместе с ростом объемов строительства возрастали и объемы промышленного производства. В настоящее время в структуре строительного производства крупнопанельное домостроение занимает наибольшую долю. Общий объем строительно-монтажных работ ООО ИСПО «Костромагорстрой» в период с 2005 по 2010 г. включительно составил 5,035 млрд р., в том числе КПД – 2,638 млрд р., т. е. более 50% от общего объема строительства. Общая площадь объектов, введенных в эксплуатацию с 1997 г., составляет почти 780 тыс. м<sup>2</sup>,



**Рис. 1.** Общие данные по вводу объектов объединением «Костромагорстрой» (1997–2010 гг.), в том числе КПД, м<sup>2</sup> общей площади



Рис. 2. План типового этажа блок-секции серии 121М-2: однокомнатные и двухкомнатные квартиры



Рис. 3. План типового этажа блок-секции серии 121М: двухкомнатные и трехкомнатные квартиры



Рис. 4. План типового этажа блок-секции серии 121М-30 (коридорного типа): однокомнатные и двухкомнатные квартиры

в том числе крупнопанельных жилых домов 490 тыс. м<sup>2</sup>, т. е. более 62% от всего строительного объема. Таким образом, крупнопанельное домостроение является наиболее эффективным не только с точки зрения сроков возведения жилья, но и в отношении стоимости (рис. 1).

Экономическую эффективность строительства крупнопанельных жилых домов трудно переоценить. Как и любое многоэтажное строительство, оно по сравнению с малоэтажным дает экономию на прокладке инженерных коммуникаций и стоимости земельных участков, отводимых под застройку в районах с развитой инфраструктурой; известно, что и то, и другое является актуальной проблемой как в крупных городах, так и в провинции. Кроме того, крупнопанельные жилые дома возводятся в более сжатые сроки по сравнению с кирпичными и каркасно-монолитными и с меньшими трудозатратами, что сокращает их себестоимость.

Однако у покупателей квартир в панельных домах до недавнего времени оставались две основные претензии

к КПД – тепло- и звукоизоляция; планировка. Проектный институт, входящий в состав ООО ИСПО «Костромагострой», модернизировал серию 1-121-к крупнопанельных жилых домов, дополнив их крупногабаритными лифтами, увеличенными лестничными клетками, просторными комнатами и кухнями от 9 до 14 м<sup>2</sup>. Такие квартиры ничем не уступают ни по площади, ни по планировке квартирам в кирпичных домах, они идеально подходят под все социальные нормы жилья: площади однокомнатных – 38 м<sup>2</sup>; двухкомнатных – от 56 до 60 м<sup>2</sup>; трехкомнатных – 79–81 м<sup>2</sup> (рис. 2–4). Вопросы тепло- и звукоизоляции решаются за счет использования современных материалов для утепления стыка панелей.

Модернизированная серия привлекательна и тем, что позволяет сочетать блок-секции в зависимости от требуемой номенклатуры квартир, например, в настоящее время на рынке Костромы более востребованы одно- и двухкомнатные квартиры, поэтому при проектировании преимущество отдается блок-секциям серии 121М-2. Квартиры в жи-



Рис. 5. Крупнопанельный жилой дом в микрорайоне Давыдовский-3 в Костроме. 2008 г.



Рис. 6. Крупнопанельный жилой дом по ул. Сушлова в Костроме. 2008 г.



Рис. 7. Общежитие для ветеранов Великой Отечественной войны: пятиэтажная блок-секция серии 121М-30 (коридорного типа). 2006 г.



**Рис. 8.** Крупнопанельные жилые дома по ул. Западной в г. Электросталь (Московская обл.). 2005 г.



**Рис. 9.** Квартал застройки в 112-м микрорайоне г. Череповца (Вологодская обл.): слева жилые дома серии 121М; справа – серии 121М-2. 2005 г.



**Рис. 10.** Жилые дома по ул. Кутицынской в Костроме. 2009 г.

лых домах в микрорайоне Давыдовский-3 в Костроме были реализованы на стадии монтажа второго-третьего этажей (рис. 5). Примером сочетания блок-секций 121М и 121М-2 может служить пятисекционный жилой дом, состоящий из двух блок-секций серии 121М и трех блок-секций 121М-2, сблокированных торцом в торец. В доме 197 квартир площадью 11117,1 м<sup>2</sup> (рис. 6).

Проектный институт «Костромагорстрой» также разработал специальную серию блок-секции коридорного типа (длина секции 32 м) на базе 121-й серии; такие квартиры небольшой площади со всеми удобствами хороши для небольших семей или одиноких людей. На этаже 6 однокомнатных и 2 двухкомнатные квартиры площадью 37 и 60 м<sup>2</sup> соответственно. Такой проект реализован в Костроме (рис. 7) в качестве общежития для ветеранов Великой Отечественной войны. В доме 39 квартир общей площадью 3844,1 м<sup>2</sup>.

Жилые дома серий 121М и 121М-2 строятся как в Костроме, так и за ее пределами. Один из таких домов (160 квартир, общая площадь 10967,2 м<sup>2</sup>) сдан в эксплуатацию в г. Электросталь Московской обл. в 2004 г. (рис. 8).

В 2005 г. ООО ИСПО «Костромагорстрой» выиграло крупный тендер на проектирование и строительство жилья для работников ОАО «Северсталь» в г. Череповце Вологодской обл. Целый микрорайон застроен домами серий 121М и 121М-2 общей площадью 126 тыс. м<sup>2</sup>. Дома вводились в эксплуатацию с остекленными лоджиями. Все работы по проектированию, монтажу и отделке специалистами ООО ИСПО «Костромагорстрой» в течение 4 лет (рис. 9). Работая на полную мощность, ежегодно завод КПД выдавал до 60 тыс. м<sup>3</sup> деталей.

В настоящее время в Костроме осваивается площадка по ул. Сулова, большинство объектов на которой крупнопанельные. В 2008–2010 гг. более 190 квартир передано Министерству обороны России по программе обеспечения жильем военнослужащих, 25 квартир передано области по программе переселения граждан из ветхого и аварийного фондов. В 2011 г. строятся 46 квартир для ветеранов Великой Отечественной войны (рис. 10).

В современных условиях, когда потребность в жилье высока, а средства ограничены, панельные дома являются самыми доступными, особенно в вопросе обеспечения граждан социальным жильем.

В настоящее время заводы КПД и ЖБК загружены далеко не на 100% мощности: суммарный выпуск за 2010 г. не превысил 40 тыс. м<sup>3</sup> деталей КПД и ЖБК. Реконструкция производства, начатая в 2008 г. и направ-

ленная на обновление оборудования, расширение производственных площадей, повышение производительности труда, увеличение заводской готовности деталей, повышение уровня механизации производственного процесса, идет медленными темпами из-за нехватки оборотных средств. Однако постепенный общий рост экономики, объявленные государственные программы по обеспечению жильем различных категорий граждан, а также возобновление выдачи ипотечных кредитов населению под строящееся жилье позволяют планировать увеличение объемов строительства, а следовательно, и производства КПД.

**ООО ИСПО «Костромагорстрой»**



**Наши адреса и телефоны:**

**Главный офис:**

г. Кострома, ул. Гагарина, 21;  
тел./факс (4942) 42-73-58, 32-58-43,  
ispo@kgs44.ru

**Отдел реализации недвижимости:**

г. Кострома, пр. Мира, 73;  
тел./факс (4942) 35-09-11, 35-20-10,  
orn@kgs44.ru

**Реализация продукции ЖБК и КПД:**

г. Кострома, ул. Локомотивная, 18;  
тел./факс (4942) 32-62-42, 32-43-12

**www.kgs44.ru**

Реклама

УДК 728

*Н.В. ДУБЫНИН, канд. архитектуры, ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)*

## Научные основы качества архитектурных решений КПД

*Рассмотрены основы проектирования и обеспечения качества архитектурных решений для крупнопанельного домостроения (КПД), в том числе современные возможности в области разработки архитектурно-планировочных и архитектурно-художественных решений. Сделан вывод о перспективности развития КПД как основного пути решения жилищных проблем в России.*

**Ключевые слова:** архитектура, жилище, экспериментальное проектирование, КПД.

Жилищное строительство и обеспечение жильем населения в нашей стране всегда было одной из главных, первоочередных задач, решение которой в последние годы становится все более злободневным. Поиск путей его дальнейшего развития является важной стратегической задачей архитекторов, строителей и экономистов. О том, как нужно строить качественное жилище, существует немало различных мнений. С одной точки зрения оптимальным решением данной задачи является крупнопанельное домостроение (КПД), обеспечивающее экономичность при массовом строительстве жилых зданий благодаря применению типовых проектов, стандартизации и унификации изделий, переносу многих производственных процессов в заводские цеха. С другой – строительство по индивидуальным проектам, которые являются престижными в настоящее время, хотя и имеют более высокую стоимость, что ограничивает их использование для социального жилья. Еще одним все более популярным направлением становится строительство по проектам повторного применения, которое также имеет свои преимущества и недостатки.

Бытует убеждение, что при индивидуальном проектировании обеспечиваются лучшие архитектурные решения, тогда как при типовом – наоборот, стандартные и некачественные, за что последнее получает самые низкие оценки общественного мнения. Название «типовой проект» сразу вызывает отрицательный образ скучных домов в виде «коробок», одинаковых по планировке квартир. Однако на прак-

тике стереотипный подход к оценке архитектуры жилища оказывается несправедливым. Необходимо рассмотреть причины такого восприятия архитектуры.

Выбор между типовым и индивидуальным проектом может быть обоснован оценкой качества их архитектурных решений. Здесь следует уточнить, из чего она складывается. В качестве главных критериев можно назвать архитектурный облик и эксплуатационные характеристики рассматриваемого объекта. Архитектурный облик определяет престижность здания и требует от архитектурно-художественного решения оригинальности композиционных приемов, высокого уровня эстетики фасадов. Эксплуатационные характеристики определяются архитектурно-планировочными решениями, которые должны удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям, обеспечивать комфорт, в том числе удобные взаимосвязи или необходимую изоляцию помещений, предусматривать целесообразные варианты расстановки мебели и т. п.

**Индивидуальные проекты** и построенные по ним здания, как показала практика последних 20 лет, отнюдь не лишены недостатков, которые встречаются очень часто и носят серьезный характер. Можно привести множество замечаний, которые вызывают современные жилые комплексы, не исключая и самые престижные из них. Во многих индивидуальных проектах часто принимаются ошибочные или недоработанные архитектурные и инженерные решения, причинами чему служат погоня за оригинальностью, сжатые сроки



*Рис. 1. Набережные Челны (Республика Татарстан), начало проектирования и строительства 1970 г. ЦНИИЭП жилища, ЦНИИП градостроительства и другие институты*



Рис. 2. Жилые дома системы ГМС-2001 для применения в Москве и Московской области. ЦНИИЭП жилища

проектирования, но самое главное, отсутствие возможности проверить (обкатать) принимаемые решения на практике. В результате получается, что оригинальная планировка оказывается не такой уж удобной; красивая крыша протекает, так как ее форма не годится для нашего климата; в квартирах верхнего этажа холодно, из-за того что конструкция чердака выполнена по аналогии с каким-нибудь западным или южным проектом и не соответствует суровым российским климатическим условиям; вода с балкона протекает в комнату из-за ошибочно принятой конструкции пола. Это все серьезно портит жизнь жильцам и службам эксплуатации при том, что внешне здание выглядит престижно, имеет немалую себестоимость, а квартиры продаются по высокой цене.

Некоторые ошибки со временем портят и внешний облик таких зданий, например неправильно устроенные крыши, создающие опасность при падении снега, образованию сосулек и намоканию фасадов; недоработки конструкции и технологий выполнения наружных стен приводят к появлению трещин, постепенному разрушению.

**Типовые проекты** и осуществляемое по ним КПД могут исключить многие недостатки, имеющиеся при индивидуальном проектировании, и обладать целым рядом преимуществ. Это обусловлено широкими возможностями использования научных методов проектирования. Их идея заключалась в том, что любой новый проект многоквартирного жилого дома, прежде чем использовать для массового строительства, многократно проверяется и корректируется на основе эксперимента, так же как и в других отраслях знаний.

А.К. Буров писал: «В авиа- и автостроении делают не экспериментальные проекты, а экспериментальные модели, являющиеся равнодействующей между современными материалами, технологией и экономикой. А до того как построить экспериментальную модель, строят макет самолета в натуральную величину, со всеми деталями, проверяют их взаимодействие, удобство, видимость. Проверяют все. Работают над таким макетом иногда год и только после этого переходят к модели. Мы же редко строим даже макеты квартир в натуральную величину.

*Не будем портить бумагу: не бывает экспериментальных проектов, не опирающихся на экспериментальный завод (на котором можно сделать экспериментальную модель). Не будем ждать чуда от проекта без эксперимента ни в смысле «образа», ни в смысле «экономии»; проект в лучшем случае может сэкономить несколько процентов – строительный метод может удешевить стоимость в несколько раз».* [1].

Компьютерная техника на основе трехмерной графики позволяет строить многочисленные перспективы, делать анимацию, разрезы и т. п. Но картинка, даже очень близкая к реальности, не позволяет полностью ее осознать и оценить.

С учетом этого разработка типовых проектов была организована по следующей схеме: «В институте осуществляется цикл работ по системе: научные исследования – проектные организации – экспериментальное строительство – массовое внедрение и, конечно, с учетом обратной связи, т. е. при активном воздействии критической оценки практики и максимальном ее учете в процессе научных исследований» [2]. Такой подход полностью оправдывает себя, если учесть массовое тиражирование зданий, при котором в дальнейшем затраты на более внимательную проработку проекта и экспериментальное строительство на начальном этапе можно считать незначительными. Кроме того, исправление ошибок и недоработок проектов, которые при массовом строительстве могут обернуться значительными потерями в экономике, комфорте, эстетике, имеет большое значение.

При доработке проекта, как правило, основное внимание уделяется номенклатуре квартир разных типов одно-, двух- и трехкомнатных, корректировке площадей, параметров комнат и помещений, размещению и компоновке санузлов, вентиляционных коробов, различных инженерных систем.

«Для отработки в производственных условиях новых конструктивных и объемно-планировочных решений различных объектов следует расширять масштабы экспериментального строительства... Экспериментальное строительство должно стать неременным этапом проверки результатов научных исследований, направленных на изыскание новых и совершенствование существующих решений, применяемых при проектировании и строительстве зданий и сооружений» [3]. Данный метод уже не раз был проверен в нашей стране. Целям апробации новых решений часто служило строительство «домов-представителей» новых серий в ряде городов страны, благодаря чему проектировщиками и учеными вместе со строителями проверялись и отработывались новые решения, оценивался опыт, учитывались нерешенные вопросы проектов различных природных, градостроительных и других условий адресного строительства [2].

Б.М. Мержанов в своей книге «Современная квартира» [4] рассказывает о созданной научно-исследовательскими и проектными институтами методологии проектирования жилища от проектной идеи до полного завершения проекта в натуре с созданием качественных интерьеров для



*Рис. 3. Жилые дома серии 222 с наружными стенами из мелкоштучных элементов для строительства в Москве и Московской области. ЦНИИЭП жилища*

КПД. В соответствии с ней работа подразделяется на ряд последовательных этапов:

1 – разработка проекта здания, планировки квартир и их интерьеров;

2 – проработка проекта с созданием макетов 1:10 с уточнением цветовых решений, отделочных материалов, встроенной и корпусной мебели и оборудования;

3 – создание натуральных макетов квартир, доработка их отделки и мебелировки для предъявления специалистам и публике с целью учета критических замечаний. Установление связей со строителями и предприятиями, которые будут участвовать в строительстве;

4 – строительство «домов-эталонов», или «домов-представителей», с созданием в них эталонов квартир с целью проведения натуральных исследований прочностных, теплотехнических и эксплуатационных характеристик, которые необходимы для последующей корректировки проектов;

5 – проектирование и осуществление серий в натуре, где главную роль играет авторский надзор.

Архитекторы должны при этом заниматься всем комплексом вопросов, решение которых позволит превратить современное жилище, начиная с общего архитектурного решения здания и заканчивая квартирой со всеми элементами оборудования, мебелировки, предметами благоустройства, в современное, удобное и красивое.

Результативность подобных схем работы была давно оценена. Так, еще в 1973 г. «На базе большого объема экспериментальных и научных работ, по единой программе ЦНИИЭП жилища в стране разработано более 90 серий, насчитывающих более 1000 типовых проектов домов и блок-секций...». Данная масштабная работа института выполнялась в содружестве с зональными институтами и республиканскими проектными организациями [2].

Особый интерес представляет использование научного потенциала в работе ЦНИИЭП жилища над проектами новых городов, строившихся почти с «нуля» (города Тольятти и Набережные Челны), являвшихся важнейшими стройками девятой пятилетки, требовавших больших масштабов строительства. «Институт, в ходе работ по проектированию и строительству этих объектов, рассматривал их как крупней-

шие экспериментальные площадки. Он разработал и внедрил в строительство целый ряд прогрессивных планировочных и архитектурных приемов и технически прогрессивных решений по строительству, застройке и благоустройству» [2] (рис. 1).

Так методика проведения исследований и разработки предложений новых архитектурных решений, их апробации в эксперименте, а потом массового строительства, способствуя быстрейшему внедрению в производство результатов научных исследований, стала основой типового проектирования. На этой основе были созданы проекты для серий КПД в масштабах страны.

Задачи отработки новшеств на экспериментальных объектах, а также постоянной доработки в процессе серийного производства всегда успешно решались комплексными институтами, имеющими в составе научные, проектно-конструкторские и производственные подразделения. Может быть, и в настоящее время наиболее удачная форма, в которой могут существовать научные организации, – это «научно-исследовательский и проектный институт». Внутри такого учреждения можно создать хорошие связи между наукой и проектированием, обеспечив исследования финансированием, а проектировщиков – научной базой, и расширить возможности экспериментального строительства. Конечно, исследования по своему охвату уже не выйдут на уровень государственного подхода к делу, но по крайней мере это обеспечит жизнеспособность науки, позволит разрабатывать современное жилище и в результате даст проектировщикам хорошие перспективы на самые привлекательные заказы. Как отмечает А.П. Кудрявцев, «Целесообразность создания ступенчатой системы в виде единства фундаментальных, прикладных и проектно-экспериментальных исследований... становится все очевиднее» [5].

Практика функционирования комплексных научно-исследовательских и проектных институтов доказала, что в целях ускорения разработки документации с внедрением результатов исследований для массового использования в строительстве следует расширять сотрудничество научных, проектных, конструкторских и производственных организаций. Особое внимание следует уделять твор-



*Рис. 4. Жилые дома системы «Р-н-Д» с наружными стенами из мелкоштучных элементов для строительства в Ростове-на-Дону и Ростовской области. ЦНИИЭП жилища*

ческому содружеству научно-исследовательских институтов со строительными организациями и предприятиями строительной индустрии, с учетом строительной специфики смелее идти на создание научно-производственных объединений. Целесообразно расширить в строительных организациях и на предприятиях сеть опорных пунктов научно-исследовательских институтов для проведения исследований и испытаний новых решений в условиях производства и строительства. В этой работе должны принимать участие специалисты-производственники [3].

*«Как свидетельствует опыт, лучших экономических показателей добиваются те строительные организации, которые основывают планы технического развития на внедрении результатов научных исследований и разработок, а также изобретений и рационализаторских предложений, обеспечивающих существенные изменения в технологии и организации строительного производства»* [3]. Однако на практике в современных экономических условиях далеко не все строительные и проектные организации заботятся о внедрении научных разработок. В связи с этим для ускорения технического прогресса в строительстве необходимо, с одной стороны, направить деятельность научных организаций на решение актуальных проблем капитального строительства, а с другой – создать условия, которые побуждали бы проектные, строительные организации и предприятия строительной индустрии использовать новейшие разработки отечественных ученых [3].

**Перспективные исследования** в области типового проектирования и КПД имеют широкий диапазон и высокую результативность в области как архитектурно-планировочных, так и архитектурно-художественных решений.

Так, одним из недостатков КПД долгое время оставались трудности с осуществлением перепланировок и выполнением квартир «на заказ». Однако в этом направлении появилось немало научных разработок, которые уже прошли апробацию на стройках Беларуси. Новые конструктивные решения позволяют проектировщикам в пределах одной и той же блок-секции создавать по 5–6 вариантов планировок каждой из квартир, «включать в общую или жи-

лую площадь все пространство здания и дают возможность проектировать дома коммерческого типа с большим выходом площади квартир. У проектировщиков появляется свобода по созданию, например, 30-метровых комнат, эркеров, встроенных помещений различного назначения и т. д.» [6]. Это еще раз показывает перспективность КПД, если его архитектурные решения основаны на научных исследованиях.

В отношении архитектурно-художественных решений при типовом проектировании и КПД также следует отметить, что критический настрой к крупнопанельным зданиям как к однообразной архитектуре давно можно считать исчерпанным. В последние десятилетия появилось много примеров жилой застройки, включая социальное жилье, школы, детские сады, поликлиники, облик которых имеет высокую архитектурно-художественную выразительность и индивидуальность (рис. 2–4).

В связи со сказанным можно упомянуть слова заместителя главного архитектора Москвы Ю.П. Григорьева:

*«Сегодня крупнопанельное домостроение спасает положение прежде всего в решении задач массового жилого строительства, и будущее тоже за ним. Я совершенно убежден в полнейшей бессмыслице пророчеств по поводу отмирания такого домостроения. Просто его надо постоянно совершенствовать, идти вперед... Строителям это даст мобильность, а архитекторам — возможность пофантазировать, разнообразить городскую архитектурную среду. Небольшая модернизация массового индустриального строительства открывает огромные перспективы улучшения как планировок, так и внешнего вида жилья. Мало того, что мы сможем жить в комфортных, удобных квартирах, так и внешний вид домов будет... достойно отражать лицо города, подчеркивать его индивидуальность, органично вписываться в окружающую природу»* [6].

**Проекты повторного применения** в последнее время все чаще стали рассматриваться как некая замена типовому проектированию, что требует обратить на них особое внимание. Прежде всего необходимо понять принципиальные отличия этих видов документации.

Типовые проекты изначально предназначались для массового строительства и с учетом этого, как правило, утверждались на государственном уровне. Для того чтобы проект был утвержден, специалистам необходимо было научно обосновать преимущества его архитектурных решений, в том числе технических и экономических показателей, и провести экспериментальное проектирование, а затем экспериментальное строительство.

Проектом повторного применения может выступать документация по любому реализованному ранее объекту. При этом к нему не предъявляются высоких требований по обоснованию и практической проверке качества архитектурных решений, не предусматривается научный анализ и исправление ошибок, допущенных в проекте, а выбор осуществляется чаще на основе умозрительных предпочтений заказчика.

В настоящее время особые условия утверждения и приоритетности применения типовых проектов законодательно не предусмотрены. Их разработка зависит от инициативы строителей и требует значительных затрат, которые, безусловно, окупаются но не так быстро, как предпочитает инвестор. В то же время строительство по проектам повторного применения требует сравнительно меньших финансовых вложений и времени на разработку первоначального проекта и по этой причине, хотя подчас и не обеспечивает высокого качества архитектуры, выглядит привлекательнее для инвестора.

Следует отметить, что строительство жилища по проектам повторного применения, все чаще заменяющее использование типовых проектов, является опасной тенденцией и ведет к значительному снижению качества архитектурных

решений, эксплуатационных характеристик и экономическим потерям в перспективе.

Таким образом, типовое проектирование имеет ряд преимуществ перед индивидуальным, а также перед повторным применением проектов, обусловленных возможностью отработки архитектурных решений в несколько стадий при экспериментальном строительстве домов-представителей. Учет замечаний, полученных при эксплуатации экспериментальных зданий, многократная проработка и «обкатка» проектных решений не только на бумаге, но и в натуре позволяют значительно повысить архитектурные качества жилища. Это, а также наличие новых технологий, позволяющих обеспечить индивидуальность архитектурно-художественных решений, возможность больших масштабов экономичного строительства по типовым проектам делает КПД перспективным и привлекательным направлением в современном строительстве.

#### Список литературы

1. Буров А.К. Об архитектуре. М.: Госстройиздат, 1960. 147 с.
2. Рубаненко Б.Р. Наука – эксперимент – практика // Архитектура СССР. 1973. № 7. С. 2–9.
3. Новиков И.Т. Научно-технический прогресс в строительстве. М.: Стройиздат, 1977. 199 с.
4. Мержанов Б.М. Современная квартира. М.: Стройиздат, 1974. 192 с.
5. Кудрявцев А.П. РААСН: синтез архитектурно-строительной науки и практики, традиций и новаторства // Промышленное и гражданское строительство. 2004. № 6. С. 8–10.
6. Потерщук В.А. О перспективах развития КПД // Архитектура и строительство. <http://ais.by/story/811>.

### Открытое акционерное общество

«Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых и общественных зданий»

Основной государственный регистрационный номер № 1027700229567

Адрес: 127434, Дмитровское шоссе, д. 9, стр. 3, тел.: 8-499-976-28-19

Бухгалтерский баланс по состоянию на 01.01.2011 г. (тыс. руб.)

#### Актив

Внеоборотные активы.....	106 325
Оборотные активы.....	797 431
Всего.....	903 756

#### Пассив

Капитал и резервы.....	643 473
Долгосрочные обязательства.....	487
Краткосрочные обязательства.....	259 796
БАЛАНС.....	903 756
Отчет о прибылях и убытках за 2010 г. (тыс. руб.)	
Выручка.....	808 612
Себестоимость.....	497 449
Управленческие расходы.....	228 579
Проценты к получению.....	21 962
Проценты к уплате.....	786
Прочие доходы.....	177 646
Прочие расходы.....	208 481
Прибыль до налогообложения.....	72 925
Отложенные налоговые активы.....	4 496
Отложенные налоговые обязательства.....	3 781
Текущий налог на прибыль.....	16 816
Чистая прибыль.....	47 669
Постоянные налоговые обязательства.....	2 946



УДК 728

Г. ВИЛЬДЕРМУТ, д-р инж. нем., Nemetschek Engineering GmbH (Австрия);  
В. ШКАТОВ, д-р инж. нем., Allbau Software GmbH (Германия)

## Индивидуальная архитектура – индустриально

Приведены основы информационного моделирования здания, обозначающего интегрированный процесс проектирования, строительства и эксплуатации сооружений, создающего основы для обеспечения всех участников строительства оперативной и достоверной информацией.

**Ключевые слова:** информационное моделирование зданий, система автоматического проектирования, 3D-модель, автоматический чертеж.

В Советском Союзе понятие «сборное здание» было символом низкого качества и однообразной формы. С подъемом строительства в странах СНГ производства сборного железобетона либо прекратили свое существование, либо остались только как база массовой застройки. В странах Европы сборные технологии продолжили технологическое развитие и заняли весомое место наряду с монолитными и дру-

гими способами возведения зданий, объединяя традиционные преимущества – скорость и всепогодность, с новыми – заводским качеством, индивидуальными формами, а иногда и прочностью монолита.

Современные сборные изделия уже на заводе могут получить фасадную отделку и утеплитель, разводку под электропроводку и сантехнические системы, выпускаться не только из бетона, но и, например, из керамических

блоков. Все это привело к тому, что в Германии сборных перекрытий существенно больше, чем монолитных; в Голландии их доля также высока.

Благодаря применению специализированных компьютерных систем современные производства ориентированы не на более новую серию или новый альбом более совершенных изделий, а на реализацию индивидуальной архитектуры из индивидуальных сборных элементов. При этом не возможности завода диктуют форму здания, а наоборот, завод производит комплект изделий индивидуальной формы под архитектурный проект клиента. Для этого не только завод должен уметь выпускать изделия любой конфигурации, но и проектирование нестандартных изделий должно безошибочно успевать за роботизированным производством. Тогда завод сможет войти в новую для него нишу проектов индивидуальной архитектуры, в которую ранее попадали только фирмы, работающие с большой долей ручного труда на стройплощадке, – и успешно побеждать там качеством и ценой. Данные компьютерные системы более не являются системами автоматизированного проектирования (САПР), но объединяют на базе цифрового моделирования здания BIM проектирование, производство и экономику.

**BIM («Building Information Modeling» – «Информационное моделирование зданий»)** обозначает цельный интегрированный процесс проектирования, строительства и эксплуатации сооружений. Как дальнейшее развитие классических САПР, BIM создает основы для обеспечения всех

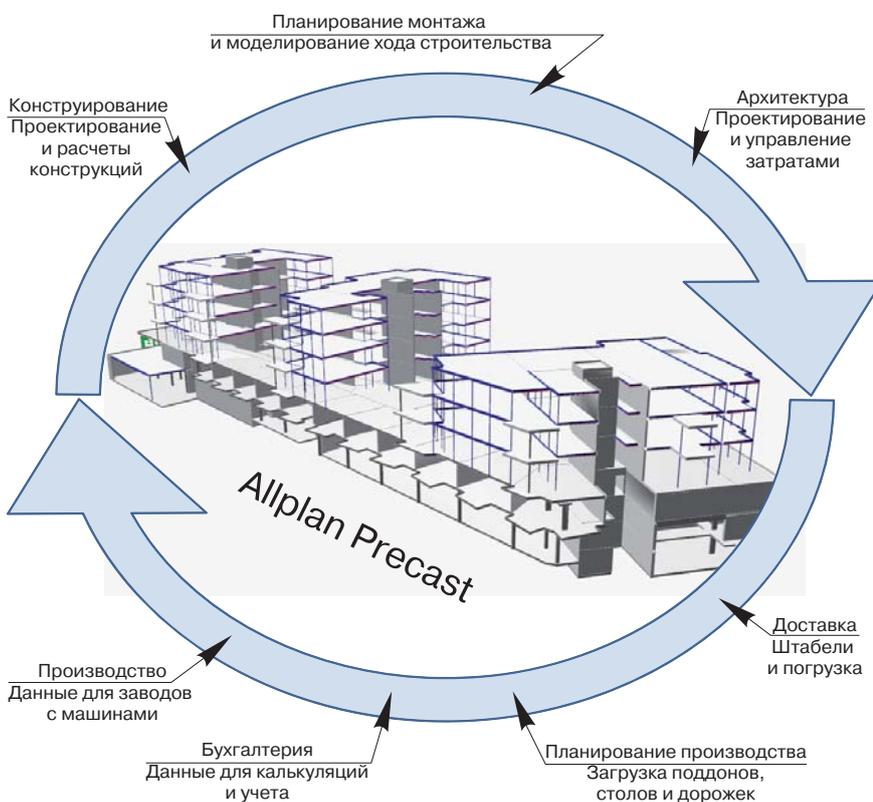


Рис. 1. Система Allplan Precast с приложениями, банком данных и информации для сооружений и сборных элементов

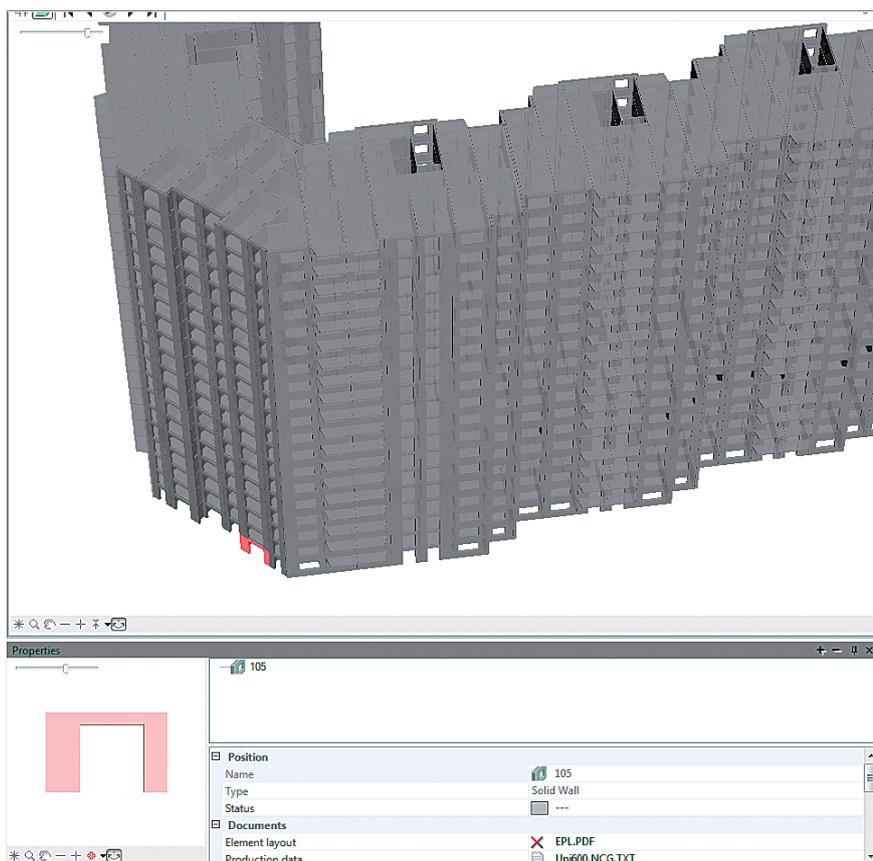


Рис. 2. Жилой дом из сборных элементов. Модель для планирования производства и монтажа

участников строительства оперативной и достоверной информацией.

При создании сборных элементов информационное моделирование зданий играет значительную роль. Проектирование, производство, доставка и монтаж зачастую находятся в одних руках, так что комплексное решение сразу же приносит прямую выгоду. BIM, как ранее САПР, становится инструментом повседневной практики. Allplan Precast, кроме того, представляет на рынке такой программный продукт, который уже сегодня успешно внедряется (рис. 1).

**BIM базируется на объемном моделировании здания.** Поэтому

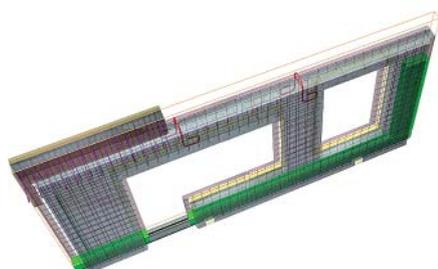


Рис. 3. 3D-армирование сэндвич-панели

му для всех приложений, будь то перекрытия или стены, или такие конструктивные сборные элементы, как колонны и фермы, необходимы функции для автоматизированного создания чертежей, которые используются и будут использоваться.

На первом этапе проектирования создается 3D-модель. При использовании высокоавтоматизированного гибкого производства архитектурная модель «режется» на сборные элементы. На рынках СНГ, где еще ведется много типового строительства, возможна комбинация этого принципа с использованием библиотеки со стандартными 3D-элементами (рис. 2). При этом здание как модель сборных элементов создается из отдельных сборных элементов. Часто одновременно разрабатываются и закладные детали, чтобы с самого начала обеспечить безошибочность монтажа в будущем и отсутствие нестыковок. На последующих этапах разрабатываются планы опалубки и схемы армирования для отдельных сборных элементов.

Allplan Precast предлагает для этого единственную в своем роде техно-

логию – «автоматический чертеж изделия». Благодаря технологии автоматического чертежа изделия достаточно щелчка мышью по сборному элементу, чтобы автоматически появился чертеж, содержащий виды, разрезы, размеры, основную надпись, спецификации и обозначения. Чтобы все типы сборных элементов имели свойственную им компоновку, имеется графический редактор компоновок, с помощью которого можно оформлять как произвольные, в том числе и индивидуальные, проектные документы, так и разнообразные формы и ведомости (рис. 3).

**Армирование и установка закладных деталей** выполняются на чертеже изделия, потому что разработка арматуры в трех окнах проекций с видами и разрезами существенно проще, чем в изометрии. Хомут легче вводить на разрезе, размещение лучше делать на виде. В конце концов, возникает трехмерный арматурный каркас. Если затем понадобится еще один разрез, то он автоматически окажется правильным. При работе в модели или на чертеже изделия информация одновременно появляется во всех представлениях.

Таким образом, BIM позволяет для внесения изменений переходить в модель. Этот тип моделирования функционирует в обоих направлениях и предоставляет согласованные чертежи и данные (рис. 4), что дает дополнительное преимущество пользователям, испытывающим затруднения в освоении объемного проектирования: они могут работать, как привычно, на плоских видах, а все их изменения все равно заимствуются в объемную модель.

**Скопировать что-либо в 2D можно без проблем.** Например, трудоемкое конструктивное армирование вокруг оконного проема, находящееся в наклонной стене, становится в 3D трудной задачей. Потребуется рассчитать расстояния и углы, точную глубину расположения ряда, поэтому большинство проектировщиков считают такую задачу сложной. Но в Allplan Precast существует функция переноса, которая решит эту задачу за одну операцию и расположит арматуру вместе с закладными деталями по месту. Подобные функции делают преимущества 2D сомнительными и гарантируют качество и эффективность.

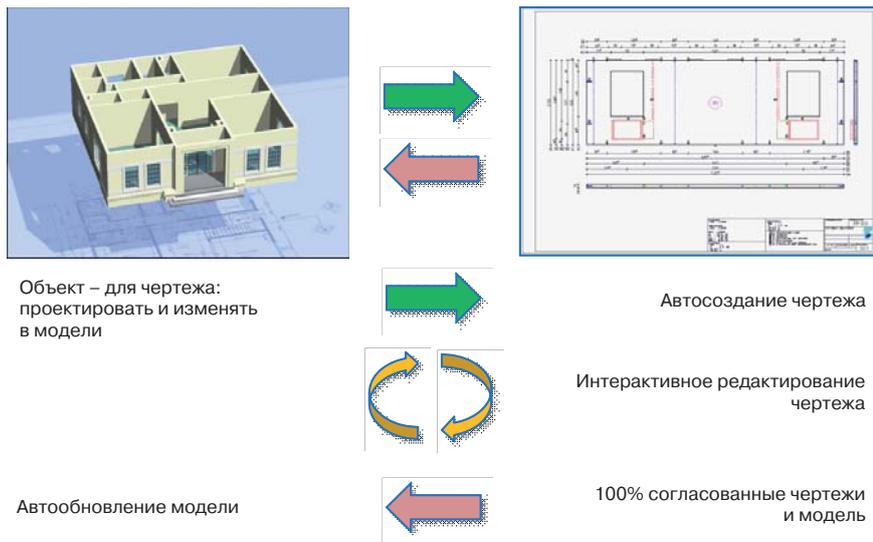


Рис. 4. Взаимодействие 3D-модели и 2D-чертежа

Автоматизация создания чертежей означает, что для каждого сборного элемента создается автоматический чертеж. При роботизации размещения опалубки для сборных перекрытий и стен это само собой разумеется, для конструктивных сборных элементов требуются другие основания.

**Одинаковые сборные элементы должны помещаться на чертеж вместе с указанием их количества.** Это означает, что Allplan Precast проверяет сборные элементы и определяет, точно ли совпадают геометрия, арматура, закладные детали и такие атрибуты, как, например, класс бетона. Если это так, то данные сборные элементы документируются на одном единственном чертеже изделия с указанием количества исполнений.

Так как периодически будут вноситься изменения, программа проверяет, чтобы надпись на общем плане и на чертежах изделий автоматически приводились в соответствие. Так обеспечивается постоянная согласованность модели здания и, например, монтажной схемы, а также отдельных чертежей для производства сборных элементов, включая надписи и объемы.

Именно для строительства, в котором требуются по возможности одинаковые детали, такая функциональная возможность является особенно важной, поскольку программа отфильтровывает идентичные элементы.

Вместе с этим предоставляют все безупречные данные для таких последующих работ, как планиро-

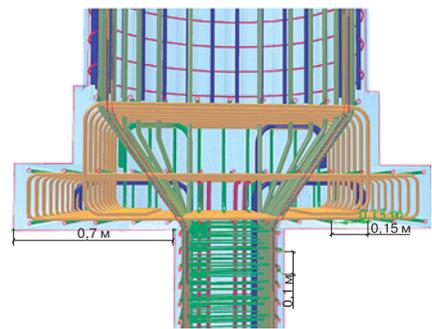


Рис. 5. Высокоармированная колонна. Разрез и размеры в 3D PDF

вание производства, закупка сырья, планирование поставок, что является надежной основой для оптимизированного по затратам товарного хозяйства.

**С помощью Allplan Precast выполняется и конструкторская работа.** Наряду с бумажными чертежами и спецификациями, т. е. обычными результатами работы проектировщика, появляются также виртуальные сборные элементы. Поскольку формат PDF получил широкое распространение и каждый на своем компьютере имеет по крайней мере средство просмотра PDF и умеет им пользоваться, то этот формат является подходящим инструментом. Данные PDF, причем в объеме, можно импортировать из Allplan без дополнительной обработки, структурировать и экспортировать (рис. 5). Наши клиенты используют PDF 3D, для того чтобы сделать свои предложения более прозрачными. Ответственный за качество использует PDF 3D, чтобы на заводе сопоставить сборный элемент по проекту с реально изготовленным. Особенно продвинутые клиенты имеют на производстве монитор и работают только с данными в формате PDF как с чертежами, так и с моделью.

В настоящее время существуют классические системы планирования ресурсов предприятий, чтобы поддерживать на предприятии сбыт, подготовку работы, производство, а также поставки и монтаж. Однако обмен данными и информацией между различными системами при проектировании, на производстве и при планировании ресурсов предприятия базируется чаще всего на очень простых интерфейсах и передаче файлов с данными.

В будущем, однако, следует ожидать непрерывные информационные

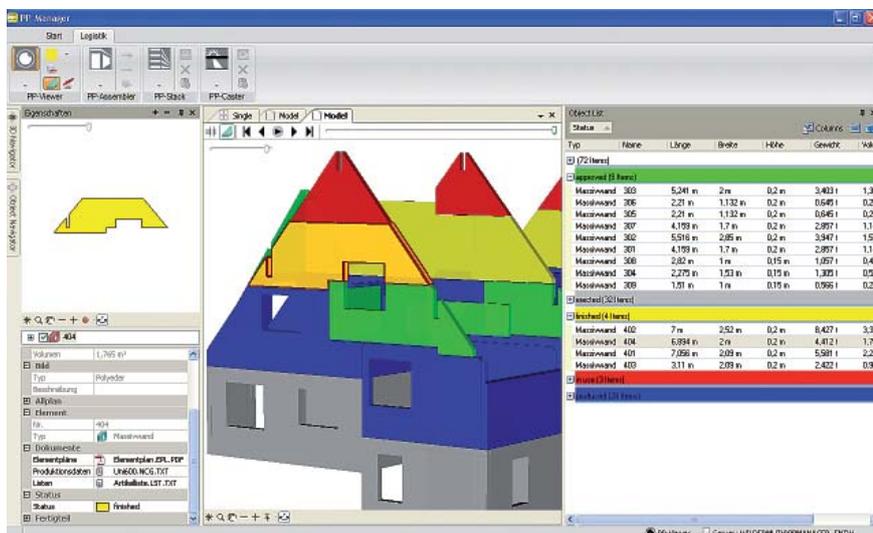


Рис. 6. Программа для планирования поставок, производства и монтажа

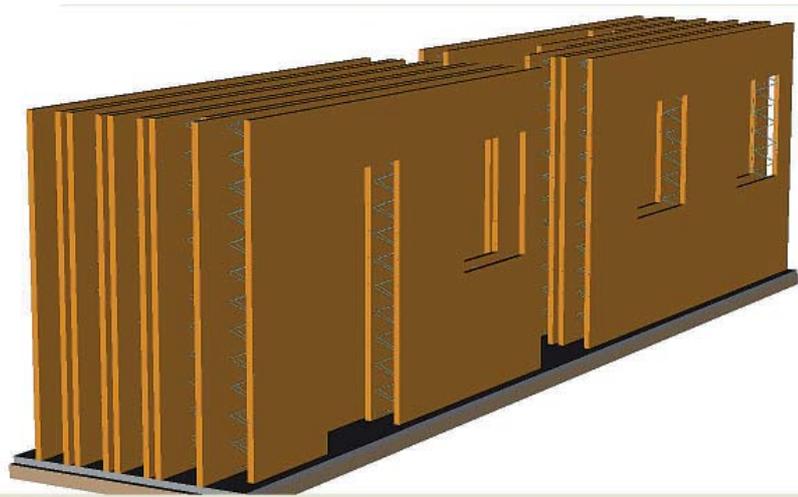


Рис. 7. Виртуальный штабель стеновых панелей

потоки и согласование данных, с упрощением организации производства и устранением источников ошибок.

И если уже существуют виртуальные сборные элементы, то **в будущем такие задачи, как планирование поставок, производства и монтажа станут решаться не с помощью колонок, заполненных цифрами, а графически**, так как информация о сборном элементе является наглядной и доступной (рис. 6, 7).

Применение роботизированных производств – мечта, но необходим тщательный экономический анализ. Гибким производство может быть и при применении магнитной опалубки, переставляемой вручную, что существенно удешевляет модернизацию. Однако стыковка с Allplan Precast возможна и в этом случае: с применением недорогих решений на базе плоттеров либо лазеров разметка под опалубку, закладные и пр. становятся простейшим и, главное, абсолютно безошибочным делом. Даже если новое производство комбинируется со старым на базе несъемной опалубки, интеллектуальное проектирование здания возможно на базе библиотек старых изделий и автоформирования новых, в том числе доборных.

*Allplan Precast поставляется на русском языке; обеспечивает связь со сметными системами Республики Беларусь и РФ, системами расчета конструкций SCAD и ЛИРА.* Выгрузка экономических

данных производится в 1С. Поддержка пользователей осуществляется на русском языке персоналом представительств Allbau Software в странах СНГ.

Таким образом, информационное моделирование зданий BIM в строительстве в значительной степени еще является будущим, которое разрабатывается на стыке разных дисциплин и быстрому развитию которого препятствуют, в частности, вопросы ответственности. **Для заводов сборных конструкций, напротив, внедрение BIM может уже сейчас явиться целевой задачей.** На заводах крупнопанельного домостроения с высокой степенью автоматизации внедрение будет особенно быстрым. В коммерческой сфере также можно получить выгоду от интегрированных решений. В классическом сборном строительстве, где проектирование главным образом еще ведется в 2D, внедрение BIM также целесообразно. Помимо преимуществ в проектировании на всех других участках заводов сборных конструкций имеются весомые преимущества, которые сразу же окупаются, такие как оптимизированное материально-техническое снабжение и отсутствие многократного ввода данных. Не говоря уже о том, что только благодаря специализированному интеллектуальному проектированию на базе современных программных решений возможна реализация индивидуальной архитектуры промышленным способом.



## Allplan Precast

Программное решение для заводов сборных конструкций

- ▶ От архитектурного плана или даже идеи – к комплекту индивидуальных изделий с автоматическим получением рабочих чертежей
- ▶ Включая подготовку производства, управление машинами, логистику и учет
- ▶ При необходимости проектирование всех разделов, одновременно, на русском языке, по СНиПам и ГОСТам



Думать в новых измерениях

Nemetschek Engineering GmbH  
[www.nemetschek-engineering.com](http://www.nemetschek-engineering.com)

Генеральный партнер в СНГ:  
**Allbau Software GmbH**  
Список офисов и партнеров в СНГ:  
[www.allbau-software.de](http://www.allbau-software.de)  
Берлин / Алматы / Киев / Минск / Москва

УДК 658.589

*Н.Г. ПОЧИНЧУК, руководитель группы компаний «Элтикон» (Москва);  
А.М. ГОНЧАРОВ, зам. ген. директора по производству ОАО «Гомельский ДСК»  
(Республика Беларусь)*

## Комплексная реконструкция ОАО «Гомельский ДСК»: опыт, перспективы

*Приведен опыт технического перевооружения завода КПД-1 ОАО «Гомельский ДСК» (Республика Беларусь), отражающий концепцию комплексной реконструкции предприятий по производству сборного железобетона как наиболее эффективной стратегии развития предприятия в условиях новых требований рынка (качество, энергоэффективность, стоимость).*

**Ключевые слова:** реконструкция завода крупнопанельного домостроения, автоматизация бетонного узла, адресная доставка бетона, линия циркуляции поддонов, инжиниринговая компания.

В соответствии с Республиканской программой развития строительной отрасли на 2006–2010 гг. ОАО «Гомельский ДСК» совместно с ГК «Элтикон» в 2007 г. приступили к практической реализации инвестиционного проекта «Реконструкция ОАО «Гомельский ДСК» на строительной площадке завода КПД-1», который включал как техническое перевооружение строительного комплекса предприятия (подъемные механизмы и пр.), так и реконструкцию производства завода КПД-1 под новую (модернизированную) серию домов 152М без остановки и уменьшения объемов производства домов серии 152. Объем нового производства 70 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год.

Работы по модернизации серии 152 выполнены республиканским отраслевым институтом (Институт НИПТИС им. С.С. Атаева).

Проектные, в том числе генпроектные, и инжиниринговые работы выполнены ГК «Элтикон». Поставку и монтаж оборудования также выполнила ГК «Элтикон» по следующим переделам:

- БСЦ (реконструкция) с системой адресной доставки бетона (новое строительство);
- отделение приготовления химдобавок (новое строительство);
- рециклинговая установка (новое строительство);
- склад цемента с приемным устройством (реконструкция);
- склад инертных заполнителей (новое строительство), в том числе обогрев материалов;
- комплексная автоматизация всего производства (новая разработка под бизнес-процессы ОАО «Гомельский ДСК»).

**Бетоносмесительный цех (БСЦ).** Для приготовления бетонных смесей применено многократно проверенное современное технологическое оборудование производства ГК «Элтикон», позволяющее полностью автоматизировать весь процесс приготовления бетонных смесей.

БСЦ спроектирован по вертикальной схеме и состоит из пяти отделений: надбункерного, дозаторного (рис. 1), смесительного (рис. 2), отделения выдачи смесей в цех, отделения выдачи смесей в автотранспорт.

В надбункерном отделении БСЦ заполнители со склада заполнителей направляются системой ленточных конвейеров в поворотную воронку, которая распределяет материалы по отсекам бункера. Расходный бункер разделен на восемь отсеков, два из которых предназначены для цемента, а шесть – для заполнителей.

Цемент со склада цемента подается пневмотранспортом в осадитель цемента. Осевший цемент через переключатель потока и двухрукавную течку распределяется по двум отсекам расходных бункеров цемента. Для очистки воздуха, выходящего из бункеров, на последних установлены совмещенные кассетные фильтры с пневмоочисткой и предохранительными клапанами избыточного давления. Пыль из фильтра при его встряхивании (регенерации) возвращается обратно в бункер.

Каждый отсек бункера оборудован указателями (датчиками) уровня.

К нижним фланцам расходных бункеров подвешиваются автоматические двухфракционные тензометрические дозаторы, имеющие метрологический сертификат, для заполнителей и цемента производства ГК «Элтикон». Каждый дозатор заполнителей объединяет два отсека расходного бункера. Дозирование инертных материалов производится затворами, установленными на каждом фланце отсека бункера. Дозирование цемента выполняется шнеками. Для обрушения сводов в отсеках расходных бункеров установлены пневмомолотки, а отсеки цемента дополнительно оборудованы жиклерами системы аэрации.

Заполнители из дозаторов поступают в сборную воронку и переключатель потока, который снабжен перекидным лотком. С воронки заполнители в зависимости от положения лотка воронки подаются в один из двух бетоносмесителей.

В дозаторном отделении БСЦ установлены дозаторы жидких компонентов для дозирования воды, жидких добавок и шламовой воды.

Для подачи воды в смеситель применена система интенсивной подачи воды, состоящая из весового тензометрического дозатора воды и насоса для обеспечения интенсивной подачи воды в смеситель под давлением. Для работы



Рис. 1. БСЦ. Дозаторное отделение



Рис. 2. БСЦ. Смесительное отделение

в зимний период предусмотрен ввод горячей воды от установки Turbomatik.

Водные растворы жидких добавок подаются насосами на БСЦ из отделения приготовления жидких добавок в пять расходных баков (рис. 3), а из баков через управляемые клапаны поступают в три тензометрических дозатора.

Каждый расходный бак жидких компонентов оснащен пороговыми датчиками верхнего и нижнего уровней.

Дозирование шламовой воды осуществляется в отдельный тензометрический дозатор насосом, установленным в отделении установки по утилизации жидких отходов производства.

Все сырьевые компоненты бетонной смеси (цемент, песок, крупный заполнитель, вода, жидкие химические добавки, шламовая вода) взвешиваются (дозировются) согласно заданному рецепту и подаются в смеситель автоматически в установленной последовательности.

Современное формовочное оборудование предъявляет высокие требования к качеству бетона. Для производства бетона крайне необходимы:

- стабильность рецептурных доз компонентов;
- стабилизация водоцементного отношения.

В качестве смесителей используются импортные смесители фирмы Sicoma (Италия), обеспечивающие наилучшие параметры качества смесей при приемлемой стоимости.

Система управления АС «Бетон-іРС» (рис. 4) определяет влажность бетона в смесителе и обеспечивает корректировку доли воды в ходе процесса, чем создает основу для

стабильности качества бетона.

Выгрузка смеси в цех осуществляется в кубель адресной доставки бетона линии циркуляции паллет Weckenmann.

Управление всем технологическим оборудованием БСЦ выполняется автоматизированной системой управления АС «Бетон-іРС».

**Установка утилизации жидких отходов (рециклинговая установка)** (рис. 5) размещена в пристройке, находящейся рядом с БСЦ и отделением приготовления жидких добавок.

Для надежной работы бетоносмесителей на БСЦ два раза в смену осуществляется их очистка водой. Образующиеся жидкие остатки сливаются из бетоносмесителей в кубель адресной подачи бетона и доставляются к установке утилизации жидких отходов через наклонный лоток в галерее.

Для надежной работы бетоноукладчиков цеха и кубеля адресной подачи бетона с БСЦ в цех два раза в сме-

	<b>Закрытое акционерное общество «Элтикон»</b> 105523, г. Москва, Щелковское ш., д. 100, корп. 108, к. 118 Тел./факс: (495) 287-48-76, 786-76-70 E-mail: alex70k@inbox.ru
	<b>Общество с ограниченной ответственностью «Элтикон»</b> 220125, Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 183 Тел.: (375-17) 289-63-33, 211-60-31. Факс: 289-61-69 E-mail: com@elticon.ru
<a href="http://www.elticon.ru">www.elticon.ru</a>	



Рис. 3. Отделение приготовления химических добавок

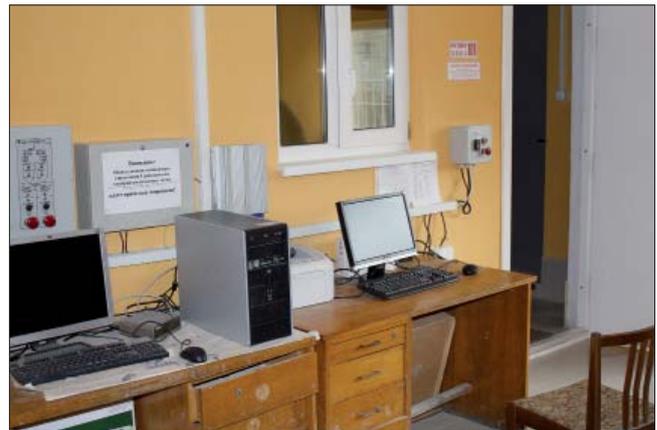


Рис. 4. АРМ оператора АС Бетон-іРС

ну производится их промывка. Образующиеся жидкие отходы сливаются из бетоноукладчиков в специальную емкость и доставляются автотранспортом к установке утилизации жидких отходов.

В конце каждой смены производится мокрая очистка автомиксеров. Установка по утилизации жидких отходов состоит из следующих механизмов, работающих в едином комплексе: наклонный моющий барабан (шнековый классификатор); приемный бункер; емкость (бассейн) с перемешивающим устройством; насосы; трубопроводы.

Весь процесс приема смесей, отделения фракций и слива воды полностью автоматизирован и управляется локальной системой автоматизации.

Для дозирования шламовой воды на БСЦ в бассейне установлен насос, которым управляет система АС «Бетон-іРС». Обратная вода поступает к дозатору шламовой воды по трубопроводу.

**Система адресной доставки бетона (система АДБ)** (рис. 6) предназначена для транспортирования (доставки) пластичных и жестких бетонных смесей из бетоносмесительного цеха (БСЦ) к линиям формовки железобетонных изделий.

Режим перемещения кубелей в системе двухскоростной. Скорость перемещения кубелей (настраивается) от 1,5 до 3,2 м/с.

Система оснащена надежными средствами позиционирования кубелей и перегружающих тележек, замедления кубелей при приближении к требуемым позициям остановки, замедления и ускорения кубелей при прохождении поворотов, обеспечения безопасности скоростных режимов в зонах повышенной опасности.

АСУ системы АДБ имеет средства диагностики оборудования и технических средств АСУ, современные визуализированные средства человеко-машинного интерфейса.

АСУ системы АДБ интегрирована с АСУ БСЦ. Благодаря этому достигается неразрывность автоматического управления технологическими процессами приготовления и доставки бетонных смесей к местам потребления.

**Силосный склад цемента емкостью 3000 т.** Склад цемента размещен на внутривоздушных путях и предназначен для приема, временного хранения и выдачи цемента на БСЦ. Принимается цемент на склад из железнодорожных вагонов-хопперов.

Склад цемента состоит из четырех строительных объектов: здания склада цемента, 10 силосов для цемента (об-



Рис. 5. Рециклинговая установка

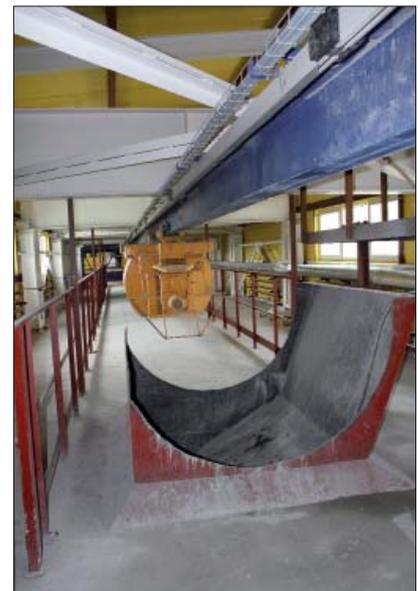


Рис. 6. Современная система адресной доставки бетона



Рис. 7. Подсилосная галерея склада цемента



Рис. 8. Надсилосная галерея склада цемента

щей емкостью 3000 т), подсилосной (рис. 7) и надсилосной (рис. 8) частей.

Цемент из приемного отделения цемента поступает по цементопроводам в надсилосную часть склада цемента, где распределяется по силосам. Распределение производится специальными переключателями потока.

Для очистки воздуха, выходящего из силосов на складе, сверху на каждом силосе установлены фильтры с виброочисткой и предохранительные клапаны избыточного давления. Пыль из фильтров при их встряхивании (регенерации) возвращается обратно в силос.

Для контроля и автоматического управления загрузкой и разгрузкой в силосах установлены датчики критических и текущих уровней.

Днища силосов оснащены аэрационными сводообразующими устройствами (системой аэрации цемента), состоящими из специальных жиклеров, установленных внутри конической части силосов.

Выдача цемента на БСЦ осуществляется пневмокамерными насосами, установленными под каждым силосом. На цементопроводах установлены переключатели потока с затворами и специальные коллекторы, позволяющие производить выдачу цемента со склада одновременно нескольким потребителям.

Склад цемента оборудован отдельной автоматизированной системой управления (АС «Цемент-іРС»), которая интегрирована с АСУ БСУ (АС «Бетон-іРС»).



Рис. 9. Установка Turbomatik



Рис. 10. Линия циркуляции поддонов

**Модульная энергоустановка Turbomatik** (рис. 9) предназначена для обогрева материалов, хранящихся в отсеках склада инертных добавок, и размораживания их перед выдачей на БСЦ. Установка располагается в контейнере и представляет собой завершённую технологическую единицу. Модульная энергоустановка расположена в непосредственной близости к складу. В ней находятся горелка, блок нагрева воздуха (камера сгорания), ёмкость воды с теплообменником, насосы для воды (дозировочный и насос отопления). Установка предназначена для выработки горячего воздуха, подаваемого по трубопроводу и коллекторам в горловины отсеков склада инертных заполнителей непосредственно в материалы, благодаря чему увеличивается КПД установки.

Установка предназначена также для выработки горячей воды, подаваемой насосом в БСЦ для приготовления бетонных смесей. Вода нагревается теплообменником, установленным в ёмкость с водой. Нагрев воды осуществляется косвенно в процессе прохождения горячего воздуха через теплообменник (в процессе его остывания до требуемой температуры перед подачей в бункеры).

Управление процессом подогрева инертных добавок осуществляется автоматически собственной системой управления. Управление дозированием воды производится автоматически средствами АС «Бетон-іРС».

**Линия циркуляции поддонов Weckenmann** (рис. 10) предназначена для изготовления как полнотелых плит пе-

рекрытий, так и комплексных наружных стеновых панелей с вариативной контурной геометрией, с различными проемами. Такое производство требует опалубки высокой степени точности и универсальности. Сложная конфигурация изделий ОАО «Гомельский ДСК» предусматривает различные соединения, элементы анкерных, подъемных петель, угловые элементы, дверные и оконные проемы и т. п.

В составе опалубочной системы предусмотрено профилирование опалубки, поскольку все производимые оконные проемы должны включать ограничители для оконных рам. Кроме того, предусмотрено крепление опалубки к поддонам и возможность ее полного удаления после затвердевания. На базе стандартных компонентов серии Weckenmann X-UNI специально для ОАО «Гомельский ДСК» инженеры компании разработали систему опалубки X-WINDOW, состоящую из раздельной стальной опалубки со встроенными магнитами, которая наряду со стандартными боковыми и продольными формами включает в себя опалубку (X-CAPB) с зазорами для высокоточного профилирования краев изделий и армированных соединений. Стальные опалубочные системы предназначены для двухстороннего использования. Ряд элементов опалубки можно использовать многофункционально. Кроме того, ОАО «Гомельский ДСК» заказал 3D-анимационную поддержку процесса опалубки поддонов.

Со второй половины 2010 г. Гомельский ДСК успешно производит продукцию с помощью новой системы циркуляции поддонов, производительность которой составляет 3 поддона в час, что дает плановый объем производства на уровне 200 тыс. м<sup>2</sup> изделий в год при двухсменной работе. Это соответствует 70 тыс. м<sup>2</sup> общей площади жилья в год. Раздельный режим работы виброустановки и станции встряхивания дает возможность вести производство плит перекрытий и сэндвич-элементов одновременно. Для этого система управления рассчитывает время, необходимое для предварительного затвердевания различных типов бетонных поверхностей перед их заглаживанием.

В **арматурном цехе** размещено производство арматурных изделий для выпуска собственной продукции, а также товарной номенклатуры для других заказчиков.

Для увеличения качества продукции, увеличения производительности, снижения трудоемкости выпуска продукции установлено оборудование фирмы MEP (Италия) – европейского производителя станков и оборудования для арматурных цехов. Данные станки полностью автоматизированы.

Процесс изготовления арматурных изделий в цехе выполняется следующим образом.

Арматурная сталь в цех доставляется автотранспортом. Листовой и фасонный прокат, арматуру в бухтах и связках складировать в зоне складирования и временного хранения.

При помощи мостового крана арматурная сталь в бухтах перемещается на бухтодержатели станков STEP WELD, RH13 и FORMAT S.

На сварочном центре STEP WELD S (станок двухточечной сварки) происходит размотка арматуры, правка, резка и сварка плоского каркаса по заданным параметрам. Каркасы собираются в пакеты и отправляются либо в зону хранения готовых изделий, либо к месту сборки объемного каркаса.

На двух правильно-отрезных станках RH 13 осуществляется размотка арматуры, правка и резка заданной длины. Выпрямленная и нарезанная арматура собирается в связки, маркируется и укладывается на стеллажи для хранения арматурных стержней либо подается на стол для складирования прутков сварочного центра MRSA.

На гибочно-профильном станке с электронным управлением FORMAT S происходит размотка, правка, резка и профилирование различных скоб и петель. Готовые изделия складываются в ящики и перемещаются в зону сборки объемных каркасов.

Прутковая арматура со стеллажей перекачивается на подающие столы электромеханических ножниц T245 и рубится на мерные отрезки, которые собираются на приемных столах. Далее этим отрезкам на гибочных станках P140E придают форму петель, скоб или хомутов различных форм и конфигураций. Эти изделия складываются в контейнер и передаются на участок сборки объемных каркасов или на склад готовой продукции.

Отрезки арматурной стали, которые необходимо сварить между собой, соединяются на полуавтоматическом стыковочном станке BW30.

На полуавтоматическом станке MRSA (станок многоточечной сварки) изготавливается арматурная сетка с заданными размерами и шагом путем электросварки из заранее нарезанных на станке RH 13 продольных и поперечных прутков. Сетка идет на изготовление объемных каркасов или на станок для гибки сеток PRE 12, где ей придается определенная форма, и отправляется на участок складирования готовой продукции.

На машинах контактной точечной варки MT-1928 и MT-2104 из прутков, заготовленных на станках RH13, а также T245, свариваются плоские каркасы, которые невозможно изготовить на сварочном центре STEP WELD S. Каркасы складывают в пакеты и отправляют на места изготовления объемных каркасов или на участок складирования готовых изделий.

**Кассетное производство.** Производство внутренних стеновых панелей и перегородок было организовано с помощью шести модернизированных кассет производства ОАО «Строммашина» (г. Кохма). В проекте автоматизирован процесс тепловлажной обработки изделий в кассетах, что исключает перегрев изделий, быстрый нагрев и иные факторы, влияющие на качество готовых изделий.

**Новая компрессорная установка, новая мини-блочная котельная (15 МВт), система ИК-обогрева цехов, новая электроподстанция** и т. п. были созданы из оборудования, выпускаемого в Республике Беларусь.

**Системы управления технологическими переделами завода КПД-1** полностью взаимосвязаны и интегрированы с корпоративной системой управления предприятием, что позволяет ускорить процесс передачи и обмен необходимой достоверной информацией между различными подразделениями, обеспечить прозрачность, своевременность и эффективность управленческих действий.

**При вводе в эксплуатацию** первой очереди и выхода на проектную мощность (май 2010 г.) подведены итоги реконструкции:

- высокое качество изделий (геометрия, поверхность и т. п.);
- высокая гибкость производства;
- возможность варьировать внешний облик фасадов (технология полимерных полиуретановых матриц и т. п.);

– реальное снижение себестоимости 1 м<sup>2</sup> жилья.

Кроме того сделаны выводы:

– крупнопанельное домостроение, базирующееся на современных гибких технологических линиях (производствах), является весьма перспективным делом, а в эконом-классе – практически безальтернативным;

– модернизация (реконструкция) отсталой строительной индустрии должна опираться на систему государственных мер, задающих строительной отрасли необходимые технологические коридоры для долгосрочного развития;

– выбор нового оборудования является сложной задачей, которую могут квалифицированно решить только немногие инженеринговые компании; в комплексных (мультидисциплинарных) проектах очень важно иметь партнера, который возьмет на себя ответственность за весь проект и его реализацию целиком;

– децентрализация энергоемкого компрессорного и котельного хозяйств дает существенную (до двух раз) экономию энергоресурсов;

– низкая квалификация большинства работников стройиндустрии, как правило, работающих на оборудовании 20–30-летней давности, настоятельно требует основательной переподготовки кадров через все существующие системы подготовки плюс новые каналы заимствования знаний.

**В 2010 г. принято решение** о реконструкции второй очереди завода КПД-1 ОАО «Гомельский ДСК» с выходом на 200 тыс. м<sup>2</sup> жилья в год серии 152М. В дальнейшем возможно прекращение производства серии 152 на заводе КПД-2 как устаревшего, поэтому необходимо продумать дальнейшую стратегию развития направления модернизации.

*В 2010 г. ОАО «Гомельский ДСК» сдано 210 тыс. м<sup>2</sup> жилой площади. Коллектив комбината составляет более 3,5 тыс. человек. Начиная с 1984 г. предприятие экспортирует свою продукцию в Российскую Федерацию.*

*В целях реализации Государственной комплексной программы развития материально-технической базы строительной отрасли на 2006–2010 гг., утвержденной постановлением Совета министров Республики Беларусь от 1.09.2006 г. № 1118, на предприятии осуществляется реконструкция, техническое перевооружение и обновление активной части основных средств на базе бизнес-планов инвестиционных проектов. **Первый этап** реконструкции «Модернизация ОАО «Гомельский ДСК» с заменой технологического оборудования для осуществления строительства жилья серии 152М под программу строительства 70 тыс. м<sup>2</sup> в год, по ул. Барыкина, 291» завершен в 2010 г.*

*Существенным результатом проделанной в этом направлении работы стало обновление производственных мощностей одной из промышленных площадок КПД-1 по выпуску железобетонных панелей. Благодаря использованию современного импортного оборудования налажен выпуск панелей нового поколения серии 152М (модернизированной). Усовершенствованные железобетонные конструкции позволяют не только возводить жилье с более высокими характеристиками по целому ряду коммунальных параметров, прежде всего по теплосбережению, но и увеличить площадь квартиры на 10–15 м.*

*Блок-секции серии 152М решены с применением шага несущих стен 3,6 м. Высота жилых этажей принята 2,8 м. Предусмотрено техническое подполье и холодный чердак. Планировка технического подполья обеспечивает свободный доступ к стоякам отопления, канализации, горячего и холодного водоснабжения, а также размещение индивидуального теплового пункта и водомерного узла.*

*В блок-секциях принят грузопассажирский лифт грузоподъемностью 630 кг. Первая остановка предусмотрена на уровне входной площадки, что дает возможность попадания в лифт инвалидов, жильцов с детскими колясками и т. д. При рабочей привязке блок-секций входная группа оборудуется пандусом.*

*Секции запроектированы на основе бескаркасной конструктивной системы с плоскими сборными дисками перекрытия, сборными наружными и внутренними панелями. Прочность, устойчивость и пространственная жесткость обеспечиваются совместной работой вертикальных конструкций (внутренних панелей) и сборных плит перекрытия. Наружные стеновые панели приняты навесными, с поэтажным опиранием на плиты перекрытия. Сборные железобетонные изделия приведены в соответствии с требованиями СНБ 5.03.01 «Бетонные и железобетонные конструкции», действующих норм и правил.*

*Наружные стеновые панели имеют 3-слойную конструкцию. Внутренний слой толщиной 90 мм из бетона класса С<sup>25</sup>/<sub>30</sub>, наружный слой толщиной 80 мм из бетона класса С<sup>25</sup>/<sub>30</sub>, утепляющий слой толщиной 180 мм из пенополистирольных плит ППТ-25. Сопротивление теплопередаче наружных стен ≥ 3,2 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Внутренние стены – сборные железобетонные панели толщиной 160 мм из тяжелого бетона С<sup>20</sup>/<sub>25</sub>; плиты перекрытия, покрытия сборные железобетонные однослойные толщиной 160 мм из тяжелого бетона С<sup>20</sup>/<sub>25</sub>; лестничные марши сборные железобетонные из тяжелого бетона С<sup>20</sup>/<sub>25</sub>; лестничные площадки сборные железобетонные из тяжелого бетона С<sup>12</sup>/<sub>15</sub>; шахты лифтов сборные железобетонные из тяжелого бетона С<sup>20</sup>/<sub>25</sub>; ограждения и стенки лоджий сборные железобетонные из тяжелого бетона С<sup>25</sup>/<sub>30</sub>; вентиляционные блоки сборные железобетонные многоканальные из тяжелого бетона С<sup>12</sup>/<sub>15</sub>.*

***Второй этап** реконструкции «Реконструкция участка КПД-1, обновление технологического оборудования участка КПД-2 и строительной техники в рамках технического перевооружения и увеличения мощностей ОАО «Гомельский ДСК» предусматривает увеличение объемов ввода жилья до 210 тыс. м<sup>2</sup> модернизированной серии 152М.*

*В результате реализации инвестиционных проектов завод КПД будет оснащен новым современным технологическим оборудованием, что позволит снизить затраты на производство, увеличить производительность труда, а также значительно улучшить потребительские качества квартир, которые будут отвечать всем современным нормам и требованиям.*

*В настоящее время в структуру ОАО «Гомельский ДСК» входят два завода по производству железобетонных изделий (участок КПД-1 и КПД-2); участок отделочных и монтажных работ; крановый участок; строительное управление СУ-243.*

УДК 658.589

*В.И. КОНОВАЛОВ, ген. директор ООО «Рекон-СПб» (Санкт-Петербург)*

## Проектирование реконструкции заводов КПД и ЖБИ с учетом современных тенденций

*Показано, что при проведении реконструкции или новом строительстве заводов ЖБИ наиболее важным является подбор технологий, сочетающих максимальную универсальность и технологичность производства сборных железобетонных изделий.*

**Ключевые слова:** квартирография, планировочная вариантность, инвестиционно-строительный цикл, «гибридная» технология.

В настоящее время в современной многоэтажной застройке российских городов наиболее распространены здания, выполняемые по индивидуальным проектам, как правило, с использованием монолитной технологии. Ее появление в 1990-е гг. было обусловлено тяжелым экономическим положением России и крайне бедственным положением домостроительных комбинатов и заводов ЖБИ. При несомненных достоинствах монолитной технологии в части гибкости планировочных решений затраты на оплату труда при возведении монолитной коробки зданий в 3–3,5 раза, а накладные расходы в 2–2,5 раза превышают сборные технологии, что превращает дома в дорогостоящий долгострой. Одновременно увеличиваются энергетические затраты на строительство и соответственно стоимость зданий. В то же время производственный потенциал предприятий сборного железобетона в России используется в среднем на 25–30%. Исключение составляет Москва, где благодаря концентрации финансовых ресурсов были сохранены объемы жилищного строительства и в результате получили развитие домостроительные комбинаты.

Между тем увеличение объемов жилищного строительства возможно решить с помощью внедрения новых промышленных методов, в основе которых должны быть новые идеологические подходы к проблемам массового строительства, подкрепленные современными технологиями производства. Новизна промышленных методов строительства на современном этапе заключается в творческом переосмыслении имеющегося опыта. Главная задача новой идеологии индустриальности состоит в том, чтобы не повторить ошибки прошлых лет.

Современный мировой опыт показывает, что в отличие от монолитной только заводская технология изготовления несущих конструкций обеспечивает высокую механизацию работ, снижение энергозатрат и пооперационный контроль всех производственных процессов, что в итоге гарантирует высокое качество и надежность сборных конструкций.

На практике видно, что в погоне за скоростью монтажа широко применяемые решения с крупноразмерным (панельным) исполнением фасадов даже при современных технологиях цветовой и фактурной отделки панелей в массовой застройке приводит в большинстве случаев к однообразию и монотонности фасадов.

В то же время известно, что качество архитектуры – это не только фасадные решения, но прежде всего умелая организация внутреннего пространства. В работе над созданием новых домов архитектору важно думать и о качестве жилой среды. Меняющаяся во времени квартирография строящихся и эксплуатируемых жилых зданий, а также планировочная вариантность общественных зданий ставят проектировщиков перед необходимостью совершенствования конструктивных систем, обеспечивающих эти требования. Она может быть связана не только с разборкой перегородок, но и с болезненным, зачастую бесконтрольным вмешательством в несущую схему здания, поскольку в современных условиях жилищные проблемы приобретают новое качество. Потребитель все чаще предпочитает не низкую цену, а высокое качество продукта. Более востребованным становится удобное жилье, допускающее возможность свободной трансформации жилой площади без вмешательства в несущую схему здания.

Основа хорошей организации внутреннего пространства зданий – максимальное освобождение от несущих конструкций. Принято считать, что уровень развития строительной техники определяется уровнем энергетических затрат на реализацию строительных объектов. При этом наименее энергоемкой и, следовательно, более экономичной и прогрессивной конструктивной схемой в зданиях является каркасная, выполненная в равно-связевом или связевом вариантах. Приведенные затраты на выполнение каркаса по сравнению с перекрестно-стеновыми схемами в идентичных зданиях на 10–15% ниже. Но главное то, что только применение каркасной схемы обеспечивает возможность свободной трансформации внутренней среды без вмешательства в несущую схему на любом этапе жизни здания, что обеспечивает моральное долголетие зданий.

Технология сборно-монолитного каркаса (далее СМК) признана наиболее эффективной в строительстве, причем как экономически, так и качественно. Основа ее – несущий каркас, состоящий из основных железобетонных элементов – колонн, предварительно напряженных ригелей различного сечения и плит перекрытия. Особенности сборки каркасов на порядок уменьшают объем потребления бетона, что позволяет в разы снизить энергоемкость строительства. Внедрением и распространением данной технологии в СНГ занимается группа компаний «Викон».



Рис. 1. Возведение социального жилого дома в Санкт-Петербурге: а – монтаж навесных трехслойных панелей на сборно-монолитный каркас; б – окончательная отделка фасадов

Данная технология имеет большое количество преимуществ по сравнению с технологиями традиционного панельного и монолитного строительства: увеличение общей полезной площади дома; легкость и технологичность монтажных работ при возведении, что позволяет строить до 5000 м<sup>2</sup> в месяц под одним краном; низкая себестоимость строительства; возможность перепланировки помещений в любой период проектирования, строительства и эксплуатации зданий.

Заполнение стен зданий, строящихся по технологии СМК, возможно выполнить с применением любых мелкоштучных материалов, имеющихся в регионе строительства. Вместе с тем в последнее время в связи с возрастающими требованиями по сокращению инвестиционно-строительного цикла появляются так называемые «гибридные» проекты, когда на сборный железобетонный каркас навешиваются ограждающие трехслойные наружные панели заводского изготовления (рис. 1). Этот способ строительства получает все большую популярность у застройщиков.

В связи с тем, что большинство российских мегаполисов и крупных региональных центров разрабатывает или реализует проекты комплексного освоения территорий и создания городов-спутников, необходимо учитывать, что при их проектировании будут закладываться проекты зданий различного назначения (школы, детские сады, поликлиники, спорткомплексы, торговые центры и т. п.). Естественно, в зависимости от разного назначения зданий столь же раз-

нообразными должны быть и их конструкции (рис. 2). Это означает, что при проектировании необходимо найти применение современным каркасным, панельным и «гибридным» технологиям. В связи с этим перед собственниками заводов КГД и ЖБИ возникает вопрос, как наиболее правильно и эффективно провести реконструкцию или построить завод по производству сборных железобетонных изделий. Делать это надо сейчас с учетом того, что реальным выходом из кризиса сборного гражданского и промышленного домостроения являются:

- переоснащение заводов ЖБИ и КГД с использованием стенов безопалубочного формования изделий, армируемых напрягаемыми канатами;
- применение в проектировании и строительстве конструктивных систем с максимальными объемно-планировочными возможностями, предусматривающими возможность перепланировки на любом этапе строительства и эксплуатации зданий;
- широкое применение более экономичных сборно-монолитных каркасно- и крупнопанельных строительных систем;
- повсеместный переход на малоклинкерные вяжущие и легкие бетоны из местных строительных материалов и техногенных экологически безопасных промышленных отходов;
- разработка нормативной базы по проектированию сборно-монолитных и панельных зданий с гибкой (открытой) архитектурно-планировочной системой.

С учетом вышеизложенного важнейшим фактором, определяющим успех проведения реконструкции (нового строительства) заводов, является подбор технологий, сочетающих максимальную универсальность и технологичность производства сборных железобетонных изделий.

В этой связи очень важно определить степень автоматизации технологических процессов, поскольку инвестор стремится максимально сократить затраты на производство, в том числе и на фонд оплаты труда. Однако необходимо учи-



Рис. 2. 3D-модель современного завода по выпуску железобетонных конструкций для строительства зданий различного назначения

**ГРУППА КОМПАНИЙ «ВИКОН»**  
ГРУППА КОМПАНИЙ  
**ВИКОН**  
Россия, г. Санкт-Петербург, 196653  
Отделение связи: Колпино 3  
тел/факс: +7(812)322-84-15  
тел/факс: +7(812)627-61-39  
info@vikon-group.ru  
[www.vikon-group.ru](http://www.vikon-group.ru)



Рис. 3. Стенд полигонного типа для выпуска изделий сборно-монокристаллического каркаса (Санкт-Петербург)



Рис. 4. Реконструкция завода ЖБИ в Красноярске под выпуск современных железобетонных конструкций для строительства жилых домов мощностью 250 тыс. м<sup>2</sup>/год

тывать, что универсальность и гибкость производства напрямую связаны с обеспечением возможности оперативной переналадки производства на любом этапе, поэтому необходимо тщательно анализировать номенклатуру продукции и с учетом этого принимать решение по автоматизации и механизации технологических процессов (рис. 3).

В России есть примеры, когда заказчик устанавливает полностью автоматизированные заводы, показывающие: то что хорошо для Европы, не совсем хорошо для России – автоматизированные заводы хорошо работают там, где есть серийность и стабильная номенклатура.

В современных российских условиях и с учетом наметившихся тенденций, изложенных в данной статье, необходимо создание железобетонных производств, обеспечивающих выпуск широкой номенклатуры изделий для различных видов строительства – панельного, каркасного или их комбинаций.

Модернизацию необходимо провести так, чтобы, вложив значительные средства в реконструкцию (новое строительство) инвестору не пришлось что-либо менять как минимум еще 10–15 лет. Соответственно и оборудование завода должно быть самым современным в мире. С учетом этого в последнее время группа компаний «Викон» предлагает заказчикам разработку технико-экономических обоснований (ТЭО) до начала работ по реконструкции или организации строительства нового завода.

При подготовке к разработке ТЭО в обязательном порядке путем проведения совместных переговоров определяются конструкции зданий, для комплектации которых будет поставляться продукция будущего завода. После этого совместно выбирается проект-представитель (один или несколько) для наиболее полного и точного определения будущей номенклатуры предприятия и соответственно всех затрат на выпуск продукции.

Как правило, ТЭО состоит из следующих разделов: введение; расчет номенклатуры предприятия; основные технологические решения; обоснование затрат на производство продукции; общие требования к размещению предприятия и основные строительные решения (выполняется при проектировании строительства новых заводов).

Дополнительно по желанию и требованию заказчика разрабатываются колористические решения фасадов и внутрицехового пространства, а также тендерная документация для закупки оборудования.

При необходимости совместно с представителями заказчика или на основании представленных им данных по обоснованию сбыта продукции разрабатывается бизнес-план в соответствии с требованиями, предъявляемыми потенциальным инвестором проведения работ по реконструкции (новому строительству) завода.

Материалы, полученные в результате разработки ТЭО, раскрывают инвестору все показатели проекта – строительную, технологическую часть, экономику будущего производства, общий объем необходимых инвестиций с поквартирной разбивкой. По существу, это позволяет начать реализацию проекта с минимальными рисками и избежать непредвиденных дополнительных инвестиций.

Для подрядчика – потенциального поставщика оборудования ТЭО является гарантией того, что заказчик ясно представляет себе технологию и возможности будущего производства и не будет вносить кардинальных изменений в ходе реализации проекта. Это очень важный аспект, поскольку успешная реализация проекта напрямую связана с уровнем компетенции и квалификации как заказчика, так и подрядчика. Только в тесном и эффективном сотрудничестве можно обеспечить ввод в эксплуатацию нового производства в запланированные сроки.

В основу деятельности группы компаний «Викон» заложена идеология, обеспечивающая максимальную эффективность и высокую окупаемость средств заказчика, вложенных в модернизацию или строительство новых железобетонных производств (рис. 4).

Специалисты ГК «Викон» стремятся к тому, чтобы запросы заказчика были обеспечены максимально простыми и эффективными решениями по разумным ценам и с высоким качеством.

В то же время нельзя не учитывать, что современная промышленность по производству технологического оборудования для выпуска сборных железобетонных изделий в мире и особенно в европейских странах постоянно совершенствуется и развивается, поэтому невозможно в современных условиях одной, пусть даже очень мощной структуре обеспечить самые современные технические решения. Поэтому наряду с российской комплектацией ГК «Викон» поставляет заказчикам самое современное оборудование мировых производителей, обеспечивая его надежную эксплуатацию и обслуживание.

## Новый жилой микрорайон «Царицыно» в Москве



Проект первой очереди строительства нового микрорайона «Царицыно» был выполнен силами ОАО «ЦНИИЭП жилища» для участка в районе Восточное Бирюлёво ЮАО г. Москвы, ограниченном Липецкой, Элеваторной и 6-ой Радиальной улицами. Комплексная жилищная застройка по этому проекту в настоящий момент успешно реализуется.

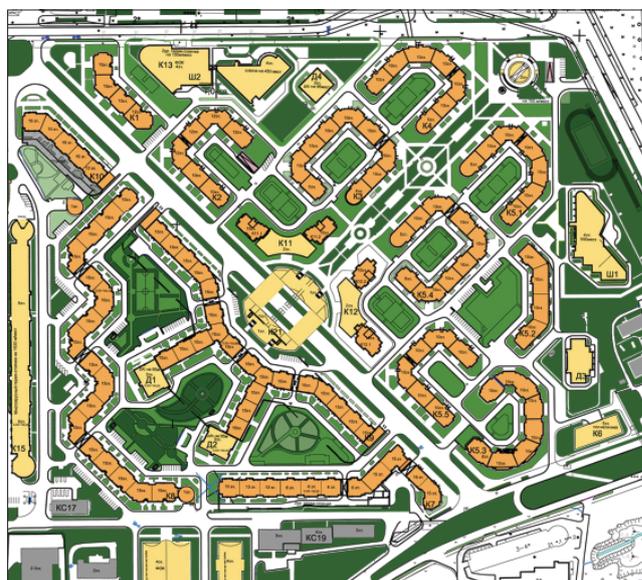
Участок под застройку, занятый ранее промышленным предприятием, входил в состав промзоны «Ленино», которая, в соответствии с утвержденным генеральным планом города Москвы, должна быть реорганизована под общественно-жилищную функцию.

Комплексная застройка первой очереди строительства включает в себя помимо жилых зданий все общественные здания, входящие в перечень предусмотренных градостроительными нормативами социально-значимых объектов – две общеобразовательные школы,

отдельно стоящие и пристроенные детские дошкольные учреждения, поликлиника, объекты культурно-бытового и торгового обслуживания жителей. Для хранения автотранспорта предусматриваются отдельно стоящие многоэтажные паркинги, а также двух- и трехуровневые подземные гаражи-стоянки при жилых зданиях.

Принятые при проектировании нового микрорайона основные градостроительные и объемно-планировочные решения в значительной степени обусловлены непосредственной близостью к участку застройки музея-усадьбы «Царицыно» и ее обширного парка. Этажность жилой застройки, примыкающей к парку, не превышает 11 этажей, а в целом по первой очереди строительства – 15 этажей. Широкий бульвар, главная пешеходная эспланада района, начинаясь на его центральной площади, ведет по диагонали участка прямо в сторону парка и комплекса зданий музея-усадьбы. В целом, четкая градостроительная структура жилого района, сформированная, помимо вышеуказанного бульвара, перпендикулярной ему новой городской улицей, а также системой удобных местных проездов и уютных жилых дворов, ясна и понятна, в ней легко ориентироваться, что, без сомнения, является дополнительным фактором комфорта проживания для будущих жителей района.

*Основные показатели (по первой очереди строительства жилого микрорайона «Царицыно»): площадь застройки – 57 093 м<sup>2</sup>; общая площадь зданий – 540 600 м<sup>2</sup>; общая площадь квартир – 367 500 м<sup>2</sup>; количество квартир – 4 738.*



УДК 69.056.52

*А.Р. КРЮКОВ, канд. архитектуры, руководитель сектора архитектуры малоэтажных жилых и общественных зданий, ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)*

## Развитие малоэтажного крупнопанельного домостроения в комбинированной строительной системе

*Сформулированы концептуальные творческие установки выбора строительной системы при проектировании. Приведены методические основы анализа действующей производственно-технической базы индустриального домостроения при выборе проектных решений комбинированной строительной системы малоэтажного строительства.*

**Ключевые слова:** малоэтажное строительство, индустриальные строительные системы, комбинированная система домостроения, архитектурно конструктивно-технологическая система, гибкая система панельного домостроения.

**Ориентиры отечественной строительной политики** с 1990-х гг. существенно изменились. Обострились противоречия созидательных и деструктивных технократических тенденций развития строительных систем во взаимосвязи технологий строительных материалов и строительства, конструкций и архитектуры. Постулировано интенсивное использование существующей домостроительной базы. Это в первую очередь должно касаться крупнопанельного домостроения (КПД) из железобетона, универсально обеспечивающего потребности многоэтажного и малоэтажного строительства. Следует устранить парадоксально сложившуюся критическую ситуацию отрасли КПД железобетона, развивая принцип единства и взаимосвязи спроса и предложения, заказа и производства.

В секторе малоэтажного строительства отдельно стоящих (усадебных) и блокированных одноквартирных жилых домов исходя из платежеспособного спроса установлен ориентир на ограниченное государственное или муниципальное субсидирование при максимальном привлечении средств застройщиков, частных (индивидуальных) или кооперированных (ассоциированных), или фирменных девелоперских инвестиций.

В строительстве многоэтажного массового жилища с уменьшением государственных и муниципальных инвестиций сократилось число работающих предприятий производственно-технической базы индустриального полносборного домостроения из сборных железобетонных изделий при остаточном качестве продукции и возводимого жилья.

В производстве сборного железобетона экспертами повсеместно отмечается кризисный дисбаланс понижения платежеспособного спроса на продукцию, порочный круг роста цен на цемент, металлопрокат, нерудные материалы (заполнители бетона), электроэнергию, транспорт и т. д. Без достаточного использования проектных мощностей предприятий КПД, их реконструкции, технического перевооружения и развития усугубляются разрушительные процессы, консервация ряда домостроительных производств, разрушение и банкротство, физический износ оборудования и форм [1].

Развитие монолитного и сборно-монолитного домостроения из железобетона с 1990-х гг. стало определенной альтернативой для возведения не только уникальных высотных и подземных объектов, но и малоэтажных многофункциональных, общественных и жилых зданий. В свою очередь, для малоэтажного строительства перспективно внедрение индустрии производства сборных многослойных (сэндвич) панелей из комбинаций разных, в том числе композитных материалов, зачастую недостаточно надежных, безопасных и долговечных, для многоэтажных зданий и капитальности со сроком эксплуатации более 50 лет без капитального ремонта.

В целом позитивно развитие требований заказа к многообразию архитектуры и нетиповому строительству, что гипотетически должно благоприятствовать научно-техническому прогрессу строительной отрасли при условии развития социального и частного заказа.

С точки зрения развития социального заказа и рыночного спроса к 1970-м гг. усилились критические общественные настроения и претензии к качеству архитектуры, моральному старению, скудости удобств и однообразию типовой застройки домами первых массовых серий. Следует подчеркнуть, что указанные недостатки были обусловлены именно установкой государственного заказа на минимализм и дешевизну массового строительства. Критика, ставшая предубеждением, адресовалась и строительным системам, материалам и технологиям индустриального строительного производства, и массовому строительству крупноблочных и крупнопанельных домов первых поколений проектов. Однако достижения этапа становления индустриального домостроения, архитектуры и строительства массовой жилой застройки, техники и технологии заводского производства и индустриальных методов строительства были ощутимы и памятны тем, кто жил в бараках и коммунальках в тесноте вынужденного соседства и сменил его на отдельные, пусть скромные, но благоустроенные квартиры.

В 1970–1990-х гг. создание многих серий типовых проектов на уровне лучших мировых образцов, обусловленное развитием техники и технологии индустриального домостроения, сказалось в переходе от минимализма к оптими-



*Пример применения комбинированной строительной системы малоэтажного домостроения в конкурсном проекте энергоэффективного жилища экономического класса «ДОМ XXI века». Москва, ОАО «ЦНИИЭП жилища», октябрь 2010 г.*

зации функционально-качественного соответствия современного жилища социальным требованиям.

Индустриальные строительные системы [2] характеризует наиболее полная заводская готовность строительных деталей и элементов, полносборность строительного монтажа. Признаком развития индустриальных строительных систем является динамика снижения построчной трудоемкости, сокращение ручных процессов и сроков строительства, непрерывность последовательности технологических циклов заводского производства всех видов строительных работ, монтаж полносборных строительных элементов в состоянии наиболее полной заводской готовности. Это развитие связано с увеличением применения автоматизации и механизации заводского строительного производства, строительно-монтажных, инженерно-строительных и строительно-отделочных работ на стройках. Нет альтернативы индустриальному домостроению в обеспечении массовым жильем населения при изменениях демографии, миграционных притоках, росте городов и прогрессирующем износе имеющегося жилого фонда [1].

Определилась необходимость совершенствования нормативной базы малоэтажного домостроения СНиП 31-02–2001 «Дома жилые одноквартирные» с созданием свода правил и пособия по проектированию. Следует дать современную классификацию развитой типологии малоэтажных зданий и нормировать архитектурно-конструкторские, производственно-технологические, строительно-технические и эксплуатационно-функциональные взаимосвязи в важнейших аспектах проектирования, таких как: комплексная безопасность, капиталность, надежность, долговечность, экологичность, энергоэффективность проектных решений; архитектурное многообразие объемно-планировочных решений с наиболее свободной планировкой помещений с минимизацией внутренних несущих конструкций.

Анализ критериев проектного применения строительных систем в проектировании малоэтажных зданий в соотношении цена-качество, показывает очевидную необходимость интенсивного использования действующей оте-

чественной материально-технической базы домостроения и рынка стройматериалов, приближенных к местам строительства, обеспечивая контроль качества проектного – производственного – строительного – эксплуатационного цикла при архитектурно-художественном своеобразии фасадов и интерьеров.

Решению комплексных архитектурно-конструктивно-технологических задач служат общие принципы и методы применения гибкой технологии домостроительного производства [3] и комбинированной системы домостроения (КСД) [4, 5].

Технологическая гибкость формообразования фасадных стеновых и кровельных поверхностей сложной пространственной геометрии востребована в условиях заводов и строек. Гибкая система панельного домостроения (ГСПД) [3, 6], разрабатывалась в ЦНИИЭП жилища для варьирования продукции предприятий КПД без снижения мощности или остановки производства, создавая технические предпосылки КСД. К 1990-м гг. новаторским направлением ГСПД стала комплексная проработка архитектурно-конструктивно-технологической системы (АКТС) разнообразия объемно-планировочных и архитектурно-художественных решений [7] объектов застройки на базе заводского производства широкой и изменяемой номенклатуры строительных изделий на переналаживаемом формовочном оборудовании.

Необходим рациональный баланс преимуществ и недостатков принципов:

- крупноразмерности строительных изделий и конструкций полной заводской готовности со снижением объемов ручных строительно-монтажных, инженерно-строительных и строительно-отделочных работ и скоростными методами массового строительства при жесткой геометрии, определяющей объемно-планировочные решения зданий, и сложностях формообразования криволинейных стеновых поверхностей некратных размеров;
- мелкоступности строительных изделий, облегчающей транспортировку и монтаж, восполняющей некратные типоразмеры простенков, при увеличении объемов ручных строительно-монтажных работ и трудоемкости в целом;

– монолитности строительного формирования поверхностей сложной геометрии при обеспечении стабильного качества монтажа строительной опалубки, бетонных растворов, учитывая дальность транспортировки, бетонирование с применением специальных строительных машин и оборудования при разной доступности стройплощадок, в том числе в суровых природно-климатических условиях.

Рассмотрим развитие отечественного индустриального полносборного домостроения из бетона и железобетона в аспекте оптимизации рационального баланса укрупнения и разукрупнения типоразмеров формируемых строительных изделий исходя из предпочтений застройщиков в приложении к эффективности производства и строительства.

**Мелкие блоки** кратных и стандартизированных типоразмеров, первоначально формованные из однородного материала по наименованию и марке, а затем и многослойные композитные из различных материалов. Их производство с начала XX в. положило начало заводскому домостроению. Первоначальные области их применения в городском и сельском малоэтажном строительстве получили новое развитие в ограждающих (ненесущих) конструкциях в многоэтажном монолитном домостроении.

**Крупные блоки** в виде сборных простенков и перемычек обрамлений проемов (оконных, дверных и др.). Их широкое применение начато с 1930-х гг., первоначально серийных типоразмеров, т. е. формованных для конкретных проектов, позже единой каталогизированной номенклатуры типоразмеров – «Общесоюзного каталога индустриальных изделий» [2]. Развитие крупноблочного домостроения шло преимущественно в городском строительстве домов средней и повышенной этажности, укрупнение их типоразмеров завершил переход в 1950-е гг. на крупные панели, заменяющие как минимум два простеночных (боковых) и два перемычечных (верхнего и нижнего) обрамления проемов.

**Крупные панели**, цельноформованные обрамления проемов высотой в один этаж и протяженностью, кратной конструктивно-планировочному шагу, как правило, совпадающему с внутренними стенами комнат, и с типоразмерами для конкретных серий проектов. Начало КПД в послевоенные годы отмечено строительством малоэтажных домов, а с 1947 г. городским и сельским строительством – домов средней и повышенной этажности, параллельно в двух конструктивных системах бескаркасной (стеновой) и каркасно-панельной. Стеновая система КПД развивалась от несущих наружных стен из однослойных и двухслойных панелей с внутренним слоем из конструктивно-теплоизоляционного легкого и наружным слоем из тяжелого бетона и с фасадными и внутренними защитно-отделочными покрытиями к применению ненесущих (навесных) ограждающих наружных стен, закрепленных к внутренним несущим конструкциям. К 1990-м гг. осуществлен массовый переход предприятий КПД на выпуск ненесущих многослойных (трехслойных) панелей наружных стен с поверхностными слоями из железобетона и промежуточным слоем эффективного утеплителя (минераловатного, полимерного и др.).

Отмечен «факт, что при наличии домостроительной базы с крупнопанельным зданием по дешевизне не может конкурировать ни одна конструктивная система – ни кирпичный дом, ни монолитный, ни каркасный, ни их разновидности» [8].

**Объемные блоки**, цельные корпуса конструктивно-планировочных ячеек серийных типоразмеров для опре-

деленных проектов как минимум на комнату, включающие комплекс монолитных или сборных панелей, как правило, образующих многогранный корпус объемного блока из внутренних стен и перекрытий со сборными вставками наружных стен. С 1956 г. [5] объемные железобетонные блоки получили ограниченное распространение. Популярнее композитные объемные блоки (деревянные, металлические и др.), преимущественно для временных и мобильных зданий.

Укрупнение габаритов типоразмеров при значительном весе изделий осложняет строительство, особенно в труднодоступных географических и суровых природно-климатических условиях с применением специального автотранспорта и подъемно-кранового оборудования, учитывая деформируемость поверхностных слоев и их связевых креплений и требуемой точности пазогребневых профилей стыков-соединений.

Тенденция разукрупнения типоразмеров не дала принципиально значимых результатов соотношения цены и качества для малоэтажного строительства из заводских железобетонных изделий, так как развивалась по направлениям многорядной поэтажной и межэтажной горизонтальной и вертикальной разрезки стыков крупных панелей в принципах крупноблочного домостроения и полной сборности объемных блоков в принципах крупнопанельного домостроения.

Тенденция облегчения изделий путем применения композитов и многослойного сочетания различных материалов стала наиболее эффективной, особенно для малоэтажного домостроения, в частности с заменой тяжелых однослойных железобетонных элементов на многослойные с легким эффективным утеплителем.

Конструктивные системы [2] различаются по типам сборных, монолитных или сборно-монолитных несущих жесткопрочностных конструкций, передающих на фундаменты статические нагрузки от собственного веса, от опираемых на них ненесущих конструкций и от распределения нагрузок сопрягаемых конструкций, а также динамические нагрузки от воздействий внешней среды.

Стеновые системы характерны плоскостными несущими элементами прямолинейных и криволинейных поверхностей: стенами и диафрагмами, объемными блоками, объемными монолитными стволами и оболочками жесткости.

Каркасные системы характерны стержневыми несущими элементами – стойками, балками, раскосами, формирующими плоскостные и объемные фермы и рамы.

Комбинированные системы сочетают работу элементов стеновых и каркасных систем.

Типовое различие по высоте и протяженности одного строительного объема определяет смешанные конструктивные системы.

Виды конструктивных систем характеризуют конструктивные схемы вариантов взаиморасположения несущих конструкций: наружных и внутренних; продольных, поперечных и перекрестных. Для КПД с конструктивно-планировочным шагом разбивочных осей, кратным укрупненным планировочным модулям (в прогрессии  $3M=300$  мм;  $6M=600$  мм и т. д.), характерны узкий (малый) шаг (2,4–4,2 м), широкий (большой) шаг (от 4,2 метров и более) или смешанный шаг в сочетании узкого и широкого [2].

Комбинированная строительная система как одно из направлений развития КПД предоставляет застройщику универсальные возможности нивелировать преимущества и не-

достатки разных строительных систем полносборного и монолитного домостроения органичным сочетанием материалов, конструкций и технологий. Например, в комбинированной системе из сборно-монолитного железобетона строятся здания широкого диапазона этажности от 1 до 26 и более.

Перспектива аналитического выбора использования элементов КПД в комбинированной строительной системе для массового малоэтажного домостроения имеет широкий диапазон:

- максимум – полностью крупнопанельные дома с включениями иных сэндвич-панелей, монолитного бетона, мелких блоков, рамного остекления и др.;
- минимум – только наружные стены с крупными несущими ограждающими сэндвич-панелями (в конструкциях из железобетона, пиломатериалов, металла, арболита и др. с эффективными утеплителями), заполняющими рамы каркаса в качестве диафрагм жесткости. Минимальный вариант представлен на рисунке.

Архитектурная выразительность и качество обеспечиваются многообразием сочетаний несущих элементов фасадов, а свободная планировка помещений – минимизацией несущих конструкций внутри помещений с широким шагом перекрытий. Малогабаритные ограждающие панели с узким шагом наружных стен, встроенные в каркасную и/или каркасно-стенную конструктивные системы с перекрестной рамно-стеновой конструктивной схемой, позволяют создавать арочные проемы без заполнения простенков. Некратные простенки и негабаритные стыки панелей заполняют комбинации несущих элементов каркаса из пиломатериалов и/или металлических профилей с мелкоштучными элементами из мелких блоков и кирпича или из монолитного железобетона.

Для реализации федеральной целевой программы «Жилище», в том числе в секторе малоэтажного домостроения в

комбинированной строительной системе, нужна концентрация усилий и средств на развитии крупнопанельного домостроения с реконструкцией и техническим перевооружением существующей производственно-технической базы, с внедрением гибкой технологии домостроительного производства.

#### Список литературы

1. *Николаев С.В.* Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения индустриальной базы домостроения // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 2–5.
2. *Маклакова Т.Г.* Архитектура гражданских и промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1981. 368 с.
3. *Косогов А.М., Крюков Р.В.* Пути развития и совершенствования полносборного домостроения. М.: Стройиздат, 1979. 288 с.
4. *Николаев С.В., Острецов В.М. и др.* Комбинированная система домостроения (КСД). Предложения для индивидуального и кооперативного строительства. М.: ЦНИИЭП жилища, 1991. 171 с.
5. *Квашнин-Самарин С.И.* Комбинированные системы индустриальных жилых зданий. Л.: Стройиздат, 1986. 200 с.
6. *Белоконь А.Н., Николаев С.В., Острецов В.М. и др.* Гибкая система панельного домостроения. Основные положения по применению в проектировании и строительстве. М.: ЦНИИЭП жилища, 1986. 182 с.
7. *Рубаненко Б.Р., Киселевич Л.Н., Бранденбург Б.Ю. и др.* Эстетика массового индустриального жилища / Под общ. ред. Б.Р. Рубаненко. М.: Стройиздат, 1984. 208 с.
8. *Шиндина Т.А.* Организация взаимоотношений участников жилищного рынка в России. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. 155 с.

## XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ВОЛГАСТРОЙЭКСПО



26-29  
АПРЕЛЯ

2011  
КАЗАНЬ



Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,  
Выставочный центр "Казанская ярмарка"  
тел./ факс: (843) 570-51-27, 570-51-11, e-mail: d1@expokazan.ru,  
www.volgastroeyexpo.ru, www.expokazan.ru



УДК 66.013.5

*И.Н. ТИХОНОВ, канд. техн. наук, руководитель Центра проектирования  
и экспертизы НИИЖБ им. А.А. Гвоздева*

## Об эффективном конструировании железобетонных элементов крупнопанельных зданий

*Сформулированы современные проблемы КПД. Приведены основные направления научно-практической деятельности, которые могут способствовать быстрому развитию КПД в России. Показано, что сотрудничество строителей, проектировщиков и научных работников при совершенствовании проектов крупнопанельных домов серии И-155 позволило снизить расход арматурной стали в среднем на 15% при одновременном обеспечении устойчивости от прогрессирующего обрушения.*

**Ключевые слова:** типовое проектирование, индустриальное домостроение, типовые серии зданий, усовершенствованные серии зданий.

Для решения жилищной проблемы в обозримой перспективе с учетом состояния стареющего существующего фонда жилья индивидуальной и массовой застройки в России необходимо, по примеру других развитых стран, производить не менее 1 м<sup>2</sup> жилой площади в год на одного жителя страны.

Эта цифра превышает более чем в два раза современный уровень отечественного строительного производства и может быть достигнута только в случае активизации развития индустриального домостроения при поддержке государства и с использованием современных возможностей частной инициативы и бизнеса (табл. 1).

Еще в середине прошлого века на государственном уровне было установлено, что решение жилищной проблемы в СССР может быть только за счет широкомасштабного развития крупнопанельного домостроения из железобетона.

Для этого была создана материально-техническая база на основе заводов по производству железобетонных конструкций и домостроительных комбинатов.

Большое внимание уделялось созданию нормативно-технической базы, внедрению новых материалов и технологий, разработке типовых серий крупнопанельных зданий общесоюзного, республиканского и регионального значения.

Как показало время, выбранная стратегия развития жилищного строительства себя оправдала.

С началом перестройки из-за ряда объективных и не объективных причин все большие масштабы стало занимать монолитное домостроение. Объемы сборного панельного домостроения стали уменьшаться, как и количество заводов ЖБК и домостроительных комбинатов. В настоящее время оставшиеся предприятия крупнопанельного домостроения, расположенные в основном в отдаленных от центра России регионах, в большинстве своем имеют устаревшее технологическое оборудование и металлооснастку для производства серий зданий, созданных 30–40 лет назад и устаревших как по архитектурно-планировочным требованиям, так и по конструктивным решениям, использованным материалам и технологиям.

К сожалению, за последние 20 лет не только значительно пострадала материально-техническая база крупнопанельного домостроения но и, что трудно восполнимо, разрушена система профессиональной подготовки строителей среднего и высшего звеньев для этого вида строительства; ликвидирована система трестов «Оргтехстрой» и специализированных подразделений отраслевых министерств, успешно внедрявших ранее передовые технологии и материалы, в значительной степени потеряв научный потенциал строительной отрасли.

Многие ведущие специализированные научно-исследовательские институты ликвидированы, а оставшиеся с целью выживания и сохранения кадров вынуждены заниматься практической деятельностью, в основном мало связанной с их научной направленностью. Пришедшее в негодность, десятилетиями не обновляемое научное оборудование, дефицит высококвалифицированных исследователей и высокая стоимость экспериментальных опытов не позволяют без государственной поддержки выполнять широкомасштабные перспективные научные разработки.

Научная работа в отраслевых институтах ведется в основном за счет собственных средств хозрасчетных подразделений, в ущерб их фонду заработной платы, по инициативе и на энтузиазме оставшихся немногочисленных квалифицированных сотрудников.

По указанным причинам в настоящее время перспективны два основных направления научно-проектной деятельности, которые могут способствовать быстрому развитию крупнопанельного домостроения в России без больших капитальных затрат:

1. Переработка архитектурно-планировочных и конструктивных решений старых (разработанных до 2000 г.), но используемых в настоящее время типовых проектов с целью их модернизации в соответствии с современными нормативно-техническими требованиями к жилищному

Таблица 1

Годы	2005	2007	2008	2009	2010	Ожидаемый	
						2011	2015
Ввод жилья, млн м <sup>2</sup>	43,6	60,35	63,76	59,8	58,11	63	90

Таблица 2

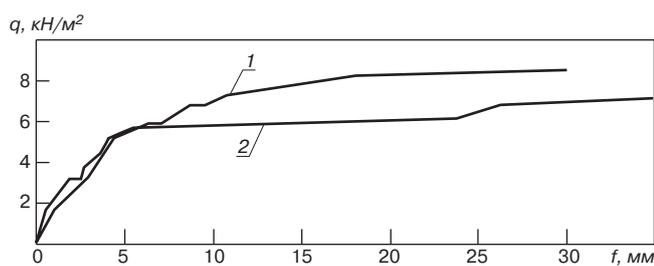


Рис. 1. Характеристика развития прогибов опытных панелей: 1 – П-3-1; 2 – П-3-2

Марка плиты	Армирование		Результаты испытаний	
	типовое	опытное	Прогибы при контрольной нагрузке, f, мм	Разрушающая нагрузка q, кН/м²
П-3-1		29 $\varnothing$ 6 А600/ 18 $\varnothing$ 4 Вр-1*	1,6	8,65
П-3-2	38 $\varnothing$ 6 А400/ 18 $\varnothing$ 5 Вр-1*		1,1	8,28

\* Перед чертой – армирование по короткому пролету; после черты – по длинному.

строительству, при максимально возможном сохранении технико-экономических показателей и минимизации затрат на реконструкцию существующей материальной базы производства (технологическое оборудование, оснастка).

2. Техничко-экономическая оценка новых (разработанных после 2000 г.) типовых проектов крупнопанельного домостроения с целью их переработки для снижения себестоимости 1 м² жилой площади, повышения качества, надежности и долговечности зданий, снижения затрат на их эксплуатацию.

Имеющиеся положительные примеры полномасштабного совершенствования старых типовых серий зданий единичны, так как сопряжены со значительными материальными затратами, неподъемными даже для крупных частных строительных объединений.

Такая работа может и должна финансироваться государством, возможно, с привлечением заинтересованного крупного бизнеса.

Одним из доступных для быстрого внедрения и наименее затратным является апробированный в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева способ повышения технико-экономических показателей типового проектирования зданий за счет совершенствования армирования их конструкций. К одному из удачных примеров можно отнести выполненную работу по совершенствованию армирования панелей перекрытий жилых домов серии 90 [1]. В результате замены арматуры класса А400(А-III) на А600(Ат-IVс) в этих элементах получена экономия металла до 20% (табл. 2). При проведении заводских испытаний и испытаний на транспортные и монтажные нагрузки установлена высокая эксплуатационная надежность панелей перекрытий размером 5700×3600×120 мм с эффективным армированием за счет высоких прочностных и пластических показателей арматуры класса А600.

Сказанное убедительно иллюстрируется графиками прогибов экспериментальных панелей, приведенных на рис. 1.

Следует отметить, что при совершенствовании конструктивных решений армирования железобетонных изделий старых серий крупнопанельных зданий в новых условиях должны приниматься во внимание требования современных нормативных документов, касающихся армирования и учитывающих качественные показатели арматурного проката современного производства, повышенные требования к строительству [2].

Выборочные результаты сопоставительного анализа рекомендаций нормативных документов СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» в сравнении с СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции» показали, что для конструкций из бетона В25 с арматурой класса А500 требуется увеличение:

- расчетной длины анкеровки арматурных стержней на 29%;

- длины перепуска в соединениях внахлестку на 31%;
- длины запуска растянутых стержней за внутреннюю грань свободной опоры на 50%;
- длины нормальных анкеров закладных деталей на 26%.

Как видно из приведенных примеров, при использовании конструкций старых типовых серий, запроектированных по СНиП 2.03.01-84\*, в современных условиях без их корректировки в соответствии с требованиями СП 52-101-2003 не будет обеспечена проектная надежность крупнопанельного и других видов строительства.

Сопоставительным анализом результатов расчетов изгибаемых элементов по СНиП 2.03.01-84\* и СП 52-101-2003 по второй группе предельных состояний также выявлено их различие [3]. Так, расчетная ширина раскрытия трещин по СНиП 2.03.01-84\* меньше, чем по СП 52-101-2003, в среднем на 13%, величина прогибов – на 6%. Очевидно, что выполнение требований новых нормативных документов предполагает увеличение армирования при использовании конструкций старых типовых серий в объектах строительства, строящихся в настоящее время. Сохранение низких показателей расхода арматуры старых серий в новых условиях их использования возможно только при применении арматурного проката повышенных классов прочности А500 и А600 с эффективными видами профиля, таких как А500СП [3].

В последние годы в центральных регионах России, обладающих высоким экономическим потенциалом, развивается крупнопанельное домостроение, отвечающее современным архитектурно-планировочным требованиям. Одним из положительных примеров является проектная разработка, освоение производства и широкомасштабное внедрение серии домов И-155 и ее разновидности.

Проекты крупнопанельных жилых домов серии И-155 разработали специалисты ГИПРОНИИ РАН в 2000 г. Первоначально они предназначались для строительства домов по индивидуальным проектам в Москве и Московской области, которое вела группа компаний ЗАО «СУ-155». Серия И-155 отвечает современным требованиям жилищного строительства и характеризуется большим разнообразием типов домов, а также применяемых шагов несущих стен, пролетов плит перекрытий (2,4; 3; 3,6; 4,2; 6; 7,2 м) и различной этажностью (от 9 до 24 этажей).

С целью дальнейшего расширения производства и повышения его эффективности была подготовлена программа по типизации, унификации и разработке новых технических решений домов серии И-155, выполнение которой позволило придать проектам статус серийных домов для многократного применения. К выполнению этих задач были привлечены проектные и научные подразделения институтов «Моспроект», НИИЖБ, ЦНИИСК и др. Для всех типов домов разработали и внедрили новую конструкцию железобетонных

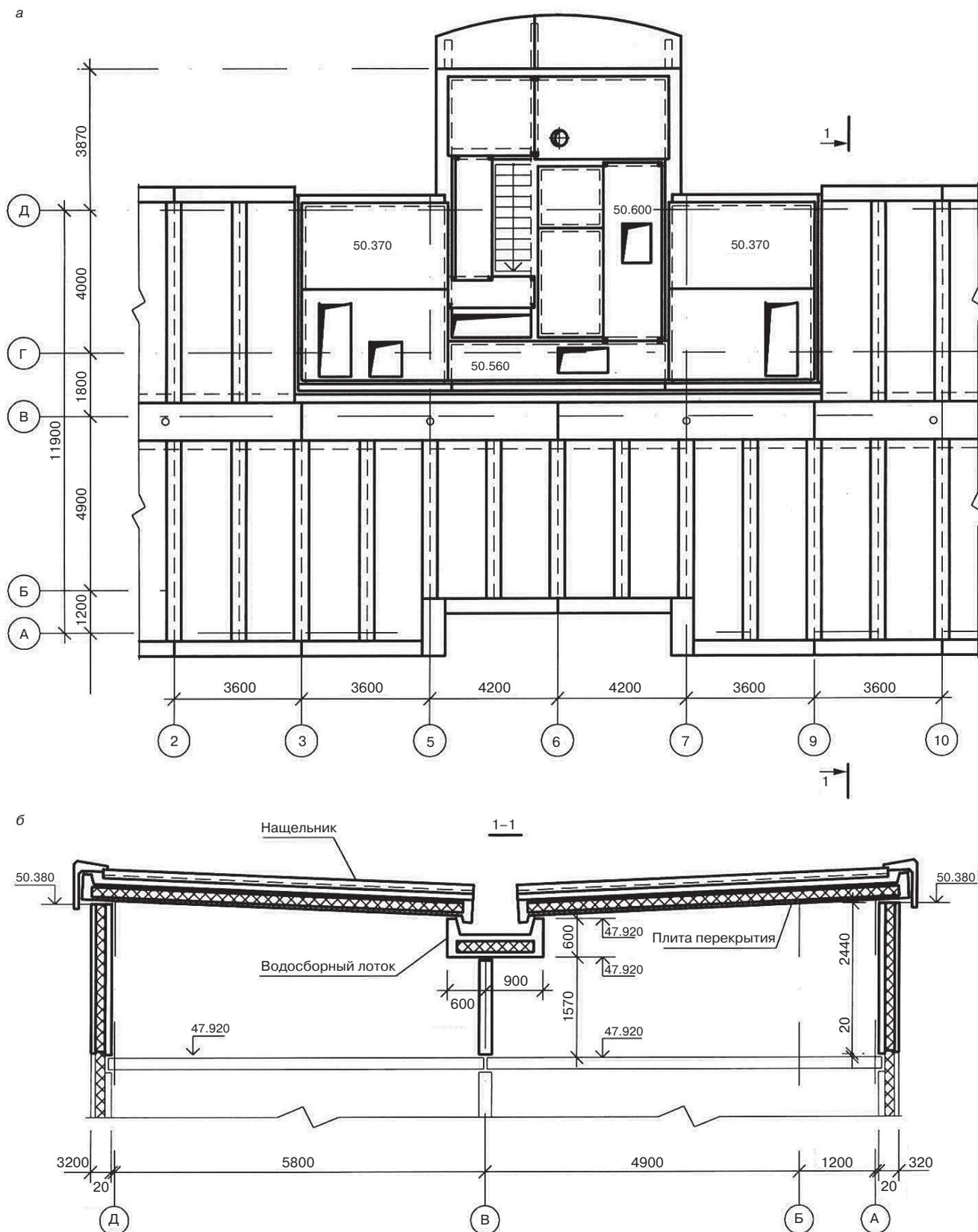


Рис. 2. Конструктивное решение теплого чердака с безрулонной кровлей 16-этажной рядовой блок-секции дома серии И-155: а – план плит покрытия безрулонной кровли; б – разрез

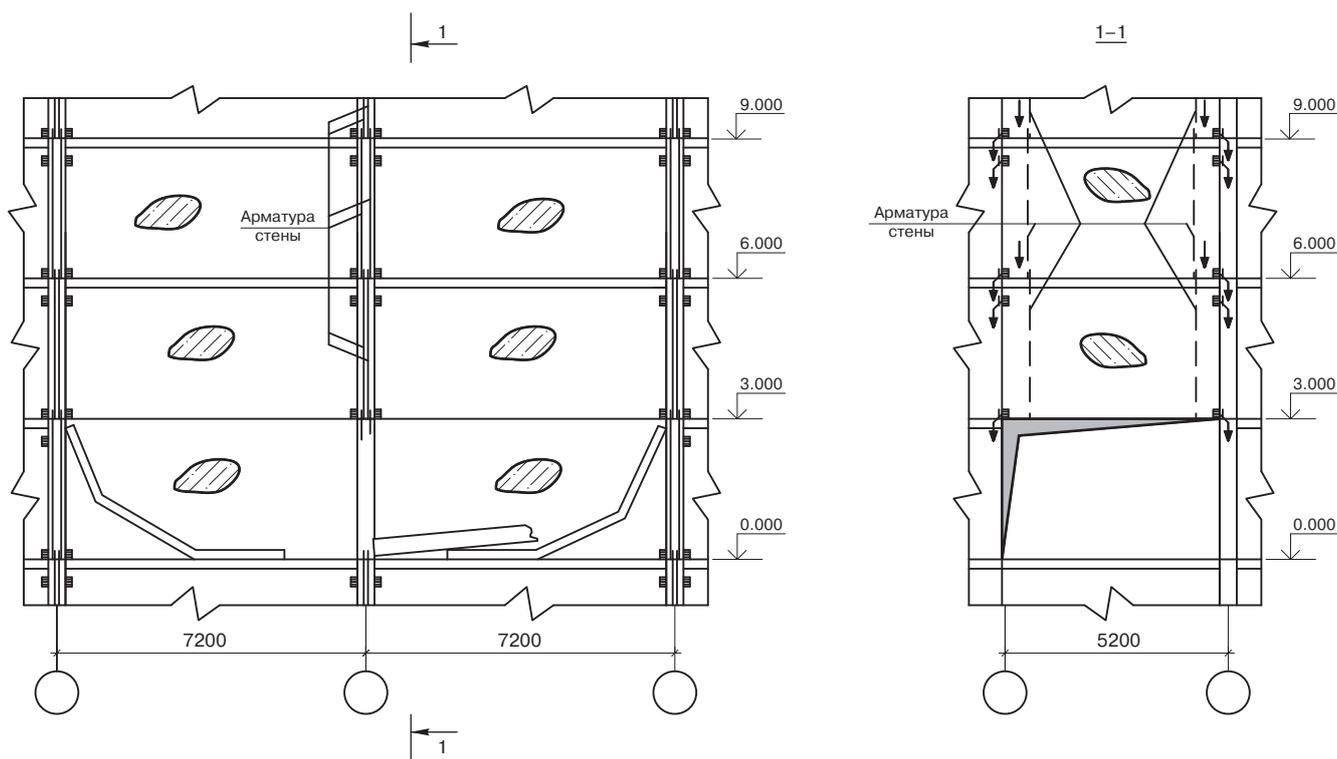


Рис. 3. Локальное обрушение несущей стены первого этажа и опирающихся на нее плит перекрытий

бетонной безрулонной кровли для крыш с теплым чердаком, сборные железобетонные перегородки, объемные балконные блоки, унифицированные входы и др.

Одной из поставленных задач являлось снижение расхода металла, составлявшего в домах разной этажности 50–80 кг/м<sup>2</sup> общей площади. Эта задача успешно решена специалистами Центра проектирования и экспертизы № 21 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева за счет оптимального армирования стеновых элементов и широкомасштабного применения в проектной рабочей документации арматуры класса А500СП для расчетного армирования, а также для промежуточных диаметров 5,5 и 7 мм класса В500 для конструктивного армирования железобетонных элементов зданий. Выполненные совместно со специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко испытания натуральных фрагментов стыков и стеновых элементов зданий серии И-155 с новым уменьшенным на 30% армированием показали их высокую надежность.

Значительное снижение сроков строительства и эксплуатационных затрат позволила обеспечить разработка ЦПЭ № 21 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева нового типа сборной железобетонной безрулонной кровли крыш с теплым чердаком и ее широкомасштабное применение практически во всей гамме типовых и индивидуальных проектов 9–24-этажных домов серии И-155 [4].

Чердачное пространство крыши образовано утепленными трехслойными наружными фризowymi панелями, утепленными трехслойными плитами покрытия с выступающими вверх бортовыми ребрами, плитами лоткового типа для сбора и отвода воды и обогревается теплым воздухом, поступающим из вытяжной вентиляции квартир, а также тепловыделениями трубопроводов отопления и горячего водоснабжения (рис. 2). Плиты длиной более 5 м выполняются преднапряженными. Стыки плит перекрываются сборными П-образными железобетонными нащельниками.

Чердачное пространство выполняет функции вентиляционной камеры, выброс воздуха из которой осуществляется через вытяжные шахты.

Основные гидроизоляционные функции выполняет бетон плит покрытия повышенных марок по морозостойкости и водонепроницаемости.

Гидроизоляционная защитная мастика наносится на верхнюю поверхность кровельных плит в заводских условиях. Плиты формируются в положении лицом вниз на виброустановках ударного действия и переворачиваются в рабочее положение с помощью кантователя вместе с формой.

Заводские испытания основных типов плит и лотков, выполненные на Домодедовском заводе ЖБИ (Московская обл.), показали полное соответствие всех контрольных параметров по прочности, жесткости и трещиностойкости требованиям ГОСТ 8829–94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением».

Сравнение технико-экономических показателей крыш жилых домов серии И-155 с рулонным покрытием и безрулонных крыш приведено в табл. 3.

Более чем 5-летний опыт строительства и эксплуатации безрулонных крыш с теплым чердаком жилых домов серии И-155 подтвердил своевременность и эффективность их разработки и внедрения.

Программа совершенствования серий домов И-155 предусматривала разработку полносборного варианта точечной и блок-секционной застройки повышенной этажности (22–24 этажа). Первоначально их запроектировали и строили с несколькими монолитными нижними этажами. В связи с современными требованиями по обеспечению высокой эксплуатационной надежности жилищного строительства возникла задача провести конструктивную корректировку всех проектов серии И-155 с учетом мер, исклю-

Таблица 3

Наименование показателя	Крыша с рулонным покрытием	Безрулонная крыша	Соотношение, % (- экономия, + перерасход)
Расход бетона, м <sup>3</sup> /1 м <sup>2</sup>	0,3606	0,3807	+5,5
Расход металла, кг/1 м <sup>2</sup>	32,25	31,65	-1,86
Расход утеплителя, м <sup>3</sup> /1 м <sup>2</sup>	0,3333	0,2614	-21,57
Срок строительства покрытия одной блок-секции, раб. день	21	6	ускорение в 3,5 раза
Стоимость строительства, 1 р./м <sup>3</sup>	5931	5562	-6,22

чающих прогрессирующее обрушение при локальных разрушениях несущих конструкций.

Поставленная выше задача по сокращению армирования и требования по конструктивному обеспечению устойчивости зданий против прогрессирующего обрушения в известной степени противоречат друг другу. Поэтому надо было найти компромиссные варианты конструктивных решений, позволяющих получить максимально эффективный конечный результат.

В итоге проведенных расчетных, исследовательских и конструктивных работ для рабочего проектирования обозначены общие конструктивные мероприятия по совершенствованию проектов серии И-155 с учетом эффективного армирования и защиты от прогрессирующего обрушения [5]:

1. Переход на конструктивную систему с несущими наружными стенами позволяет снизить нагрузку на внутренние несущие поперечные стены, существенно уменьшить их армирование и одновременно повысить устойчивость зданий на прогрессирующее обрушение.

2. Внедрение расчетного сквозного непрерывного армирования внутренних и наружных стен вертикальными плоскими каркасами (по 2 шт. на панель) с выпусками по

верхней и нижней граням, свариваемыми между собой при монтаже, обуславливает при аварийном разрушении одной стены на любом этаже «зависание» вышележащих плит перекрытий на стенах верхних этажей. Нагрузка от стен и перекрытий вышележащих этажей, ранее воспринимаемая разрушенной стеной, передается на другие стены этого этажа через закладные детали в вертикальных стыках. Прогрессирующего обрушения здания в этом случае не происходит (рис. 3).

3. Для повышения сопротивляемости несущей системы зданий прогрессирующему обрушению и экономии металла арматуру несущих стеновых панелей (каркасов, отдельных стержней, сеток, анкеров закладных деталей) принимают класса А500СП с четырехсторонним серповидным периодическим профилем, обеспечивающим эффективное сцепление с бетоном и надежную анкеровку арматуры в стадии ее пластического деформирования, которая обладает высокой прочностью и пластичностью в предельном состоянии.

4. С целью обеспечения высокой надежности соединений сборных элементов анкеровку закладных деталей стеновых панелей рассчитывают на усиления, в 1,5 раза превышающие несущую способность соединительных элементов.

Реализация вышеуказанных мероприятий позволила снизить расход арматурной стали в среднем на 15% при одновременном обеспечении устойчивости жилых домов серии И-155 от прогрессирующего обрушения.

Успешное строительство в разных регионах России крупнопанельных домов усовершенствованных серий И-155 позволяет сделать вывод о высокой эффективности сотрудничества строителей, проектировщиков и научных работников.

#### Список литературы

1. Тихонов И.Н., Леви М.И., Соколов В.П., Никольский В.А., Чебыкин Б.А., Пономарева С.А. Применение стали класса Ат-IVC при производстве панелей перекрытий жилых домов // Бетон и железобетон. 1990. № 11. С. 4–5.
2. Тихонов И.Н., Мешков В.З., Судаков Г.Н. О нормировании анкеровки стержневой арматуры // Бетон и железобетон. 2006. № 3. С. 2–7.
3. Тихонов И.Н., Саврасов И.П. Экспериментальные исследования предельных состояний железобетонных балок с арматурой класса прочности 500 МПа // Жилищное строительство. 2010. № 8. С. 31–38.
4. Тихонов И.Н., Штригер К.Ф., Балакин М.Д., Мещеряков А.С., Волкодаев Ю.К. Новая конструкция безрулонной кровли для крыш с теплым чердаком из сборного железобетона для жилых домов серии И-155 // Бетон и железобетон. 2007. № 2. С. 4–7.
5. Балакин М.Д., Мещеряков А.С., Форкачев А.А., Тихонов И.Н. Жилые дома серии И-155, проектируемые с учетом предотвращения прогрессирующего обрушения // Промышленное и гражданское строительство. 2005. № 8. С. 19–21.

ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА  
ОР «СОЮЗ СТРОИТЕЛЕЙ УДМУРТИИ»  
УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «УДМУРТИЯ»

ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**XII МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА**

**ГОРОД 100 ЛЕТ  
ВЕКА**

**24–27 мая / 2011**

**Место проведения:**  
г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9 (ФОЦ «Здоровье»)

тел./факс: (3412) 733-532, 733-581, 733-585, 733-587, 733-591, 733-664  
e-mail: gorod@vcudmurtia.ru; [www.gorod.vcudmurtia.ru](http://www.gorod.vcudmurtia.ru)

информационные партнеры: **ПРОМЫШЛЕННЫЙ**, **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТРОИТЕЛЬСКИЙ РЫНОК**, **НИЖЕГОРОДСКИЙ КОММЕРСАНТ**

интернет-спонсоры: **RFROSFIRM.ru**, **PromPortal.ru**, **Baza-R.ru**

УДК 666.973.2

*В.М. ГОРИН, канд. техн. наук, генеральный директор, С.А. ТОКАРЕВА, директор,  
М.К. КАБАНОВА, канд. техн. наук, ЗАО «НИИКерамзит» (Самара)*

## Стеновые керамзитобетонные конструкции — перспективный материал для индустриального домостроения

*Показано, что керамзит с первых лет индустриального домостроения был главным пористым наполнителем при производстве конструкций панельных домов. Дана характеристика свойств ограждающих керамзитобетонных конструкций в панельном строительстве прошлых лет. Представлены инновационные разработки для современного строительства энергоэффективных зданий. Показано, что достижения в области материаловедения и технологии позволяют вновь вернуться к однослойным керамзитобетонным ограждениям стен. Для этой цели могут применяться панели, крупные и мелкие блоки с различной отделкой. Керамзитобетонные ограждающие конструкции пригодны для каркасной, монолитной, панельной технологий строительства и смешанных архитектурно-строительных систем. Они обеспечивают быстрое возведение жилья, экологическую, пожарную безопасность, долговечность. Приведены примеры предприятий КПД, успешно использующих керамзитобетон.*

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроение, керамзитобетон, керамзитобетонные панели, керамзитобетонные блоки.

Острый жилищный кризис 50-х гг. прошлого века – результат тяжелейших военных и послевоенных лет наша страна преодолела благодаря индустриализации жилищного строительства, а именно крупнопанельному домостроению. В стране была создана мощная база стройиндустрии, включающая керамзитовые заводы, заводы ЖБИ и ДСК практически во всех регионах. В 1990 г. пористые наполнители выпускали 456 предприятий, объем производства достиг 60–75 млн м<sup>3</sup>. Наибольший прирост мощности произошел в производстве керамзита [1].

Благодаря такому активному наращиванию производственных мощностей с середины 1960-х гг. в СССР началось массовое жилищное строительство. Выпуск керамзита в 1964 г. составлял 5,3 млн м<sup>3</sup>, а к 1990 г. возрос до 38 млн м<sup>3</sup>. В результате были достигнуты рекордные показатели: объем вводимого жилья составил в 1988 г. 76 млн м<sup>2</sup>. При этом 80% общего объема было обеспечено за счет крупнопанельного домостроения с применением керамзитобетона.

Проводились работы по экспериментальной проверке различных вариантов для выбора наилучших решений и оптимизации типовых проектов. В этот период основным направлением было использование керамзита для однослойных ограждающих конструкций [2].

Дальнейшее развитие легкобетонного строительства показало преимущества конструкционного керамзитобетона: уменьшение материалоемкости и снижение массы здания позволяют значительно снизить затраты на фундаменты и повысить этажность зданий; стоимость строительства снижается на 30–40%. Кроме того, применение керамзитобетона в несущих конструкциях зданий уменьшает потери тепла через эти конструкции, повышая энергоэффективность здания.

Широкому использованию керамзитобетона в домостроении предшествовал большой объем исследовательских, опытных и опытно-промышленных испытаний. В течение 5 лет проводились натурные испытания на строительных объектах. В табл. 1 представлены показатели наружных панелей из керамзитобетона, полученные в ходе этих работ, причем следует отметить, что они не теоретические, а взяты из строительной практики в Москве [3].

Автор [3] указывает, что крупнопанельные дома с толщиной наружных стен 32 см были проверены начиная с 1957 г. в массовом строительстве; они показали хорошее эксплуатационное качество. По заключению Академии строительства и архитектуры СССР коэффициент теплопроводности таких стен с лицевым фактурным слоем 2 см из цементного раствора составлял 0,3 ккал/м·ч·°C (при наружной температуре -26°C) [3].

В период перестройки мощная производственная база и сама система крупнопанельного индустриального домостроения понесла серьезный урон, в ряде регионов фактически уничтожена. Однако там, где ее удалось сохранить, успешно осуществляется крупнопанельное керамзитобетонное строительство. Примером является работа таких крупнейших предприятий, как ООО «Домостроительный комбинат» (г. Новочебоксарск) – один из наиболее мощных домостроительных комбинатов Поволжья, Краснодарский ЗАО «ОБД» (Комбинат объемно-блочного домостроения), ООО «Камэнергостройпром» (г. Нижнекамск) – мощное высокотехнологичное многопрофильное предприятие стройиндустрии РФ, крупнейший производитель стройматериалов, в том числе керамзита и сборного железобетона. Предприятие добилось выпуска высококачественного керамзита плотностью 250–350 кг/м<sup>3</sup>, что позволяет на его основе получать высокоэффективные одно-

Таблица 1

Показатели	Жилые дома на Большом Октябрьском поле			Дома по типовым проектам 1960 г.	Экспериментальный дом 1960–1963 гг.
	1957 г.	1958 г.	1959 г.		
Средняя плотность керамзитобетона, кг/м <sup>3</sup>	1200	1000	850	1000	750
Толщина наружной стены, см	40	32	26	32	22
Марка керамзитобетона	50	50	50	50	50
Масса 1 м <sup>2</sup> наружной панели, кг	500	350	250	350	200
Масса 1 м <sup>2</sup> жилой площади, кг	1700	1521	1310	1521	710
Расход бетона на 1 м <sup>2</sup> жилой площади, кг	1,14	0,67	0,61	0,61	0,53
Расход стали на 1 м <sup>2</sup> жилой площади, кг	26	25	22	25	15,4
Расход цемента на 1 м <sup>2</sup> жилой площади, кг	240	170	150	170	120

слоиные ограждающие конструкции толщиной 0,32–0,38 м (панели, блоки).

Новочебоксарский комбинат выпускает керамзит с плотностью от 350 до 800 кг/м<sup>3</sup>, который применяет для широкой номенклатуры керамзитобетонных изделий. Легкий керамзит используется для изготовления наружных стеновых панелей на новой технологической линии фирмы ELEMATIC. На этой линии можно производить любые серии панельных домов и сборно-монолитные каркасы. В результате увеличена мощность комбината по крупнопанельному строительству. Разработан и освоен проект современного панельного дома и осуществляется строительство серии «Волжская». Тяжелый керамзит используется для изготовления высокопрочного керамзитобетона, пригодного практически для всех конструктивных элементов зданий.

Краснодарский ЗАО «ОБД» осуществляет строительство из укрупненных блоков – секций высокой заводской готовности, которые монтируются на заводской площадке. Предприятие использует керамзитовый гравий высокой прочности фракции 5–10 мм. Объемно-блочное домостроение обеспечивает высокие темпы монтажа жилых домов. Монтаж одной блок-секции 16-этажного жилого дома площадью 4200 м<sup>2</sup> в среднем составляет три месяца, а строительства дома «под ключ» – 8–12 месяцев.

За период своей деятельности предприятие ЗАО «ОБД» построило сотни домов в Краснодаре и Краснодарском крае. Квартиры домов из объемных блок-секций имеют гибкую планировку по желанию заказчика. Обычно на одном этаже располагается 4–8 одно-, двух- и трехкомнатных квартир. Заводское производство изделий обеспечивает гарантированно высокое качество и большую скорость возведения домов. Важное значение имеют также доступные цены для широких слоев населения и высокий уровень комфорта.

В настоящее время применение керамзита для ограждающих конструкций резко снизилось. Способствовало этому и массированное внедрение многослойных наружных стен. С 1993–1994 гг. начался процесс входа на российский рынок крупнейших зарубежных производителей волокнистой теплоизоляции, которые не только вели активную маркетинговую и сбытовую политику, но и построили заводы по производству теплоизоляции в разных регионах России. В настоящее время именно зарубежные производители контролируют большую долю рынка строительной теплоизоляции.

Однако многослойные конструкции – это не только усложнение технологии, повышение трудоемкости изготов-

ления – применение в них разнородных материалов приводит к снижению долговечности ограждающих конструкций и ряду серьезных проблем.

Участники II Всероссийской научно-технической конференции «Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий» (декабрь 2009 г.) отмечают: «Однослойные ограждающие конструкции априори долговечнее многослойных... Использование в конструкции материалов с различным сроком службы приводит к необходимости плановых ремонтов с заменой менее долговечного материала» [4].

Не будем останавливаться на свойствах, достоинствах и недостатках волокнистых теплоизоляционных материалов и конструкций на их основе. Отметим лишь, что каждый материал должен иметь обоснованную область применения. Например, в целях обеспечения экологической безопасности Евросоюз принял директиву СЕЕ 852/2004, которая запрещает применение сэндвич-панелей с утеплителем из минераловатных и базальтовых плит в учреждениях здравоохранения, в помещениях и зданиях, где хранятся и перерабатываются пищевые продукты, в том числе в местах скопления людей.

Независимая экспертиза огнестойкости сэндвич-панелей с базальтовым утеплителем в международной испытательной лаборатории BRE (Великобритания) показала, что сэндвич-панели с базальтовым утеплителем относятся к горючим материалам. Применение недолговечных теплоизоляционных материалов для тепловой защиты зданий не обеспечивает нормативный срок их эксплуатации. Утепление фасадов зданий минераловатными и базальтовыми плитами приведет к загрязнению воздушного бассейна населенных пунктов из-за осыпания волокон утеплителей при старении.

В качестве ограждающих конструкций зданий должны применяться долговечные, негорючие, энергоэффективные и экологически чистые строительные материалы. Керамзит и керамзитобетон являются материалами в полной мере соответствующими этим требованиям.

Долговечность керамзитобетона подтверждена многолетней практикой применения в нашей стране (более 50 лет) и еще более длительной эксплуатацией за рубежом (более 80 лет).

В зарубежной практике уже к 1960 г. был накоплен богатый опыт использования заполнителей из обожженных глин и сланцев. В США они применялись для производства мелких стеновых камней и блоков, широко применяемых в жилищном строительстве. В Англии основное направление –

изготовление стеновых камней, а также возведение монолитным способом стен малоэтажных зданий из крупнопористого бетона. Франция применяла легкий заполнитель из обожженной глины для производства мелких стеновых камней, а также для изготовления крупнопористого легкого бетона для утепляющих слоев самонесущих и навесных панелей несущих стен зданий.

В послевоенные годы производство керамзита (во вражеских печах) и применение керамзитобетона в строительстве получили развитие в Голландии, Дании, Финляндии. Керамзит используют в производстве мелких стеновых камней, а также в качестве теплоизоляционного материала (легкий крупнопористый керамзитобетон) в железобетонных навесных стеновых панелях. Обзор зарубежного опыта дан в работе В.Г. Довжика и Л.А. Кайсера [5].

Исследования и многолетние наблюдения, проводившиеся ЦНИИЭП жилища, подтвердили высокие эксплуатационные качества зданий из керамзитобетона и благоприятный микроклимат помещений, что обусловлено высокой экологичностью этого материала.

Долговечность, а также высокая экологичность и пожаробезопасность, являются существенным аргументом в пользу керамзита и керамзитобетона. Эти материалы не горят и не выделяют токсичных газов в условиях пожара, а также в течение всего периода эксплуатации зданий. Это обусловлено самой технологией получения – высокотемпературным обжигом. Они обладают биостойкостью, не подвержены гниению. По огнестойкости керамзитобетон значительно превышает пенобетоны и даже конструкции из тяжелых бетонов, поскольку в условиях пожара не разрушается более длительное время.

Долговечность строительных материалов следует признавать критерием технико-экономической эффективности. Керамзит и керамзитобетон обеспечивают длительный срок службы без ремонта и ухудшения эксплуатационных характеристик на весь период эксплуатации зданий.

В национальном проекте «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» делается акцент на безопасность и комфортность, большое внимание уделено вопросам экологической и пожарной безопасности.

Пожаробезопасность – важнейшее преимущество керамзита и керамзитобетона, обусловленное высокой огнестойкостью и длительным сохранением конструкционной прочности в условиях пожара, что повышает шансы людей на спасение в экстремальных ситуациях.

Благоприятный микроклимат и комфортные условия в жилых помещениях обеспечиваются также благодаря низкой эксплуатационной влажности керамзитобетона. Средняя установившаяся влажность для нормальных условий эксплуатации составляет для крупнопористого керамзитобетона 3–5%, для плотного керамзитобетона 5–10%.

В последние годы разработаны инновационные технологии, которые позволяют получать высокоэффективные стеновые конструкции на основе керамзита.

Керамзит является материалом, который обладает исключительной технологичностью, он пригоден для различных вариантов ограждающих конструкций, для любой современной строительной технологии: каркасной, монолитной, панельной и для смешанных вариантов – каркасно-панельного, каркасно-монолитного, сборно-монолитного домостроения. Разработанные технические решения обес-

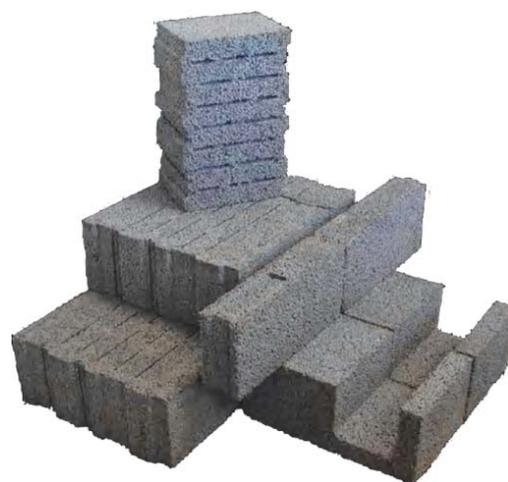


Рис. 1. Стеновые керамзитобетонные блоки «ТермоКомфорт»

печивают энергоэффективность, технологичность и высокое качество однослойных стен из керамзита, как для малоэтажного строительства, так и для зданий с высокой этажностью.

Эффективными стеновыми материалами для современного строительства являются керамзитобетонные блоки нового поколения, например блоки типа «ТермоКомфорт». Высокие теплозащитные свойства керамзитобетонных блоков обусловлены не только пористостью керамзита, но, кроме того, замкнутыми межзерновыми пустотами в структуре блока, а также наличием эффективной щелевой пустотности (рис. 1).

Керамзитобетонные блоки типа «ТермоКомфорт» имеют толщину, соответствующую требуемой расчетной толщине стены, пазогребневую форму боковых поверхностей, что позволяет осуществлять кладку без раствора в вертикальных швах. Точность геометрии блока позволяет кладку при минимальной толщине клеевого состава в горизонтальных швах. Кладку можно осуществлять на обычном цементно-песчаном растворе с воздушной прослойкой в горизонтальном шве, что позволяет предотвратить образование мостиков холода по горизонтальному шву.

Дополнительное снижение теплопотерь достигается при использовании теплого кладочного раствора на керамзитовом песке. Еще большее увеличение термосопротивления получается при использовании теплых штукатурок, что дополнительно увеличивает теплоэффективность такой однослойной керамзитобетонной стены.

В результате таких инновационных решений обеспечиваются высокие теплозащитные свойства однослойной стены из керамзитобетона, экономия цемента, удобство и простота технологии строительства (даже при невысокой квалификации рабочих обеспечивается высокое качество кладки).

ОАО «Завод керамзитового гравия» (г. Новолукомль) проведены испытания трех фрагментов стен в одной климатической камере. Значения теплофизических показателей фрагментов стен приведены в табл. 2.

Полученные данные подтверждаются аналогичными результатами производителей керамзитобетонных блоков в Германии, где выпускается большое количество таких блоков. Результаты испытаний показали хорошее совпадение по средней плотности, прочности и теплотехническим характеристикам.

Таблица 2

Наименование образца	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены с облицовкой (штукатуркой), мм	Приведенное сопротивление теплопередаче R <sub>пр</sub> , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	Коэффициент теплопровод- ности λ, Вт/(м·°С)	Влажность, %		
					Основной слой	Внутренняя штукатурка	Наружная штукатурка (облицовка)
Кладка из камней керамзитобетонных стеновых многощелевых серии «ТермоКомфорт» с облицовкой (тип I)	600	495	3,336	0,162	2,3	2,5	3,6
Кладка из камней керамзитобетонных полнотелых стеновых (тип II)	580	495	3,266	0,177	3,6	2	2,6

В Московском институте материаловедения и эффективных технологий (Московский ИМЭТ) разработана технология крупнопористого бетона с использованием специальных смесителей-капсуляторов, которая получила название «Капсимэт». Заполнитель вместе с вяжущим в течение нескольких минут подвергается интенсивному физическому воздействию в машинах-капсуляторах, где покрывается оболочкой (капсулой) вяжущего вещества.

Технология открывает широкие возможности для изготовления ограждающих конструкций из крупнопористого керамзитобетона, в том числе в условиях строительной площадки, существенно ускоряя и удешевляя возведение стен путем монолитной заливки. Удешевление стоимости такого бетона связано с минимальным расходом вяжущего, что обусловлено распределением его тонким слоем на поверхности зерен заполнителя и обеспечением контакта в точках соприкосновения. Расход портландцемента на омоноличивание 1 м<sup>3</sup> стены составляет 120–140 кг.

Крупнопористый керамзитобетон «Капсимет» обладает высокими физико-техническими и теплотехническими свойствами: марка по прочности М5–М15, марка по плотности D400–D600, коэффициент теплопроводности 0,12–0,13 Вт/(м·°С); звукопоглощение 60 дБ.

Технология крупнопористого керамзитобетона успешно применяется для изготовления теплоизоляционных блоков

различных типоразмеров. Показательным является опыт керамзитового завода, г. Октябрьск (Самарская область): на небольших производственных площадях без значительных капитальных затрат организован выпуск теплоизоляционных блоков, которые пользуются большим спросом для коттеджного строительства. С учетом пожеланий заказчиков предприятие изготавливает керамзитобетонные блоки заданного размера. Предлагаются различные варианты отделки фактурного слоя. Крупнопористый бетон хорошо штукатурится с использованием обычных штукатурных составов без применения армирующих сеток; на такой стене хорошо держится фасадная облицовочная плитка и облицовочный камень (рис. 2, 3).

Выполнены большие работы по испытанию стен, изготовленных из этих теплоизоляционных блоков, в том числе натурные испытания на готовых объектах – коттеджных домах, построенных в Самарской области [7].

Проводились обследования наружных стен с целью проверки их теплозащитных характеристик и соответствию нормативным требованиям. Наружные стены выложены из крупнопористых керамзитобетонных блоков толщиной 0,35 м, плотностью 650 кг/м<sup>3</sup> и облицованных керамическими плитками толщиной 0,02 м; коэффициент теплопроводности равен для керамзитобетонных блоков 0,16 Вт/(м·°С); для облицовочной плитки – 0,19 Вт/(м·°С). Для определения сопротивления теплопередаче наружных стен выполняли тепловизионное обследование фасадов. Результаты теплотехнических испытаний показали: сопротивление теплопередаче наружных стен составляет (R<sub>н</sub>) 2,49 и 2,37 м<sup>2</sup>·°С/Вт, что выше норма-



Рис. 2. Стеновой блок, созданный по наливной технологии с фактурным и штукатурным слоями



Рис. 3. Фасад дома из керамзитобетонных блоков с облицовкой из декоративного камня

тивного значения, равного 2 м<sup>2</sup>·°С/Вт при реализации потребительского подхода для жилых зданий, строящихся на территории Самарской области (СНиП 23-02-2003).

Предложены прогрессивные решения для совершенствования технологии изготовления панелей, направленные на повышение их теплозащитных свойств, в частности, новый класс железобетонных ограждающих конструкций с монолитной связью слоев [8]. Одним из перспективных вариантов является технология формирования двухслойных конструкций методом расслоения специально подобранной керамзитобетонной смеси. В процессе вибрирования растворная составляющая оседает в нижнюю часть формы и, заполняя межзерновые пустоты крупного заполнителя, образует плотный слой легкого бетона. В верхней части изделия образуется крупнопористый керамзитобетон. Путем изменения количественного содержания растворной составляющей, толщины укладываемого слоя и строительного раствора для образования верхнего плотного слоя можно в широких пределах регулировать размеры слоев и теплотехнические свойства панелей.

Основное достоинство таких ограждающих конструкций – высокое сопротивление теплопередаче при обеспечении совместной работы отдельных слоев под нагрузкой; кроме того, технология не требует изменения традиционных приемов изготовления панелей.

ЗАО «НИИКерамзит» совместно с ООО ПЦЭИ «ИМТОС» (Самара) в настоящее время проводит работы по созданию высокоэффективных ограждающих конструкций (стенные блоки, панели) с применением крупнопористого керамзитобетона. Работы проводятся для вновь строящихся жилых и общественных зданий в Самаре и Санкт-Петербурге.

Интересными представляются также разработки по теплозащите существующего жилого фонда конструкциями из керамзитобетона, что дает не только экономический, но и социальный эффект за счет повышения экономичности и пожаробезопасности.

В настоящее время необходимо уходить от дорогих технологий, от стройматериалов, несущих экологическую угрозу, не обеспечивающих пожаробезопасность, и переориентировать домостроение на технологии и строительные материалы, которые значительно сокращают сроки и стоимость строительства, в дальнейшем позволяют экономить на эксплуатации дома, сохраняя жизнь и здоровье людей.

Многолетний практический опыт, исследования и новые разработки последних лет убедительно свидетельствуют в пользу современных керамзитобетонных ограждающих конструкций. Они обеспечивают ряд преимуществ:

- возможность использования промышленных технологий для быстровозводимого жилья;
- многовариантность технологических решений: пригодны для каркасного, монолитного, панельного домостроения, а также для смешанных строительных систем;
- могут быть успешно использованы также для малоэтажного строительства, не требуют обязательной высокой квалификации рабочих, доступны для самостоятельных индивидуальных застройщиков – это может существенно ускорить сельское домостроение;
- отвечают высоким требованиям экологической и пожарной безопасности, комфортности жилища;
- сохраняют долговечность и теплозащитные свойства на весь период эксплуатации здания, обеспечивая его энергоэффективность.

Следует также отметить простоту и технологичность изготовления однослойных панелей и блоков. Стоимость их на 20–40% ниже многослойных панелей, а по сравнению со стенами из кирпича с фасадным утеплителем – на 40–50%.

#### Список литературы

1. Экономическая информация о работе промышленности пористых заполнителей СССР за 1986–1990 гг. Государственная ассоциация «Союзстройматериалов», Строминоцентр, Государственный научно-исследовательский институт по керамзиту «НИИКерамзит». Самара, 1992. 255 с.
2. Горин В.М., Токарева С.А., Кабанова М.К. Керамзит, опыт и перспективы производства и применения // Строительные материалы. 2004. № 11. С. 32–34.
3. Самодуров В.В. Керамзит. М.: Знание, 1966. 30 с.
4. Пец Т. Как сделать энергосбережение эффективным быстро и без трагических последствий // Строительные материалы. 2010. № 2. С. 10–13.
5. Довжик В.Г., Кайсер Л.А. Конструктивно-тепло-изоляционный керамзитобетон в крупнопанельном домостроении. Технология и опыт производства. М.: Стройиздат, 1964. 179 с.
6. Бикбау М.Я., Левитэс А.А. Новые технологии утепления ограждающих конструкций. Профессиональное строительство. 2002. № 5 (21). С. 28–29.
7. Горин В.М., Токарева С.А., Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Шиянов Л.П. Применение стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона в жилищном строительстве // Строительные материалы. 2010. № 2. С. 15–18.
8. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности. М.: АСВ, 2008. 320 с.

XV специализированная **ВЫСТАВКА**  
**26–29 мая**  
Хабаровск  
**Архитектура**  
**СТРОИИНДУСТРИЯ**  
Город. Экология ДВ региона  
Фестиваль «ДВ Зодчество» **2011**  
www.khabexpo.ru  
Легкоатлетический манеж стадиона им. В.И. Ленина  
director@khabexpo.ru  
stroy@khabexpo.ru  
ХАБАРОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВСЯ-НЕДВИЖИМОСТЬ ЯРМАРКА  
(4212) 56-61-29, 57-40-43, 57-40-44

УДК 692.23

*А.А. МАГАЙ, канд. архитектуры, директор по научной деятельности,  
Г.А. СТАВРОВСКИЙ, руководитель отдела технологии и организации  
жилищно-гражданского строительства, инженер, ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)*

## Применение навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для фасадной отделки крупнопанельных жилых домов

*Рассмотрены эффективные конструктивные решения для выпуска на заводах КПД панелей наружных стен с навесной фасадной системой с вентилируемым воздушным зазором (НФС ВВЗ), что позволит значительно увеличить разнообразие применяемых отделочных материалов, их цвет и фактуру.*

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроение (КПД), вариабельность фасадной отделки, применение навесной фасадной системы с вентилируемым воздушным зазором.

Одним из существенных недостатков крупнопанельного домостроения являются невысокие архитектурно-художественные качества как отдельных жилых домов, так и жилых кварталов в целом. Основная причина – многократное повторение одних и тех же архитектурных решений домов и блок-секций, строящихся в течение многих лет по одним и тем же проектам в различных городах России.

К средствам создания архитектурных композиций фасадов следует добавить заложенную в технологических решениях возможность применения различных видов отделки фасадных поверхностей. Некоторое разнообразие внесли жилые дома серии П-44 с отделкой панелей «под кирпич» и с наклонными фризами. Однако выпускаемые на ДСК-1 без всякого изменения уже более десятка лет, они превратились в навязчивые выразительные объекты. Основной причиной этого

стало заводское производство, не позволяющее выпускать разнообразно отделанные панели наружных стен. Поэтому в условиях крупнопанельного домостроения возможность создания проектов застройки, соответствующих месту строительства, отличающихся своеобразием архитектурных решений, может быть обеспечена только при перестройке домостроительного производства на основе гибкой технологии, рассчитанной на выпуск изменяемой продукции.

Современные заводы КПД должны обладать гибкой технологией производства сборных железобетонных конструкций, что создаст возможность:

– менять номенклатуру выпускаемых изделий без остановки производства и больших дополнительных затрат для строительства жилых домов с различным набором квартир и с разными архитектурно-планировочными решениями;

– выпускать панели наружных стен с различными видами отделки.

В настоящее время на заводах КПД применяются следующие виды отделки фасадных поверхностей панелей наружных стен:

- гладкая бетонная поверхность под окраску;
- рельефная бетонная поверхность под окраску;
- поверхность, облицованная декоративной плиткой (бетонной, керамической, на основе полимерных составов);
- поверхность с обнаженным декоративным заполнителем и др.

Как показала практика, для решения проблем, касающихся вариабельной отделки фасадов крупнопанель-



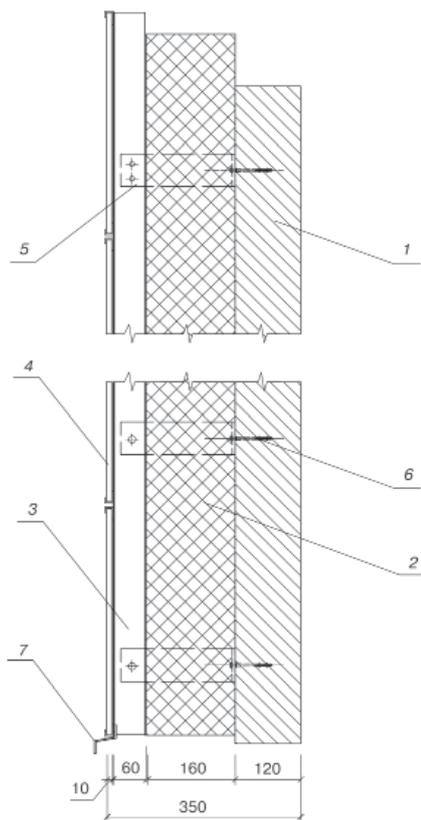
Рис. 1. Жилой дом в Ставрополе



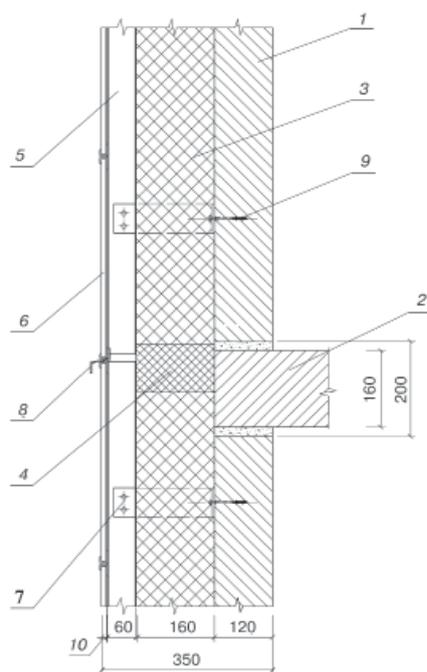
Рис. 2. Жилой комплекс в Ханты-Мансийске



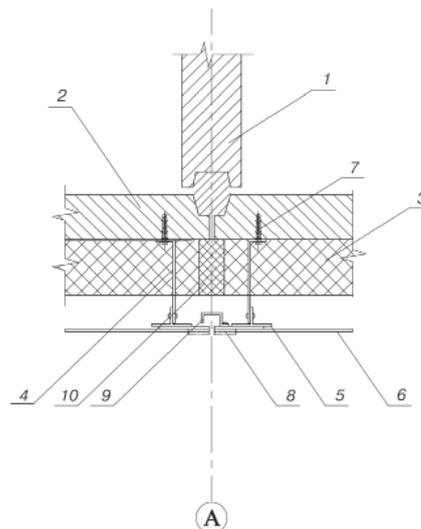
Рис. 3. Жилой комплекс «Ладыя» в Самаре



**Рис. 4.** Вертикальный разрез панели наружной стены с НФС ВВЗ: 1 – железобетонная панель; 2 – утеплитель; 3 – вертикальный профиль; 4 – облицовочная плитка; 5 – кронштейн; 6 – анкерный дюбель; 7 – козырек



**Рис. 5.** Горизонтальный стык панелей наружных стен с НФС ВВЗ: 1 – железобетонная панель; 2 – железобетонная плита перекрытия; 3 – утеплитель; 4 – упругая минераловатная вставка; 5 – вертикальный профиль; 6 – облицовочная плитка; 7 – кронштейн; 8 – козырек; 9 – дюбель кронштейна



**Рис. 6.** Вертикальный стык панелей наружных стен с НФС ВВЗ: 1 – внутренняя стена; 2 – панель наружной стены; 3 – утеплитель; 4 – кронштейн; 5 – вертикальный профиль; 6 – облицовочная плитка; 7 – анкерный дюбель; 8 – кляммер; 9 – вертикальный желоб; 10 – упругая минераловатная вставка

ных зданий, указанных традиционных видов отделки недостаточно. Кроме того, если все указанные виды отделки применить на одном заводе КПД, дополнительно потребуются большие производственные площади для размещения необходимого для каждого вида отделки технологического оборудования и материалов (смесителей, склада декоративных заполнителей и цветного цемента, для складирования матриц, плитки и т. п.).

Учитывая недостаток в видах отделки панелей наружных стен, в ЦНИИЭП жилища разработаны и проходят производственную проверку новые отделочные материалы в виде предварительно изготовленных эластичных ковров на основе геотекстиля с покрытием из цветного цементного раствора и крошки натурального камня на полимерной основе. Лицевые поверхности эластичных ковров и с цветным цементным раствором, и с крошкой натурального камня должны выпускаться разных цветов, отвечая требованиям архитектора и заказчика объекта. Решить

задачу многовариантной фасадной отделки крупнопанельных жилых домов, получая индивидуальное решение по каждому зданию, можно применяя навесные фасадные системы с вентилируемым воздушным зазором (НФС ВВЗ).

Навесные фасадные системы начали широко применяться в Российской Федерации в 90-е гг. XX в. Они включают два-три внешних слоя с легким эффективным утеплителем. Внутренний слой наружной стены, на котором крепятся все элементы НФС, принято называть основанием. Основанием для НФС ВВЗ в случае ее применения для наружных стен крупнопанельных зданий должна быть однослойная панель из тяжелого бетона толщиной 80–120 мм. К этой панели тарельчатыми дюбелями крепят плиты минераловатного утеплителя, анкерными – кронштейны несущего металлического каркаса, на котором с зазором, достаточным для размещения утеплителя и воздушного зазора расчетных толщин, крепится в рабочем положении декоративный облицовочный материал.

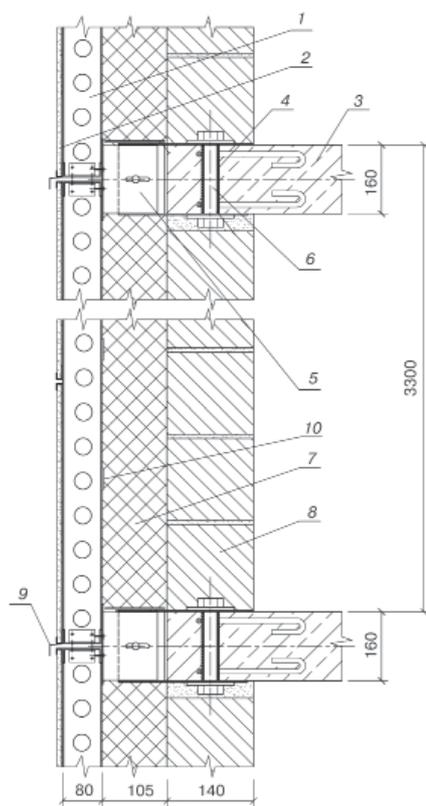
В НФС ВВЗ применяется большая палитра различных облицовочных материалов, в том числе:

- бетонные, керамические, керамогранитные, из натурального камня, фиброцементные и т. п. плитки;
- фиброцементные окрашенные или с покрытием крошкой натурального камня листовые материалы, композитные листы, стальные оцинкованные и алюминиевые листы;
- кассетные панели и панели типа сайдинг.

Помимо этого все перечисленные выше облицовочные материалы выпускаются разных цветов с разной фактурой лицевой поверхности, от шлифованной глянцевой до крупношероховатой. Кроме того, для решения вопросов архитектурно-художественной выразительности фасадов зданий можно использовать на одном фасаде различные облицовочные материалы, а также, кроме облицовочных материалов крепить на несущем металлическом каркасе НФС легкие архитектурные детали, например вырезанные из пенополистирола и покрытые тонкой армированной штукатуркой карнизы, пояски, сандрики и др.

Отделочные материалы, цвет и фактура НФС могут быть использованы как для решения градостроительных задач, объединения зданий в единый ансамбль, выделения акцентов, так и для композиционного построения фасадов зданий (рис.1).

Кроме того, при применении навесных фасадных систем возможны различные пластические решения па-



**Рис. 7.** Конструкция наружной стены с НФС ВВЗ с фасадной панелью: 1 – фасадная панель на основе металлического каркаса; 2 – керамогранитная плитка; 3 – плита перекрытия; 4 – стальная трубка с анкерами; 5 – консоль регулируемая; 6 – болт с гайкой; 7 – слой утеплителя; 8 – кладка из ячеисто-бетонных блоков или кирпича; 9 – козырек; 10 – планка фиксации теплителя

нелей наружных стен. Можно визуаль-но укрупнить пластику здания в за-стройке, а также создать независимо от формы плана блок-секций и спосо-бов их блокировки различные трактов-ки фасадных поверхностей от крупной пластики, воспринимаемой на боль-шом расстоянии, средней пластики, воспринимаемой вблизи дома, до мел-кой, воспринимаемой непосредствен-но при подходе к дому (рис. 2). В со-четании с другими фасадными поверх-ностями, например со стеклом, появ-ляется возможность создания непо-вторимого облика всего жилого зда-ния (рис. 3).

В существующей практике НФС крепится на строительной площадке к уже установленному в рабочее по-ложение основанию. Монтаж НФС выполняется с лесов, установленных с внешней стороны здания.

По нашему мнению, в случае при-менения НФС для крупнопанельно-го здания ее крепление к основанию

следует выполнять отдельно к каждой наружной стеновой панели на заво-де КПД, а на строительной площадке осуществлять традиционный монтаж панелей наружных стен с уже закреп-ленными на них элементами НФС. Для крепления НФС ВВЗ к наружной стеновой панели на заводе КПД тре-буется предусмотреть площадки для нескольких вертикальных стеллажей, оснащенных необходимым инструмен-том, и складирования расходных ма-териалов (облицовочных, утеплителя, дюбелей, элементов несущего метал-лического каркаса и др.). Количество стеллажей определяется ритмом рабо-ты линии формования панелей и про-должительностью операций по крепле-нию к наружной стеновой панели НФС.

При применении НФС ВВЗ преду-смотрены мероприятия для надежной защиты наружной стены от попадания туда дождевой воды. Например, горизонтальные швы могут быть защищены козырьками, расположенными внизу каждой панели, а вертикальные швы – вертикальным желобом, прикреп-ленным к элементам металлического несущего каркаса с какой-либо одной стороны панели. Для обеспечения не-прерывности в швах между панелями слоя минераловатного утеплителя уста-навливается легкосжимаемая лента минераловатного утеплителя плотно-стью 15–40 кг/м<sup>3</sup>, толщиной, заведомо превышающей максимально возмож-ный зазор между двумя смежными па-нелями, образующими стык (рис. 4–6).

Такое решение использования НФС позволит сохранить высокую скорость монтажа здания, снизить трудозатраты по креплению НФС, поскольку эти работы будут выполняться в закрытом хорошо оборудованном помещении, и выпускать конструкции зданий с разнообразными и хорошего качества фасадами.

В институте разработан еще один вариант конструктивного решения НФС ВВЗ, который можно применять в том числе и в крупнопанельном до-мостроении. В этом случае изготавли-вать на заводе КПД бетонные панели наружных стен не потребуется.

В этом варианте применяется сле-дующая конструкция наружных стен. В специально оборудованном производ-ственном помещении из гнутых метал-лических профилей изготавливается каркас размерами, соответствующи-ми конструктивной ячейке фасада (вы-соте этажа и расстоянию между ося-

ми двух смежных панелей внутренних стен). Схема расположения элементов каркаса должна обеспечить крепление на нем плиток, листов, кассетных па-нелей и других отделочных материа-лов, обрамления оконных и балконных проемов, а также проемов для дета-лей крепления каркаса к несущим кон-струкциям здания. Укомплектованный каркас отправляется на строительную площадку для установки и крепления его в рабочее положение. Крепление укомплектованного каркаса к внеш-ним торцам плит перекрытий здания производится с помощью регулируе-мых консолей на расстоянии от тор-цов плит перекрытий, равном толщине слоя утеплителя, что позволяет обез-печить устройство сплошного слоя утеплителя по всему фасаду здания (рис. 7). Плиты утеплителя и мелкие блоки, например ячеисто-бетонные, для кладки внутреннего слоя заран-ее, до установки в рабочее положе-ние укомплектованного каркаса загру-жаются на плиту перекрытия, с кото-рой будут выполняться указанные ра-боты. Как видно на приведенном ри-сунке, плиты утеплителя фиксируются в рабочем положении с внешней сто-роны металлическими планками, а с внутренней – кладкой из мелкоштуч-ных материалов. Воздушная полость размещается внутри укомплектова-ного каркаса и равняется расстоянию между полками металлического гнуто-го профиля. Для свободного движения воздуха в воздушной полости в стен-ках горизонтальных гнутых профилей делаются круглые отверстия.

Эффективность применения изго-товленных в заводских условиях пан-елей НФС ВВЗ подтверждается тем, что в этом направлении работают и другие организации. Например, ЗАО «Ронсон-групп» (Москва) вместе с ДСК «Сла-вянский» (Санкт-Петербург) разрабо-тали наружные стеновые панели с НФС ВВЗ «РоСлав», полностью изготавли-ваемые на заводе, и построили первый трехэтажный экспериментальный дом.

Применение НФС наряду с дру-гими способами и приемами отделки позволит в рамках гибкой системы панельного домостроения (ГСПД) значительно расширить архитектурно-композиционные решения наружных стен, тем самым обеспечить возмож-ность разнообразия архитектуры круп-нопанельных жилых домов и застроек из них микрорайонов и районов раз-ных городов России.

УДК 666.715.2

*А.Б. ВОЗНЮК, главный конструктор, Э.И. КИРЕЕВА, канд. техн. наук,  
ОАО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)*

## Фасады крупнопанельных зданий из мелкоштучных элементов

*Рассмотрены основные типы наружных продольных и торцевых стен из мелкоштучных материалов, приведены требования к конструктивным решениям стен с целью обеспечения их безопасной эксплуатации. Для улучшения влажностного режима предложено решение многослойных наружных стен с вентилируемой воздушной прослойкой. Для большего разнообразия фасадов разработаны предложения по сокрытию торцов перекрытий с помощью специальных угловых накрывочных фасадных элементов.*

**Ключевые слова:** *гибкая система панельного домостроения (ГСПД), многослойные наружные стены, пустотелый кирпич с утолщенной наружной стенкой, гибкие соединительные связи, вентилируемая воздушная прослойка.*

Основная цель гибкой системы проектирования крупнопанельных зданий – обеспечить максимальную изменяемость и взаимосочетаемость конструкций, способствующих разнообразию как архитектурно-планировочных решений квартир, так и внешнего облика зданий и жилых микрорайонов. Одним из изменяемых параметров, влияющих на архитектурную выразительность фасадов крупнопанельных зданий, являются наружные стеновые конструкции.

Опыт строительства крупнопанельных зданий за последнее десятилетие показал, что в крупнопанельном домостроении в качестве наружных ограждений все чаще применяют наряду со сборными трехслойными панелями многослойные стены из мелкоштучных материалов с облицовкой кирпичом. Потребность во взаимозаменяемости решений наружных стен способствовала разработке в ЦНИИЭП жилища серии 222 – 17-этажных крупнопанельных жилых блок-секций с наружными стенами в двух вариантах: из трехслойных железобетонных панелей и из мелкоштучных материалов.

При разработке серии 222 неизменяемой предусмотрено номенклатура внутренних стеновых панелей, плит перекрытий, конструкций лестничных маршей и лифтовых шахт, а изменяемой, точнее взаимозаменяемой, – конструкции наружных стен.

Конструктивная схема серии 222 перекрестно-стеновая, состоящая из сборных железобетонных элементов стен и сборных железобетонных дисков перекрытий с несущими наружными стенами из мелкоштучных элементов. Шаг поперечных несущих стен 3 и 4,5 м.

Для устройства наружных стен из мелкоштучных материалов в этой серии со стороны наружных стен дополнительно предусмотрена рамная система, состоящая из сборных железобетонных колонн и балок, соединенная с внутренними несущими конструкциями здания. Принятая система соединений панелей несущих стен между собой, наличие жесткого диска перекрытия и рамной железобетонной конструкции, включенной за счет жестких связей с железобетонными поперечными стенами и плитами перекрытий в общую пространственную работу здания, препятствуют прогрессирующему обрушению здания в случае аварийных ситуаций.

Таким образом, в серии 222 для взаимозаменяемости решений наружных стен в номенклатуру сборных изделий введены дополнительные элементы – пристенные колонны и продольные балки, передающие нагрузку от несущих наружных стен на несущие внутренние и способствующие снижению прогибов плит перекрытий при краевой нагрузке от наружных стен.

В другой разработанной институтом серии 220 17-этажных жилых блок-секций принят вариант наружных стен из мелкоштучных материалов с облицовкой кирпичом. В этом случае при шаге поперечных стен 3 и 4,2 м предусмотрены только продольные железобетонные балки, опирающиеся непосредственно на внутренние стеновые панели без устройства дополнительных колонн. Эти балки вдоль фасадов также являются связями, учитываемыми в расчетах на устойчивость здания против прогрессирующего обрушения.

В настоящее время из-за возникших в ряде эксплуатируемых зданий проблем с кирпичной облицовкой наружных стен из мелкоштучных материалов существует ограниченный пакет технических решений, согласованных Мосгосэкспертизой для применения в строительстве, в том числе в крупнопанельных зданиях. Упомянутые технические решения несущих наружных стен предусматривают применение ячеисто-бетонных блоков, эффективного плитного утеплителя и кирпичной облицовки.

Институтом совместно с ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко разработан альбом технических решений таких наружных стен для применения в Москве и области, в котором предусмотрены дополнительные мероприятия по безопасной эксплуатации стен, приведены методические рекомендации по устройству горизонтальных и вертикальных температурно-деформационных швов, по армированию кирпичного облицовочного слоя, по защите многослойных стен от внутренней и наружной влаги.

В альбоме рассмотрены два типа решений продольных стен с применением ячеисто-бетонных блоков и один тип торцевых стен и ризалитов:

**Тип 1** – трехслойная конструкция продольной стены с внутренним слоем из ячеисто-бетонных блоков  $\gamma = 500\text{--}600 \text{ кг/м}^3$ , класс бетона В1,5, толщиной 200 мм; средним слоем из полу-





стен типа 1, предусматривающую пароизоляцию с внутренней стороны стены в виде штукатурки из полимерцементного раствора, на конструкцию с воздушным зазором и устройством обычной цементно-песчаной штукатурки. Поэтажная вентиляция воздушной прослойки может осуществляться либо с помощью вентиляционно-осушающих пластмассовых коробочек, устанавливаемых в вертикальных швах между кирпичами нижнего и верхнего рядов облицовочного слоя, либо путем укладки специальных кирпичей с горизонтальными пустотами, площадь отверстий которых должна быть назначена по расчету. В институте разработаны предложения по этим двум вариантам, обеспечивающим необходимую скорость движения воздуха в вентилируемой прослойке. Оба решения позволяют улучшить влажностный режим трехслойных стен.

Есть еще одна проблема в конструкции многослойных стен, представленных в альбоме. Это открытые торцы перекрытий, которые поэтажно в виде горизонтальных полос разделяют фасады зданий. Понятно, что это решение после многократного повторения станет «навязчивым», поэтому требуется дальнейшее усовершенствование конструкции стены, утвержденной к применению.

В институте разработаны предложения по сокрытию торцов специальными угловыми накрывочными элементами (рис. 3). Это Г-образные фибробетонные, или фибростеклобетонные, или железобетонные фасадные изделия высокой прочности, по цвету и рисунку сочетающиеся с кладкой облицовочного слоя из керамического кирпича. Габариты угловых фасадных изделий определяются принятыми решениями стен и перекрытий в опорной зоне: одна сторона углового элемента 120 мм, другая определяется тол-

щиной перекрытия. Толщина изделия составляет минимум 25–30 мм. Фасадные изделия устанавливаются на перекрытия на цементно-песчаном растворе с последующим опиранием на них облицовочного слоя из кирпича. Прочность и морозостойкость этих элементов должны быть не менее прочности и морозостойкости кирпичной облицовки.

Следует отметить также, что решения наружных стен из мелкоштучных материалов не должны ограничиваться применением только ячеисто-бетонных блоков. Для кладки внутреннего слоя могут использоваться такие материалы, как керамические пустотные камни, кирпич, легкобетонные блоки и др. В этой связи ЦНИИЭП жилища совместно с ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко выпустил альбом технических решений несущих многослойных наружных стен с применением крупноформатных керамических поризованных камней.

Используя альбом технических решений наружных стен как методическое пособие для проектирования, можно разработать аналогичные решения наружных ограждений для любого климатического региона России с использованием других, в том числе местных, материалов.

Разработка в проектах крупнопанельных домов вариантов наружных стен из мелкоштучных материалов наряду с применением сборных трехслойных железобетонных панелей будет способствовать разнообразию решений фасадов строящихся зданий. Кроме того, следует отметить, что применение кирпича в качестве облицовочного слоя позволяет освободиться от разрезки фасадов зданий горизонтальными и вертикальными швами по габаритам панелей, создавать иную пластику фасадов и использовать все многообразие цветовых решений керамического материала.

УДК 624

*В.Я. ШИШКИН, канд. техн. наук (1702828@rambler.ru), эксперт Мосгосэкспертизы  
Правительства Москвы; А.П. ДОРОЖКИН, инженер (fsp2004@rambler.ru),  
ООО НПФ «Фундаментстройпроект» (Московская обл.)*

## Применение буроопускных свай с уплотнением забоя при строительстве крупнопанельного многоэтажного жилого дома

*На основе сравнения альтернативных решений конструкций фундаментов на слабых грунтах выбраны буроопускные сваи с уплотненным забоем пневмопробойниками. Проектирование свайно-плитных фундаментов выполнено на основе моделирования совместной работы здания и фундаментной плиты-ростверка на сваях с учетом их осадок от перераспределенной нагрузки.*

**Ключевые слова:** буроопускные сваи с уплотненным забоем, пневмопробойник, крупнопанельное домостроение, свайно-плитный фундамент, моделирование, проектирование.

При строительстве многоэтажных домов нередко среднее давление по подошве фундаментов достигает величин, превышающих несущую способность грунтов оснований. В том случае, когда под подошвой фундамента многоэтажного дома залегают слабые грунты (илы, торфы и т. д.), необходимо предусматривать фундаменты, позволяющие передать нагрузку от верхнего строения на нижележащие прочные грунты основания или распределить давление таким обра-

зом, чтобы оно не превышало несущей способности грунтов.

Из наиболее часто применяемых в строительстве решений, позволяющих вести строительство многоэтажных зданий на слабых грунтах, можно выделить следующие:

- полная или частичная замена слоя слабого грунта;
- применение жестких фундаментных плит;
- применение комбинированных плитно-свайных фундаментов;
- применение свайных фундаментов.

Решение о применении того или иного типа фундамента прежде всего зависит от его надежности и стоимости.

При строительстве 17-этажного крупнопанельного жилого дома на ул. Юбилейной в г. Железнодорожный (Московская обл.) заказчик (ООО «Мортон РСО») поставил задачу выбора наиболее рационального решения конструкций фундаментов на слабых заторфованных грунтах.

В геоморфологическом отношении участок строительства расположен в пределах флювиогляциальной пологоволнистой равнины. Рельеф поверхности ровный, абсолютные отметки поверхности площадки изменяются в пределах 138–138,5 м.

С поверхности до глубины около 2–3,3 м площадка сложена техногенными грунтами, представленными суглинками со значительным включением строительно-бытового мусора, древесины, слабоуплотненными, влажными.

Под насыпными грунтами залегают озерно-болотистые отложения, представленные торфами среднеразложившимися и суглинками заторфованными. Общая максимальная мощность толщи флювиогляциальных отложений составляет 0,8–1,8 м.

Под озерно-болотистыми отложениями располагаются флювиогляциальные отложения Окско-Донского межледниковья, которые представлены песками мелкими, средней плотности, водонасыщенными, суглинками и глинами. Общая максимальная мощность толщи флювиогляциальных отложений составляет 17,3–20,4 м. Инженерно-геологический разрез представлен на рис. 1.

Жилой 17-этажный дом непосредственно под подошвой фундаментов имеет в основании слой слабых грунтов – торф среднеразложившийся, водонасыщенный.

При детальном рассмотрении и оценке стоимости различных видов фундаментов принято решение о возведении дома на комбинированном плитно-свайном фундаменте.

В качестве альтернативы рассматривался вариант полной замены слабого грунта. Средняя толщина заменяемого грунта составила около 3 м, общий объем 4200–4400 м<sup>3</sup>. Общая стоимость подготовки основания ориентировочно около 7,5 млн р. Срок выполнения работ составил бы 1 мес. После подготовки грунтов оснований жилой дом мог быть возведен на фундаментной плите толщиной 0,8 м (920 м<sup>3</sup>). Таким образом, общая стоимость фундаментов составила бы 26 млн р.

Второй альтернативный вариант устройства фундаментов – классический свайный вариант, который бы предусматривал длинные сваи и высокий ростверк. Однако в основании на разведанной глубине кроме тонкого слоя песка ИГЭ-5 не было такого прочного слоя, в который возможно было бы упереть острие свай. В связи с малой толщиной песка невозможно набрать необходимую несущую способность свай для восприятия всей нагрузки от здания. Устройство свайного фундамента оказалось невозможным и экономически нецелесообразным.

Применение плитного фундамента в условиях данной площадки также требовало значительных ресурсных и денежных затрат. По оценочному расчету толщина фундаментной плиты могла составить до 2 м с вылетом консольной части за габарит строящегося здания не менее чем на 2 м. Таким образом, стоимость устройства фундаментной плиты ориентировочно составила бы около 60 млн р.

Принятый к реализации комбинированный плитно-свайный фундамент позволил сократить срок возведения фундаментов и материальные ресурсы.

Использование забивных свай было недопустимо в связи с близостью жилых эксплуатируемых домов. Применение буровых или буроинъекционных свай не обеспечивало их достаточной несущей способности по грунту. По этим причинам было принято решение об устройстве на этой площадке буроопускных свай с уплотненным забоем.

Технология изготовления таких свай имеет следующую последовательность (рис. 2):

- бурение с помощью полого шнека или под буровым раствором лидерной скважины (I) диаметром больше диагонали поперечника призматической сваи (рис. 3). Необходимость бурения скважины большего диаметра обусловлена беспрепятственным опусканием сваи в скважину. Бурение выполняется до отметки несколько выше проектного положения острия сваи;
- заполнение скважины мелкозернистым бетоном или раствором через буровой став (II);
- установка сваи в скважину и погружение ее до забоя лидерной скважины (III);
- добивка сваи пневмопробойником СО-166 до проектной отметки или до расчетного отказа (IV) (рис. 4).

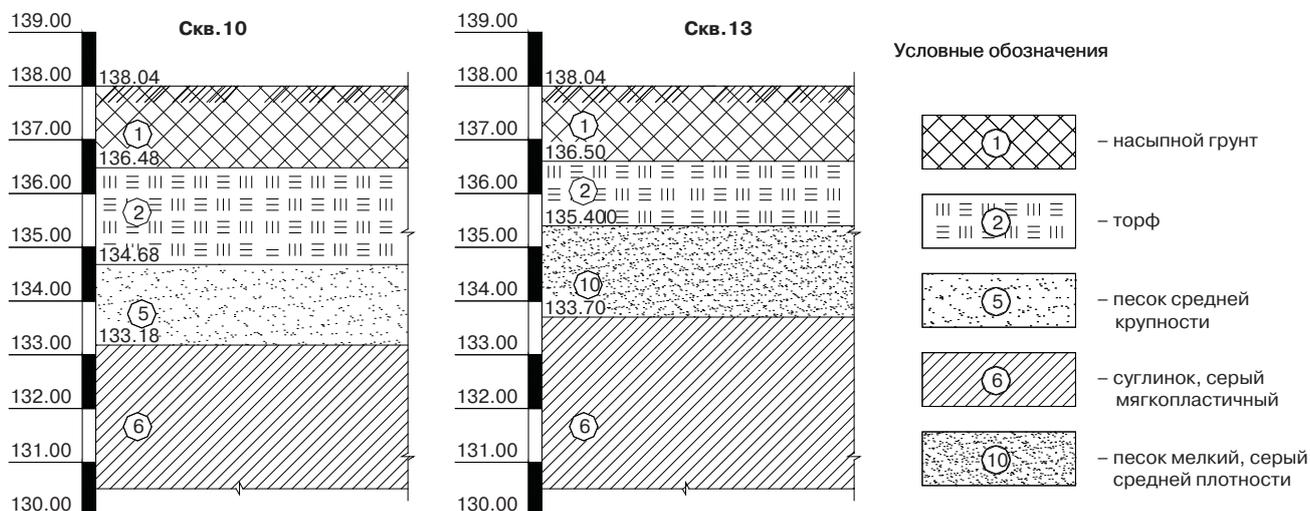


Рис. 1. Инженерно-геологические условия площадки строительства

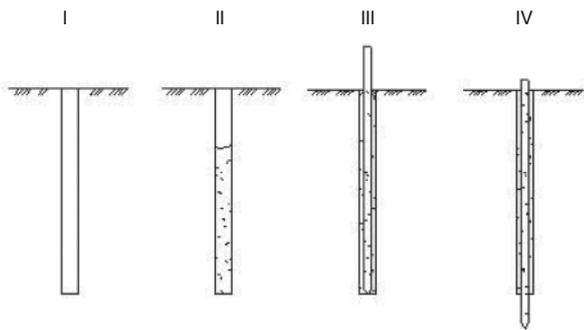


Рис. 2. Последовательность изготовления буропусковой сваи с уплотненным забоем

Буропусковые сваи с уплотненным забоем имеют следующие преимущества по сравнению с другими типами свай:

- увеличение в несколько раз несущей способности сваи за счет выполнения уплотненного забоя, в результате чего общее число свай уменьшается, так же как размеры монолитных железобетонных ростверков, устраиваемых по верху свай;
- на значительном технологическом промежутке свая изготавливается без применения ударных машин, вызывающих негативное шумовое и динамическое воздействие на окружающую застройку;
- снижение трудоемкости работ, выполняемых на строительной площадке за счет заводского изготовления сборных железобетонных свай;
- увеличение долговечности в связи с изготовлением сердечника сваи – стандартной железобетонной призматической сваи на заводах железобетонных изделий;
- определение несущей способности каждой сваи во время ее изготовления по скорости погружения пневмопробойником путем измерения отказа сваи;
- возможность применения такой технологии в стесненных условиях без дорог благодаря малогабаритным низкочастотным вибропогружателям-пневмопробойникам. Пневмопробойники [1] – машины ударного действия, предназначенные для прокладки коммуникаций бестран-



Рис. 3. Бурение лидерных скважин буровыми установками ЛБУ-50 и заполнение скважин раствором

шейным способом, а также для погружения в грунт стальных труб и коротких железобетонных свай (рис. 5).

Общая стоимость фундаментов, включая фундаментную плиту, составила около 18 млн р. Экономия по сравнению с вышеперечисленными типами фундаментов составила 8 млн и 42 млн р. соответственно.

Расчет плитно-свайного фундамента выполнен при помощи программного комплекса «Ли́ра». Проектно-вычислительный комплекс «Ли́ра» является интегрированной системой прочностного анализа и проектирования конструкций на основе метода конечных элементов и позволяет определить напряженно-деформированное состояние конструкций от статических и динамических воздействий. Модель свайного поля принималась на основе линейной зависимости осадок сваи от нагрузок. Расчетная нагрузка, вычисленная в соответствии с ГОСТ 5686–94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями», по скв. № 10 составила 500 кН, по скв. № 13 для основания из песка мелкого – 350 кН.

Сопряжение между свай и ростверком моделировалось в виде сжатой пружины с коэффициентом жесткости, равным отношению несущей способности сваи



Рис. 4. Погружение свай пневмопробойниками СО-166 в предварительно пробуренные скважины с раствором



Рис. 5. Работа пневмопробойника СО-166 вплотную к жилому зданию не вызвала его дополнительных деформаций

к ее расчетной осадке. Жесткость сваи длиной 4,36 м с учетом работы ее в грунтах основания составляет  $\xi=N/s=5000/0,03=166666$  кН/м; жесткость сваи длиной 3,14 м –  $\xi=N/s=3500/0,0175=200000$  кН/м.

В результате математического моделирования определили, что максимальная осадка ростверка равна 33 мм, а разность осадок в плите ростверка составляет 0,0019, что меньше допустимого значения 0,002.

Для подтверждения принятых расчетных параметров на площадке строительства были выполнены статические испытания несущей способности свай. Стенд для испытаний представлен на рис. 7.

По результатам испытаний расчетная нагрузка на сваю по скв. № 10 составила 542 кН, по скв. № 13 – 350 кН. Как показано на рис. 8, при испытаниях сваи не были доведены до срыва. Поэтому фактически сваи способны нести большие нагрузки, чем принятые в расчетной модели плитно-свайного фундамента.

В процессе устройства свай проводили буровые работы, и отметка заложения песчаных грунтов колебалась от 2,6 до 3,3 м. Благодаря постоянному авторскому надзору, добросовестному отношению мастеров и прорабов вовремя были приняты решения о корректировке длины свай. На участке с мелкими песками проект был пересмотрен в связи с малой несущей способностью свай и увеличено количество свай. Следует отдать должное заказчику ООО «Мортон РСО», который компенсировал дополнительные затраты на эти сваи. Таким образом, благодаря обратной связи между строителями и проек-

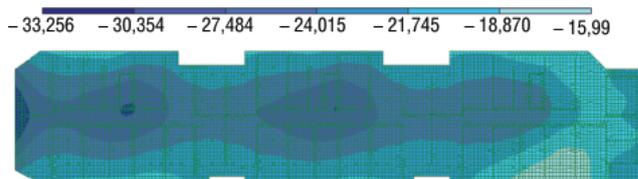


Рис. 6. Изополю осадок



Рис. 7. Испытательный стенд

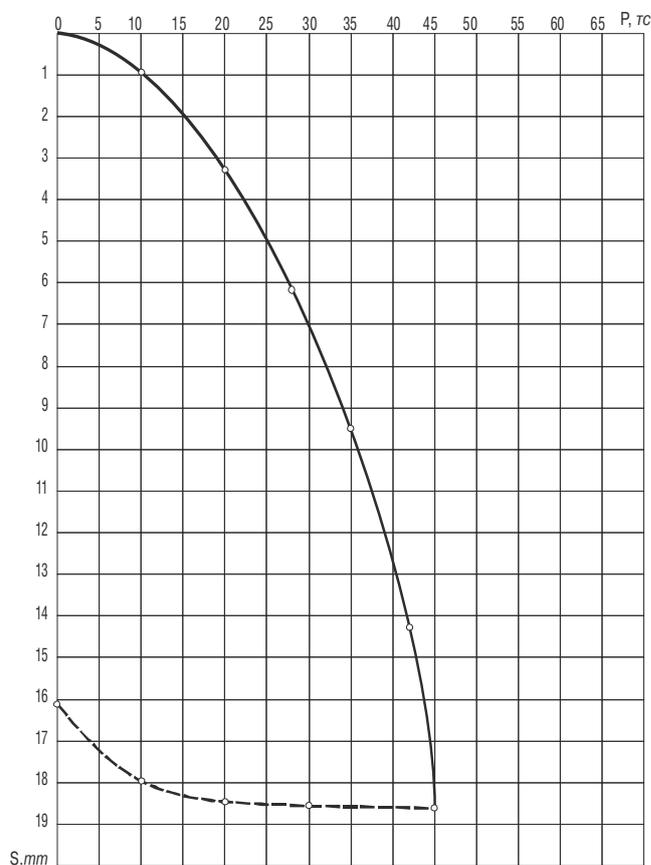
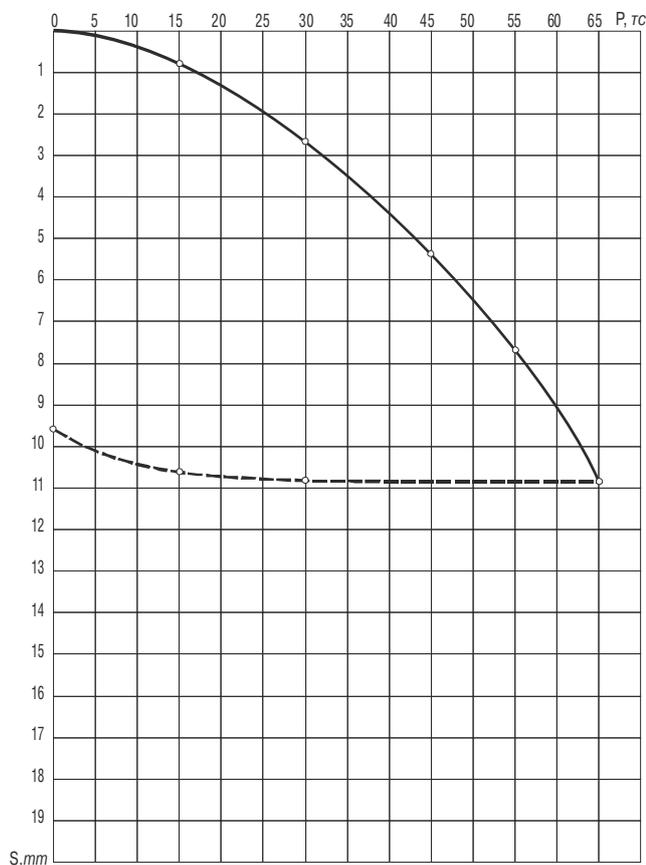


Рис. 8. Зависимость осадки от нагрузки  $S=f(p)$  свай: а – на песках средней крупности ИГЭ 5 по скв. № 10; б – на мелких песках ИГЭ 10 по скв. № 13

тировщиками не только не был допущен брак в работе, но и снижены затраты на устройство фундаментов на тех участках, где толщина слабых грунтов оказалась ближе к поверхности грунта.

В последнее время появился термин «интерактивное проектирование», который означает корректировку проекта по вновь открывшимся обстоятельствам в процессе возведения здания. Благодаря совместной работе изыскателей, проектировщиков, строителей и заказчика возможно в кратчайшие сроки с хорошим экономическим эффектом выполнить фундаменты в сложных грунтовых условиях.

На рис. 9 представлена бетонная подготовка с выпусками арматуры свай, приготовленная для возведения фундаментной плиты.

Таким образом, плитно-свайный фундамент на основе буроопускных свай с уплотненным забоем показал высокую эффективность в условиях слабых грунтов для восприятия расчетных нагрузок; расчетные зависимости нагрузка – осадка показали высокую сходимость с результатами статических испытаний свай в полевых условиях; устройство коротких буроопускных свай с уплотненным забоем эффективно использовать в условиях плотной городской застройки; моделирование совместной работы крупнопанельного здания и основания плитно-свайного фундамента приводит к экономичным и надежным проектам строительства при условии их проверки в результате статических испытаний свай; снижение стоимости строительства возможно на основе внедрения интерактивного метода проектирования, который предусматривает корректировку проекта по результатам исследований возведения части фундаментов.



Рис. 9. Основание фундаментной плиты крупнопанельного здания на сваях

#### Литература

1. Шишкин В.Я., Дорожкин А.П. «Несущая способность буроинъекционных свай с уплотненным забоем // Сб. науч. трудов НИИОСП им. Н.М. Герсеевича. М.: НИИОСП, 2009. Вып. 99. С. 133.



Общество с ограниченной ответственностью  
**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА**  
**ФУНДАМЕНТСТРОЙПРОЕКТ**

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ

Фирма и руководители – члены Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению, эксперты Мосгорэкспертизы  
Фирма имеет лицензию на осуществление деятельности по реставрации объектов культурного наследия (памятников истории и культуры)

**Москва, Привольная ул. д. 70**  
**Тел./факс: 8-495-411-90-91, 8-499-746-11-25, 8-499-746-11-23**  
**www.fsp-um.ru E-mail: 1702828@rambler.ru**

Реклама

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИРМЫ

- геодезические и геологические изыскания;
- обследование оснований, фундаментов и надземных конструкций зданий, испытания свай динамическими и статическими нагрузками;
- геотехнический мониторинг за сохранностью окружающей застройки;
- весь комплекс производства работ нулевого цикла;
- углубление подвалов с дальнейшим строительством подземных помещений;
- все виды свайных фундаментов из забивных, буронабивных и буроинъекционных свай;
- усиление фундаментов буроинъекционными сваями с уплотненным забоем;
- уплотнение основания щебеночными сваями с применением пневмопробойников;
- укрепление основания цементацией «микродур», силикатизацией и смолизацией;

- устройство щелевых фундаментов, ограждения подземных частей сооружений и грунтовых массивов по струйной технологии «jet grouting»



УДК 778.553.92

*Б.И. БУТЦЕВ, руководитель технического отдела  
Представительства АО «АЭРЭКО» в РФ (Москва)*

## Гигрорегулируемая вентиляция «АЭРЭКО» — инструмент комфорта и энергосбережения В ЖИЛЫХ ДОМАХ

*Показано наличие существенного противоречия между двумя основными направлениями современного жилищного строительства — энергосбережением и микроклиматом и комфортом в замкнутом помещении на примере домов с естественной вытяжкой и герметичными окнами со стеклопакетами. Проанализированы современные нормативные требования по энергосбережению и роль различных технологий в реализации этих требований. Показаны пути решения проблемы экономного вентилирования помещений в течение всего года с помощью технологии автоматической гигрорегулируемой вентиляции «по потребности».*

**Ключевые слова:** микроклимат, вентиляция, энергосбережение.

В современных жилых домах, построенных в соответствии с требованиями второго этапа по энергосбережению после 2000 г., потери тепла на подогрев вентиляционного воздуха составляют около 50% общих теплопотерь, и дальнейшее повышение энергоэффективности таких домов невозможно без принятия мер по их снижению.

Это находит отражение в различных документах и нормативах последнего времени.

В Приказе Минрегионразвития № 262 от 28 мая 2010 г. «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» в п. 14 содержатся Рекомендации по оборудованию энергоэффективных зданий, в том числе упомянуты устройства, «...оптимизирующие работу вентиляционных систем (воздухопропускные клапаны в окнах или стенах, автоматически обе-

спечивающие подачу наружного воздуха «по потребности», утилизаторы теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного, использование рециркуляции...).

В приказе есть два ключевых слова: «автоматически» и «по потребности». Первое подтверждает тот факт, что устройства с ручным управлением вряд ли могут обеспечить эффективное управление воздухообменом. Опыт показывает, что жильцы быстро теряют интерес к регулированию и оставляют устройства в среднем фиксированном положении или вообще закрывают, создавая проблемы с качеством воздуха.

Второе слово вытекает из рекомендаций СНиП 31-01–2003 «Здания жилые многоквартирные» и ТР АВОК 4–2004 по снижению воздухообмена во временно пустующих помещениях. Автоматическая индика-

ция присутствия людей с целью управления воздухообменом наиболее просто реализуется по влажности внутреннего воздуха, концентрации CO<sub>2</sub> и ИК-излучению от самих жильцов.

Кроме проблемы нерациональных потерь тепла на подогрев вентиляционного воздуха в современных многоэтажных жилых домах существует и проблема нарушений микроклимата и комфорта в жилых помещениях.

В последние годы в жилых домах в обязательном порядке используются герметичные окна со стеклопакетами с двумя-тремя контурами уплотнений, практически не имеющие «естественных неплотностей» (щелей), присутствовавших в старой деревянной «столярке» и служивших источником свежего воздуха. Резкое снижение притока внешнего воздуха приводит к духоте, плохому качеству воздуха, повышенной концентрации радона, углекислого газа, повышенной влажности, конденсату и плесени на ограждающих конструкциях. Надежды на обеспечение нормативного воздухообмена путем периодического проветривания не оправдываются из-за появляющегося сквозняка и увеличенного уровня шума при открытых створках.

Проблема недостаточного воздухообмена усугубляется еще и применяемой по старинке системой естественной вытяжки, рассчитанной на эффективную работу только в холодный период года, да еще и при открытых



Рис. 1. Оконный приточный клапан



Рис. 2. Автоматическая вытяжная решетка с датчиком ИК-излучения и гигрорегулированием



Рис. 3. Гибридный вентилятор на каналах естественной вытяжки

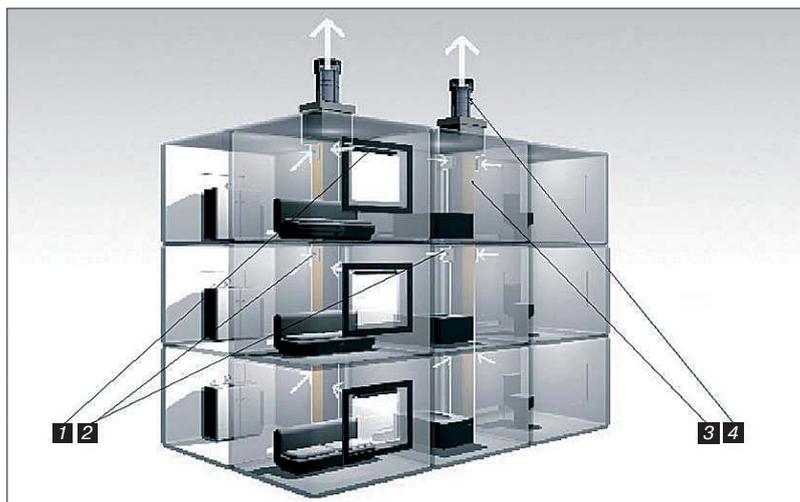


Рис. 4. Схема смешанной системы вентиляции жилого дома: 1 – приточные клапаны; 2 – вытяжные решетки; 3 – имеющиеся каналы естественной вытяжки; 4 – вентилятор

окнах. Летом естественная вытяжка практически неработоспособна.

Выходом из создавшейся ситуации может являться применение смешанной гибридно регулируемой системы вентиляции французской фирмы «АЭРЭКО».

Для снижения вентиляционных теплопотерь данная технология при реализации воздухообмена «по потребности» использует два типа управления – гибридное регулирование в приточных устройствах и гибридное регулирование + ИК-индикация жильцов в вытяжных решетках.

Для притока свежего воздуха применяются автоматические шумозащитные оконные и стеновые клапаны с управлением по влажности внутреннего воздуха. Оконные клапаны могут монтироваться как на стадии изготовления окон, так и в уже стоящие окна на объекте (рис. 1).

Для контроля за удалением отработанного воздуха из подсобных помещений применяются специальные вытяжные решетки с двойным управлением (рис. 2).

Для обеспечения воздухообмена в течение всего года применяются индивидуальные или центральные механические вентиляторы различной производительности на вытяжных каналах (рис. 3). Пример возможного применения технологии «АЭРЭКО» в доме серии П44Т/1-17 приведен в [1] (рис. 4).

В результате натурных испытаний и расчетов было показано, что такая «вентиляция по потребности» может сэкономить до 40% тепла, идущего на подогрев вентиляционного воздуха. Исследования, проведенные Институтом строительной физики Фраунгофера в Германии, показали, что по энергосбережению технология «АЭРЭКО»

эквивалентна рекуперации с 80% эффективностью, но дешевле в два раза. Важно, что эта технология в отличие от рекуперации применима и в старом жилом фонде в рамках программы капитального ремонта жилых домов.

В Приказе № 262 указаны уровни удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию по годам. Увеличение требований к энергосбережению в ближайшие годы можно проследить на примере жилых домов, гостиных и общежитий выше 12 этажей. Если до 2011 г. нормируемый базовый уровень удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию составлял 95 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, то для вновь возводимых зданий эту величину необходимо снизить на 15% с 2011 г., дополнительно на 15% – с 2016 г. и еще на 10% – с 2020 г., т. е. снизить до 81,66,5 и 57 кВт·ч/м<sup>2</sup> соответственно.

Если взять методику расчета из «Руководства АВОК-8-2007» для домов серии П-3/16, то показатель 95 кВт·ч/м<sup>2</sup> достигается при воздухообмене 3 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> жилой площади и сопротивлении теплопередаче стен и окон 3,15 и 0,56 м<sup>2</sup>·°С/Вт соответственно.

Оценки влияния различных каналов потери тепла на конечный результат показывают вклад различных технологий в решение задачи энергосбережения. Утепление окон до 1 м<sup>2</sup>·°С/Вт может снизить величину 95 кВт·ч/м<sup>2</sup> до 79 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Дополнительное утепление стен до сопротивления теплопередаче 5 м<sup>2</sup>·°С/Вт снижает расход до 70 кВт·ч/м<sup>2</sup>, т. е. уровень требований 2016–2020 гг. одним утеплением ограждающих конструкций не достичь.

В то же время даже при тех же стенах и окнах снижение воздухообмена «по потребности» на 40% даст уровень 62 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Причем каждый сэкономленный за счет воздухообмена 1 кВт·ч в несколько раз дешевле 1 кВт·ч, сэкономленного за счет утепления периметра здания.

При технически доступном в настоящее время переходе к окнам с сопротивлением теплопередаче 1 м<sup>2</sup>·°С/Вт в сочетании с вентиляцией «по потребности», которая достаточно просто может быть реализована как в новых, так и в старых жилых домах с сохранением требований к стенам на уровне 3,15 м<sup>2</sup>·°С/Вт, можно будет снизить удельный расход тепловой энергии с 95 до 46 кВт·ч/м<sup>2</sup> и выполнить требования Приказа № 262.

Рекомендация по использованию вентиляции «по потребности» содержится также и в проекте новой редакции СНиП 23–02 «Тепловая защита зданий». Так, в п. 10.4 отмечается, что «...присвоение класса энергетической эффективности жилых и общественных зданий «В» и выше производится только при условии включения в проект следующих обязательных энергосберегающих мероприятий: «...применение авторегулируемой вытяжной вентиляции с механическим побуждением и естественным притоком через вентиляционные клапаны в наружных ограждающих конструкциях».

#### Литература

1. Бобровицкий И.И., Шилкин Н.В. Гибридная вентиляция в многоквартирных жилых зданиях // АВОК. 2010. № 3. С. 21–22.

УДК 697.92

*В.С. БЕЛЯЕВ, канд. техн. наук, руководитель лаборатории теплового и воздушного режима зданий, окон и дверей, ОАО «ЦНИИЭП жилых и общественных зданий»; В.А. ЛОБАНОВ, заслуженный строитель РФ, руководитель испытательной лаборатории теплофизических и акустических измерений, НИИСФ РААСН; Т.А. АХМЯРОВ, главный специалист, ГУП МНИИТЭП (Москва)*

## Децентрализованная приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла

*Представлены результаты испытаний экспериментального образца вентилируемого окна, которые показывают возможность создания типового оконного блока при вентиляции без теплоотражающего экрана с сопротивлением теплопередаче более  $1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , при вентиляции с теплоотражающим экраном почти как у стен более  $2-3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Испытания проводились в диапазоне расхода воздуха  $15-31 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  остекления оконного блока. Решены основные вопросы по конструкциям вентилируемых окон. С дополнительной утилизацией тепла вентвыбросов будут уменьшены основные виды теплопотерь зданий. Определены принципы функционирования и создания такой вентиляции.*

**Ключевые слова:** наружные ограждающие конструкции зданий, энергоэффективные вентилируемые окна, теплообменники с обменом тепла и влаги, рекуперация трансмиссионного, радиационного и вентиляционного тепла, теплохладоаккумуляция.

Задача создания современной энергоэффективной системы вентиляции, обеспечивающей комфортный микроклимат в помещениях, очень актуальна для энергосберегающего домостроения. В настоящее время на нагрев поступающего свежего воздуха, идет 40 – 70% от затрат на отопление здания.

Существующая система с естественным побуждением приточно-вытяжной вентиляции жилых и общественных зданий типовых серий имеет проблемы, которые хорошо известны и фактически привычны для большинства жителей, испытывающих постоянный дискомфорт из-за некачественного воздушного режима помещений. Поэтому является перспективным разработать гибридную естественно-механическую систему вентиляции, когда основное побуждение для движения воздушных потоков будет создаваться разностью давлений с внутренней и внешней сторон наружных ограждений зданий, обусловленных ветром и скоростью изменения внешнего давления, а также действием дополнительных устройств, которые будут использовать вторичные энергоресурсы и нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

В основу работы по созданию децентрализованной приточно-вытяжной системы вентиляции на базе энергоэффективных вентилируемых окон и теплообменников (рис. 1) положена система «активного» энергосбережения для утилизации вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Используются методы рекуперации входящего тепла (трансмиссионного и радиационного) через наружные ограждения (1-й этап) и дополнительная утилизация низкопотенциального тепла вентиляционных выбросов в условиях существующей вентиляции и при использовании теплообменников с обменом тепла и влаги (2-й этап).

На 1-м этапе решается задача повышения уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций, а также повышения уровня комфортности микроклимата помещений

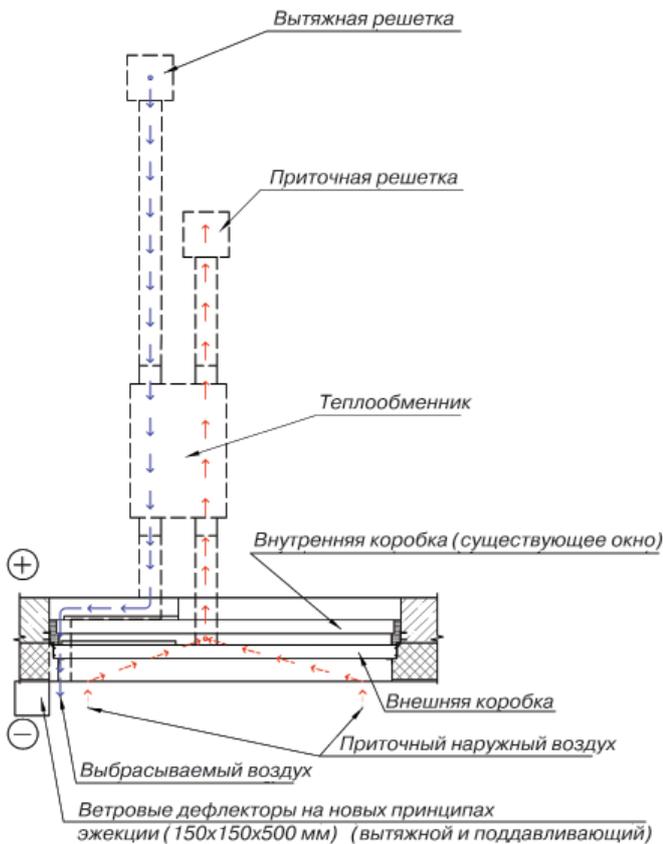
с кратностью воздухообмена не ниже нормируемого. В качестве способа повышения теплозащиты окон исследовали применение энергоэффективных вентилируемых окон, сочетающих в себе возможность вентиляции с высоким уровнем теплозащиты.

В результате работ [1–5], в ранее выполненных экспериментах ЦНИИЭП жилища, полученное значение условного сопротивления теплопередаче двухслойного вентилируемого окна с теплоотражающим экраном по выходящим тепловым потокам составило  $R = 2,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  при поперечно-диагональной вентиляции межстекольного пространства наружным воздухом.

Испытательной лабораторией теплофизических и акустических измерений НИИСФ РААСН совместно с ООО «Юниделл», ЦНИИЭП жилища и МНИИТЭП проведены теплотехнические испытания экспериментального образца энергоэффективного вентилируемого окна, в котором для повышения уровня теплозащиты применяется метод рекуперации теплового потока внутрь помещения. Тепло, уходящее ранее в атмосферу, возвращается в помещение с потоком входящего наружного воздуха, используемого для вентиляции [6].

Целью проведенных экспериментальных исследований являлась оценка уровня теплозащиты окна в зависимости от параметров совмещенного теплообмена, в условиях стационарного режима передачи тепла и массы воздуха. Оценивалось влияние параметров проходящего воздушного потока и типов теплоотражающих экранов на уровень теплозащиты энергоэффективного вентилируемого окна (ЭВО).

Общая схема устройства и принцип работы вентилируемого окна представлены на рис. 2. В рамных элементах слёв остеклений выполняются специальные отверстия или щели для регулирования проходящего воздушного потока. Во внешнем воздушном промежутке располагается тепло-



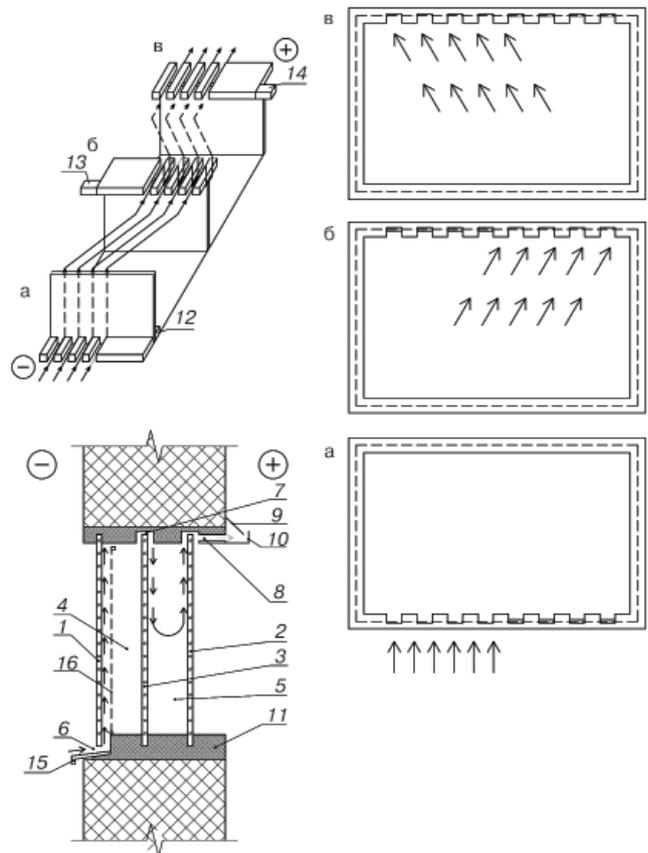
**Рис. 1.** Децентрализованная приточно-вытяжная система вентиляции на базе энергоэффективных вентилируемых окон и теплообменников. Планируемая экономия энергии на отопление здания 50–60%. Отопление – центральное и тепловые насосы

отражающий экран. Теплоотражающий экран предназначен для отражения радиационной составляющей выходящего теплового потока, может быть выполнен в виде жалюзи известной конструкции, например из алюминия, а также теплоотражающего покрытия на слое остекления или пленке.

Предлагаемая система активного энергосбережения в ЭВО состоит в особой организации условий поступления и прохождения воздуха через конструкцию. Холодный наружный воздух входит вначале во внешний воздушный промежуток между наружным остеклением и теплоотражающим экраном, максимально охлаждая все поверхности и слои, которые могут передавать тепло в атмосферу. Затем воздушный поток посредством поперечно-продольной инфильтрации диагонального типа последовательно проходит преимущественно по диагонали остальные воздушные промежутки, нагреваясь теплом, поступающим из помещения. В результате резко снижаются потери трансмиссионного и радиационного тепла в атмосферу. Тепло возвращается в помещение с поступающим наружным воздухом. При этом существенно снижаются затраты тепла на нагрев до комфортной температуры поступающего в помещение необходимого нормируемого количества воздуха и в конечном итоге затраты на отопление помещения.

В качестве экспериментального образца энергоэффективного вентилируемого окна была разработана и изготовлена сборная конструкция одностворчатого деревянного окна с трехслойным листовым остеклением (рис. 3).

Для удобства измерений разработанная конструкция экспериментального образца оконного блока имеет все



**Рис. 2.** Схема вентилируемого окна с направлением движения наружного воздуха: 1 – внешнее остекление; 2 – внутреннее остекление; 3 – промежуточное остекление; 4 – наружное межстекольное пространство; 5 – внутреннее межстекольное пространство; 6 – входные отверстия; 7 – вентиляционные отверстия; 8 – выходные отверстия; 9 – обратный клапан; 10 – козырек; 11 – оконная коробка; 12 – регулирующие устройства; 13, 14 – регулирующие устройства; 15 – отлив; 16 – теплоотражающий экран (жалюзи); → направление движения наружного воздуха.

створчатые элементы, открывающиеся внутрь или наружу помещения. Створчатые элементы выполнены изнутри спаренными, снаружи установлена одинарная рама на отnose 98 мм. В межрамном пространстве предусмотрена возможность установки сменных регулируемых теплоотражающих экранов. Остекление рам энергоэффективного вентилируемого окна выполнено с устройством щелей 18 мм во всех створках. У рамы со стороны холодной части щель находится в нижней части, а у спаренных рам в верхней части. Изнутри окна ширина щелей регулировалась заслонками или соплами. С двух сторон окна щели герметично закрыты стандартным вентиляционным коробом из поливинилхлорида сечением 55×110 мм. У каждого короба на одном торце стоит воздухопроницаемая пробка, на противоположном торце имеется возможность для подключения расходамера и канальных радиальных вентиляторов. В экспериментах использовались вентиляторы малой мощности 9–14 Вт (100 ВКО ВЕНТС). Вентиляторы моделировали ветровую нагрузку и вытяжную тягу системы вентиляции в здании.

Испытания оконного блока проведены в модернизированной климатической камере ЭК-10 НИИСФ РААСН, позволявшей моделировать процесс совмещенного теплообмена посредством одновременного создания перепада температуры и давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях экспериментального образца.

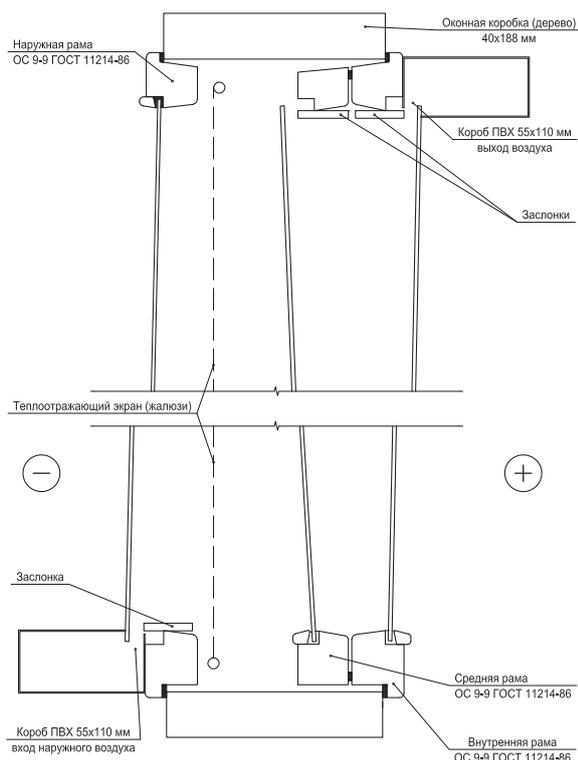


Рис. 3. Схема экспериментального образца ЭВО

Измерения сопротивления теплопередаче проведены по ГОСТ 26602.1–99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче». Температура при испытаниях составляла в холодном отсеке климатической камеры  $-28^{\circ}\text{C}$  и в теплом отсеке климатической камеры  $+19^{\circ}\text{C}$ . Датчики температуры и теплового потока размещались на поверхностях остекления оконного блока и в воздушном пространстве по вертикальной и горизонтальной осям в центрах однородных температурных зон. Для получения более полной информации о теплопередаче в

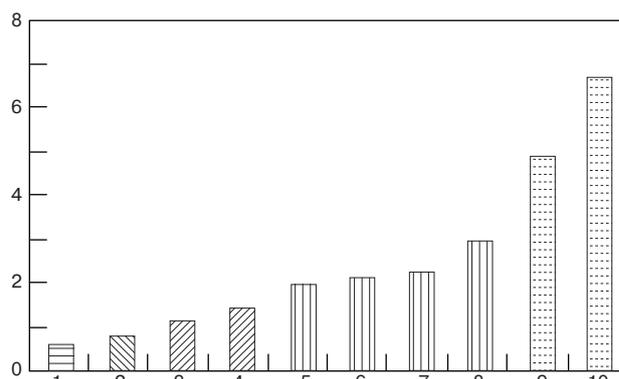


Рис. 4. Сопротивление теплопередаче  $R$  светопрозрачной части при различных вариантах исполнения оконного блока и параметров экспериментальных исследований

ЭВО дополнительно устанавливались датчики температуры внутри конструкции и датчики на наружной поверхности остекления оконного блока, откалиброванные для проведения измерений в зоне отрицательной температуры. В последующих расчетах использовались результаты измерений в областях оконного блока, свободных от влияния краевых эффектов. Результаты измерений в области краевых эффектов использовались при анализе процессов в целом.

Для измерения расхода воздуха через ЭВО использовались расходомеры с диаметром входного канала 100 мм. Расходомер размещался на выходе из ЭВО в теплом отделении климатической камеры.

Для определения общего характера движения воздушного потока устанавливались датчики визуализации потока по 1 шт на площади  $0,07 \times 0,01$  м. Направление воздушных потоков корректировалось соплами, установленными на щелях, и вентиляторами, установленными на притоке или вытяжке воздушного потока.

Результаты испытаний экспериментального образца энергоэффективного вентилируемого окна сведены в таблицу и представлены на гистограмме (рис. 4).

#### Варианты исполнения экспериментального образца оконного блока и основные параметры исследований

Наличие теплоотражающего экрана	Наличие вентилятора	Приток воздуха, $\text{м}^3/\text{час}$	Температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Сопротивление теплопередаче оконного блока, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$	Примечание
Нет	Нет	0	Нет притока	0,6	Вентиляции нет
Жалюзи из алюмин. фольги	Нет	0	Нет притока	0,87	Вентиляции нет
Нет	На притоке	22	-6,6	1,16	Принудительный приток воздуха
Нет	На притоке	20,5	-8,9	1,38	Принудительный приток воздуха
Жалюзи с гориз. алюмин. ламелями	На притоке и на вытяжке	30,8	-11,3	1,96	Принудительный приток и вытяжка воздуха
Жалюзи с гориз. алюмин. ламелями	На вытяжке	16,3	-1,2	2,1	Принудительная вытяжка воздуха
Жалюзи с гориз. алюмин. ламелями	На притоке	19,1	-5,5	2,25	Принудительный приток воздуха
Жалюзи с гориз. алюмин. ламелями	На вытяжке	19,7	-4,4	2,92	Принудительная вытяжка воздуха
Жалюзи из алюмин. фольги	На притоке	22	-7	4,9	Принудительный приток воздуха
Жалюзи из алюмин. фольги	На притоке	20,6	-6,8	6,7	Принудительный приток воздуха, оптимизировано направление потока



Рис. 5.



Рис. 6.



Рис. 7.

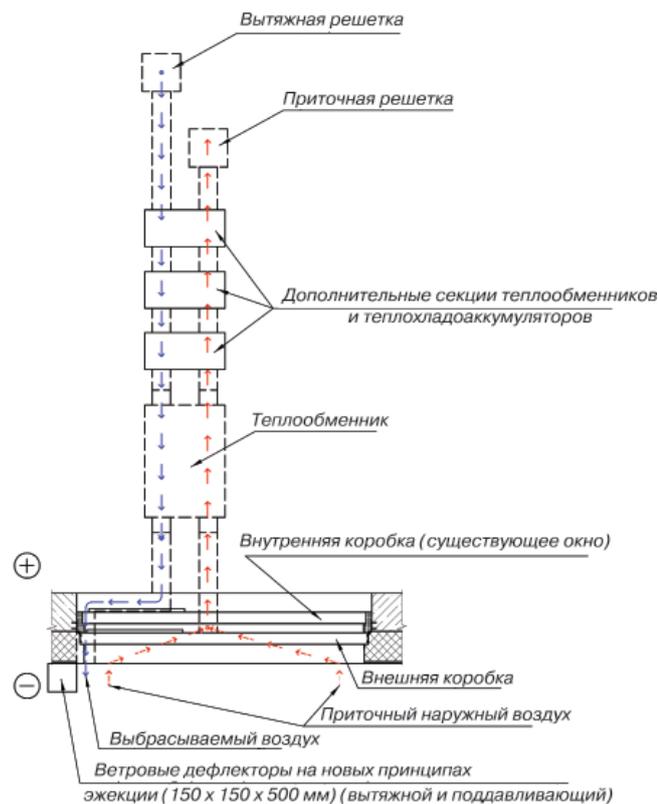


Рис. 8. Децентрализованная приточно-вытяжная система вентиляции на базе энергоэффективных вентилируемых ограждающих конструкций (ЭВОК) зданий, теплообменников и теплохладоаккумуляторов. Полное самообеспечение здания по энергии. Отопление — тепловые насосы, солнечная энергия (их аккумуляция). Электроэнергия — ветровая, солнечная (их аккумуляция).

Испытания проводились в пять этапов (результаты испытаний по каждому этапу выделены различной штриховкой на гистограмме):

- на 1-м этапе исследовался оконный блок с тройным остеклением без вентиляции оконного блока наружным воздухом (позиция 1) (рис. 5);
- на 2-м этапе добавлялся теплоотражающий экран (позиция 2);
- на 3-м этапе подключалась вентиляция наружным воздухом через оконный блок без теплоотражающего экрана (позиции 3, 4);
- на 4-м этапе с теплоотражающим экраном в виде стандартных промышленных жалюзи с горизонтальными алюминиевыми ламелями белого цвета (рис. 6) исследовалось влияние вентиляции наружным воздухом при вариации параметров воздушного потока (позиции 5, 6, 7, 8);
- на 5-м этапе (позиции 9, 10) использовался теплоотражающий экран в виде рулло-жалюзи из полированной

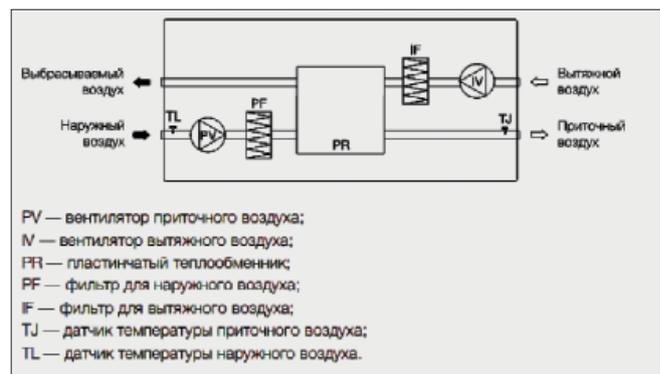


Рис. 9. Принципиальная схема теплообменника мембранного типа (обмен тепла и влаги)

алюминиевой фольги (рис. 7), который более эффективно отражал тепловое излучение и более эффективно разделял наружное межстекольное пространство на две части. При опускании рулло-жалюзи между деревянной оконной коробкой и экраном сохранялись щели, по 20 мм сверху и снизу и 10 мм по бокам.

Проведенные эксперименты показали принципиальную возможность создания светопрозрачных ограждающих конструкций зданий, использующих вторичные энергоресурсы методом рекуперации трансмиссионного и радиационного тепла при поступлении необходимого объема наружного воздуха. Тепло, теряемое ранее, возвращается в помещение с поступающим наружным воздухом.

По результатам теплотехнических испытаний экспериментального образца энергоэффективного вентилируемого окна установлено, что предлагаемый способ вентиляции конструкции наружным воздухом повышает уровень теплозащиты стандартного окна с трехслойным остеклением в 2,3 раза до 1,38 м<sup>2</sup>·°С /Вт. Основная часть тепла возвращается назад в помещение с входящим наружным воздухом. Наружный воздух с температурой -28°С в результате прохождения через ЭВО прогревался до температуры -1,2– -4,4 °С при входе в помещение. Расход воздуха 15–22 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> остекления оконного блока соответствует комфортному уровню воздухообмена.

Установлено, что дополнительное наличие теплоотражающего экрана в наружном вентилируемом межстекольном пространстве повышает уровень теплозащиты до 2,92–6,7 м<sup>2</sup>·°С /Вт в зависимости от типа экрана. На уровень теплозащиты ЭВО оказывает влияние наличие, местоположение, тип и покрытие теплоотражающего экрана. В зависимости от параметров экрана увеличение уровня теплозащиты изменяется более чем в два раза.

Приведенные данные получены на основании измерений по тепломерам, установленным на наружной поверхно-

сти остекления оконного блока. Предлагаемые технические решения могут быть реализованы с большинством оконных профилей и светопрозрачных конструкций, изготовленных современным индустриальным способом.

Данный метод может стать одним из вариантов решения проблемы уменьшения теплопотерь через ограждающие конструкции зданий.

При дальнейшем совершенствовании системы на 2-м этаже, с утилизацией тепла вентиляционных выбросов и использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии, может быть достигнут повышенный тепловой эффект.

Ведутся исследования по разработке децентрализованной приточно-вытяжной системы вентиляции на базе энергоэффективных ограждающих конструкций зданий, теплообменников и теплохладоаккумуляторов (рис. 8). Принцип работы системы является аналогичным рассмотренной выше, но дополняется составными частями, которые позволяют функционировать системе с большей энергоэффективностью. Система выполняет:

- рекуперацию вторичных энергоресурсов посредством возврата и утилизации тепла, ранее уходящего в атмосферу, с вентиляционными выбросами и через ограждающие конструкции зданий;
- использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для вентиляции и теплоснабжения;
- использование аккумуляции тепла и холода в зимний, летний и переходный периоды;
- функционирование в различных режимах при изменении внешних условий и требований к выходным параметрам системы;
- обеспечение современного уровня удобства эксплуатации и обслуживания системы;
- обеспечение комфортности микроклимата помещений с повышенным уровнем воздухообмена и звукоизоляции помещений, которые регулируются в ручном и автоматическом режимах в широком диапазоне.

В качестве основных составных частей децентрализованной приточно-вытяжной системы вентиляции на базе энергоэффективных ограждающих конструкций зданий, теплообменников и теплохладоаккумуляторов рассматриваются:

1. Энергоэффективные вентилируемые ограждающие конструкции (ЭВОК), состоящие из нескольких слоев воздухопроницаемых материалов с воздушными прослойками. ЭВОК в условиях быстропеременной внешней среды должны функционировать в обе стороны по направлению неравных воздушных потоков как теплообменники-рекуператоры с регулировкой параметров, в ручном и автоматическом режимах. ЭВОК утилизируют трансмиссионное тепло, радиационное тепло и тепло вентиляционных выбросов.
2. Вентиляционные средства (ВС), в которые включены:
  - а) малогабаритные воздуховоздушные теплообменники, которые могут быть автономными, а также функционирующими совместно с ЭВОК (как доводчики), и встраиваться в строительные конструкции;
  - б) высокоэффективные воздушные дефлекторы [7], работающие в основном от энергии ветра и других возобновляемых источников энергии, а также мало-мощных вентиляторов, на новых принципах эжекции [8, 9], для увеличения тяги воздуха в несколько раз, на входе, выходе и внутри систем могут располагаться снаружи и внутри ограждающих конструкций;

- в) каналные системы для входа и вытяжки воздуха, разводки внутри помещений, которые могут располагаться внутри и снаружи наружных ограждений, перекрытий, внутренних перегородок, полов, подвесных потолков и т. д., работающие в режиме обмена тепла, влаги, и режиме аккумуляции тепла и холода;
  - г) вентиляторы, которые применяются в основном для вытяжки воздуха и обеспечивают постоянную необходимую тягу воздушных потоков в отсутствие достаточного естественного побуждения.
3. Система контроля с необходимыми датчиками в воздушных промежутках (температуры, влажности, тепловых потоков, аэродинамических характеристик и т. д.), регистрацией с обработкой адресных сигналов, обработкой состояния внешней среды, метеопрогнозов и т. п.
  4. Система управления модулями и составными частями системы, отоплением, теплохладоаккумуляторами, тепловыми насосами, электрическими двигателями и приборами, др. системами, а также изменениями режимов и учетом затрат энергоресурсов (контроллеры и компьютеры с необходимым программным обеспечением). В заключении следует отметить, что рассмотренные системы рекуперации тепла и вентиляции можно отнести к развитию одной общей системы «активного» энергосбережения, которая имеет единую базовую основу – на начальном этапе осуществляется рекуперация теплового потока через наружные ограждающие конструкции (окна и стены). Затем, система «активного» энергосбережения последовательно, согласованно, по этапам должна становиться более эффективной, включая в себя современные достижения по использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов, технологиям, диагностике, автоматике, управлению и т. д.

#### Список литературы

1. *Беляев В.С.* Оконный блок. А. с. № 1350313 РФ. Оpubл. 30.11.87. Б.И. №41.
2. *Беляев В.С., Борисова Н.В.* Теория теплового эффекта вентилируемых ограждений. В сб. «Экономия топливно-энергетических и материальных ресурсов». М.: ЦНИИЭП жилища, 1985. С. 101–110.
3. Рекомендации по применению наружных ограждений, утилизирующих тепло. М.: ЦНИИЭП жилища, 1990. 47 с.
4. *Беляев В.С., Хохлова Л.П.* Проектирование энергоэкономичных и энергоэффективных зданий. М.: Высшая школа, 1992. 225 с.
5. *Беляев В.С., Кемпер Ф.М.* Теплопередача в элементах конструкций зданий с учетом многомерной фильтрации воздуха. В сб. «Эксплуатационные свойства зданий». М.: ЦНИИЭП жилища. 1988. С. 5–25.
6. *Ахмяров Т.А.* Вентилируемое окно. Патент на изобретение № 2295622. 2007. РФ Оpubл. 20.03.2007 Б.И. №8
7. *Аркадов Ю.К.* Новые газовые эжекторы и эжекционные процессы. М.:Изд. физико-математической литературы, 2001. 336 с.
8. *Аркадов Ю.К., Батура Н.И.* Эжекционный способ создания тяги в вентиляционных и дымовых трубах с использованием энергии ветра. Заявка на патент РФ № 2010145485 от 10.11.2010.
9. *Аркадов Ю.К., Батура Н.И.* Дефлектор ветра для вентиляционных и дымовых труб. Заявка на патент РФ № 2010145486 от 10.11.2010.

УДК 624:303.425.4

*А. П. БАЙДЮК, канд. техн. наук, Южно-Российский государственный  
технический университет (г. Новочеркасск, Ростовская обл.);  
Л. В. БОЛЬШЕРОТОВА, канд. техн. наук, Московский государственный университет  
природообустройства, А. Л. БОЛЬШЕРОТОВ, канд. техн. наук,  
Московский государственный строительный университет*

## Проблемы экологической безопасности в строительстве

*Экологические проблемы – побочный продукт развития человеческого общества. Исследование закономерностей развития отношений общества и природы, философское осмысление этих закономерностей позволяет решать современные проблемы и обеспечивать экологическую безопасность в будущем. Этим целям служат метод оценки техногенного воздействия на окружающую среду – детерминированная «планетарная модель».*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность в строительстве, техногенные факторы, экологическое равновесие, детерминированная «планетарная модель», экологический паспорт.

Проблемы экологической безопасности в настоящее время являются не только вопросом сохранения природной среды, но и вопросом сохранения человеческой цивилизации, созданной самим же человеком.

В настоящее время величину экологического дисбаланса в различных местах проживания людей можно оценить, сравнив территории, покрытые лесными массивами, и территории с вырубленным лесом под сельскохозяйственные угодья, города, поселения, дороги, заводы и пр.

В наиболее развитых странах, в местах компактного проживания людей площади лесных массивов сведены к минимуму и служат часто лишь декоративным оформлением урбанистического пейзажа.

Но несмотря на понимание проблемы, на тяжелые и необратимые последствия нарушения экологического равновесия, наступление человека на природу не остановилось. Более того, к известным с древности факторам воздействия на природу, назовем их естественными, преобразующими, завоевывающими природу, добавились искусственные – техногенные. Техногенные факторы можно разделить на две группы: загрязняющие окружающую человека среду; воздействующие на человека и окружающую среду.

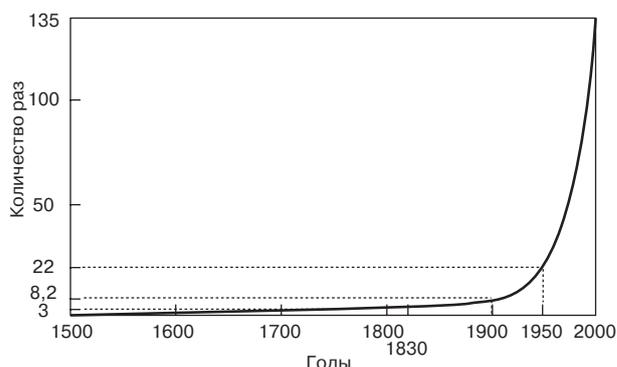
Техногенные факторы являются побочным негативным продуктом индустриализации, технического совершенства промышленного производства. Они принципиально отличаются от естественных. Если естественные факторы породил только человек, воздействовал ими на природу, но сам оставался жив и здоров, то техногенные факторы порождаются современным способом существования цивилизации и поражают и природную среду и самого человека.

Сто с небольшим лет действия техногенных факторов нанесли ущерба человеку и природе больше, чем тысячи лет действия естественных факторов. На рис. 1 приведена оценка воздействия на окружающую среду за последние 500 лет.

Но человечество не остановится в своем развитии, и техногенное давление на человека и окружающую среду будет увеличиваться и дальше.

Значительный вклад в усиление техногенного давления вносит строительная отрасль – базовый элемент индустриализации, которая в настоящее время является основным инструментом преобразования окружающей человека среды, основным инструментом воздействия на природу. Строительная отрасль стоит первой в цепочке жизненного цикла элемента, воздействующего на окружающую среду (под понятием «элемент» имеется в виду любой объект движимого и недвижимого материального имущества, появившегося в результате строительства).

На этапе строительства, который в зависимости от величины и сложности объекта может продолжаться от незначительного количества времени до десятилетий, происходит взаимодействие окружающей среды и элемента в качестве строительного объекта. Причем строительная составляющая жизненного цикла элемента не заканчивается подписанием акта приемки-сдачи объекта (элемента) в эксплуатацию. Для поддержания объекта в рабочем и безопасном состоянии необходимо регулярно с установленной периодичностью проводить косметические, планово-предупредительные, капитальные ремонты, реконструкции, модернизации и, в конце концов, при завершении жизненного цикла объекта задача строителей – ликвидировать объект.



**Рис. 1.** Динамика изменения техногенной нагрузки на окружающую среду с 1500 г. до настоящего времени



Рис. 2. Храм Христа Спасителя (1883 г.) и его разрушение (1935 г.)



Рис. 3. Современный вид храма Христа Спасителя (2009 г.)

На каждом этапе жизненного цикла объекта, где проводятся строительные работы, помимо существующих техногенных факторов загрязнения и воздействия на окружающую среду от деятельности объекта добавляются дополнительные факторы загрязнения и воздействия от производства строительных работ.

Следует заметить, что воздействие в отличие от загрязнения может быть не только отрицательным, но и положительным. Одно и то же воздействие в разных политических, социальных условиях может иметь и положительное и отрицательное значение. Причем степень эмоционального воздействия может играть решающее значение в судьбе объекта строительства. В качестве примера можно привести историю строительства храма Христа Спасителя (рис. 2, 3).

Он строился как памятник героям Отечественной войны 1812 г. и имел крайне важное эмоциональное воздействие на патриотические чувства российских граждан в XIX в. Затем уже в 1930-х гг. храм уничтожили как символ воздействия на религиозное самосознание общества тех лет, и общество в основной массе не возмутило уничтожение святыни XIX в. Но уже в 1995 г. в новых социальных условиях строительство нового храма Христа Спасителя было воспринято как знак покаяния и православного мира. Оба события – снос храма и его восстановление произошли при жизни одного поколения, и это поколение приняло и то и другое.

В связи с этим крайне важно при оценке воздействия на окружающую среду того или иного явления, объекта в первую очередь рассмотреть общие закономерности развития и взаимодействия основных элементов среды обитания человека – общества и природы.

Кроме того, философское осмысление и разработка общих принципов и подходов к оценке взаимодействия элемента и всей среды обитания в целом позволят более точно прогнозировать последствия этих взаимодействий.

В качестве основной гипотезы можно выдвинуть следующие утверждения:

- любой самый малый элемент окружающей среды оказывает воздействие на всю среду и должен учитываться при оценке экологической безопасности того или иного процесса, явления, материального объекта;
- закономерности развития общества воздействуют на закономерности развития взаимоотношений общества и природы.

Для обеспечения всесторонней комплексной оценки воздействия процесса, явления, материального объекта на окружающую среду применим метод такой оценки – детерминированная «планетарная модель» [1], который используется при экологической экспертизе объектов недвижимости на стадиях жизненного цикла объекта от начала строительства, точнее от момента возникновения идей строительства до ликвидации объекта.

«Планетарная модель» позволяет учесть воздействие каждого фактора объекта воздействия на окружающую среду в том месте и в то время, где и когда это влияние имеет место.

Например, рассматривая проблему утилизации бытовых отходов какого-то объекта жилищно-коммунального комплекса, учитывается помимо количества бытовых отходов от объекта ЖКК место их утилизации, время утилизации и количество загрязнений и воздействий, их численное значение, одновременные и отдаленные последствия загрязнения соответствующего элемента окружающей среды – почвы, атмосферы, водных объектов, недр и т. д.

Для комплексной оценки воздействия элемента на окружающую среду методом детерминированной «планетарной модели» необходима методика оценки каждого фактора загрязнения или воздействия в пространстве и во времени, а также методика и математическая модель комплексной оценки качества окружающей среды в данное время в данном месте по единому показателю (в баллах или процентах). Оценивая экологическую безопасность объекта строительства помимо действующих на период строительства факторов загрязнения и воздействия на окружающую среду, необходимо предусмотреть организационные, технические, технологические, управленческие и пр. решения, обеспечивающие нанесение наименьшего экологического ущерба от данного объекта на других стадиях жизненного цикла (эксплуатация, реконструкция, модернизация, ликвидация, продажа и т. д.) в будущем [2].

Каждое организационное, техническое, технологическое, управленческое и пр. решение должно предусматривать минимизацию негативных последствий для окружающей среды. К примеру, принятый когда-то экономичный вариант строительства в городах высоковольтных линий ЛЭП-500 не предусмотрел отдаленных последствий для здоровья людей от электромагнитного излучения проводов. Длительное проживание вблизи таких линий приводит к онкологическим заболеваниям. Существенный вред наносит здоровью людей применение строительных материалов на основе формальдегидных смол. Органолептически запах формальдегида может не ощущаться, но вред здоровью от постоянного контакта с такими материалами существенный.

Весьма наглядно иллюстрирует проблему экологической безопасности застройка в 1980-х гг. района Лианозово в Москве. Этот район отличался тем, что на его территории сохранились вековые дубовые и липовые рощи. Возраст отдельных деревьев превышал 400 лет. Дубы были знаком рода Олсу-

фьевых и бережно сохранялись веками. Принятое в 1970-х гг. решение о застройке этого лесного массива жилыми домами предусматривало инвентаризацию и сохранение каждого дерева, но в то же время велась прокладка подземных коммуникаций в проходных коллекторах на глубине до 7 м и спуск большого пруда. Дубы и липы при застройке сохранили, но в течение нескольких лет практически все вековые деревья засохли. Проектировщики не учли, что при разрытии котлованов и особенно при прокладке коммуникаций, да еще при спуске пруда, который обеспечивал определенный уровень грунтовых вод, меняется гидрогеологический режим. В итоге уровень грунтовых вод понизился, корни старых деревьев не смогли быстро развиваться, деревья засохли.

Данный пример показывает, что принятые технические решения должны обеспечивать экологическую безопасность как в момент строительства, так и на длительную перспективу.

В качестве положительного примера экологической безопасности в строительстве можно привести техническое решение по строительству объектов в условиях вечной мерзлоты в тундре и за Полярным кругом.

Например, в Якутске, Республика Саха (Якутия), большинство зданий и коммуникаций построено на сваях. Такое техническое решение приводит к удорожанию строительства, особенно коммуникаций, но обеспечивает сохранение вечной мерзлоты, предупреждает образование болот в городе, сохраняет экологическое равновесие.

Учитывая важность вопросов экологической безопасности в строительстве, актуально стоит вопрос о разработке

экологических карт строительных процессов и технологий, разработке рекомендаций по экологической безопасности для проектировщиков и строителей, разработке стандартов экологической безопасности в строительстве, экологических паспортов.

Экологические паспорта как отдельных территорий, так и объектов строительства нужны для отражения воздействия данного объекта на окружающую среду по каждому фактору в течение жизненного цикла. Сумма данных экологических паспортов объектов на одной территории позволяет построить многомерную модель экологического фона территории и обеспечить контроль изменения экологического фона при строительстве нового объекта или изменения экологической ситуации, например при увеличении количества автомобилей у населения, как случилось в Москве за последние два десятилетия.

Комплекс вышеперечисленных мероприятий позволяет контролировать техногенную нагрузку на природу, человека и окружающую среду.

#### Список литературы

1. *Большеротов А.Л.* Экологическая парадигма – детерминированная «планетарная модель» // Жилищное строительство. 2011. № 2. С. 18–21.
2. *Теличенко В.И., Большеротов А.Л.* Комплексная система экологической безопасности строительства // Жилищное строительство. 2010. № 12. С. 2–5.



## Национальный исследовательский университет – Московский Государственный Строительный Университет



проводит работы и научные исследования по **комплексной экологической безопасности** территорий и отдельных строительных объектов на базе современного высокоточного оборудования – **мобильной экологической лаборатории** анализа атмосферы, воды и почвы:

- оперативный контроль загрязнения воздуха промышленными выбросами, автомобильным транспортом и др. источниками;
- контроль загрязнения акватории водных объектов, подземных и грунтовых вод;
- оперативный анализ воды;
- анализ загрязнения почвенного покрова;
- оперативная оценка воздействия на окружающую среду различных физических факторов: теплового загрязнения, радиации, шума, излучений и т. д.

Для нового жилищного, рекреационного строительства и развития туризма:

- разработка и создание экологического паспорта территорий;
- выявление и сертификация эталонных экологических территорий;
- оценка степени концентрации строительства (недвижимости) урбанизированных территорий.

E-mail: [stae@mgsu.ru](mailto:stae@mgsu.ru) Тел. (499) 183 25 83; (499) 188 05 03  
Москва, Ярославское шоссе, 26

Реклама