

А.Н. ДАВИДЮК, д-р техн. наук, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва),
Г.В. НЕСВЕТАЕВ, д-р техн. наук, Ростовский государственный строительный университет

Крупнопанельное домостроение – важный резерв для решения жилищной проблемы в России

В России жилищный вопрос продолжает оставаться острой социальной проблемой. Жилищный фонд России оценивается примерно в 3,2 млрд м², или примерно 22 м² на душу населения, распределенных крайне неравномерно. В то же время этот показатель составляет 74 м² в Норвегии, 70 – в США, 50 – в Германии, 43 – во Франции, 28 – в Чехии, 27 – в Китае. Примерно 100 млн м² (около 3%) от общего жилого фонда составляет аварийное и ветхое жилье [1]. В последние несколько лет, включая годы экономического кризиса, существенно замедлились наметившиеся позитивные изменения жилищной проблемы. Вновь стала увеличиваться доля ветхого и аварийного жилого фонда. Его прирост в 2010 г. составил 20,5 млн м² [2]. После некоторого подъема в 2010 г. темпы роста объемов строительства жилья вновь снизились. В 2012 г. введено 65,2 млн м², что всего на 4,7% больше, чем в 2011 г., когда рост ввода жилья составил 106,6% по сравнению в 2010 г. [3].

По разным оценкам, до 70% россиян нуждаются в улучшении жилищных условий, в связи с чем, например, в планах правительства Ростовской области к 2020 г. намечается довести уровень обеспеченности жильем до 31 м²/чел, ввод жилья довести до 1,27 м²/(чел·год). Очевидно, что в такой ситуации вопрос о резком увеличении строительства реально доступного жилья является актуальнейшей задачей. В связи с этим особую важность приобретают задачи применения рациональных конструктивных схем жилых зданий массовой застройки в секторе социального жилья, поскольку коммерческое жилье сегодня доступно примерно для 10–18% населения.

Государственная программа РФ «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан России» ориентирует на развитие сегмента социального жилья стоимостью до 30 тыс. р./м². Рассматривается вопрос строительства жилья для социального найма себестоимостью до 24 тыс. р./м². Такие показатели реальны только при использовании технологии крупнопанельного домостроения. Однако крупнопанельные здания строятся только юридическими лицами. В 2008 г. в Ростовской области доля возведенных многоквартирных домов всех конструктивных схем составила около 37%. При строительстве зданий юридическими лицами предпочтение отдается 9–10-этажным (44,2%). Таким образом, сама жизнь определяет тип социального жилья – панельные 9–10-этажные здания.

Созданная в 1950–1970-е гг. мощная база индустриального домостроения (около 400 домостроительных комбинатов) в период разрушительных для строительного комплекса социально-экономических преобразований сократилась вдвое. Работающие в настоящее время около 200 заводов КПД общей годовой производственной мощностью 35–40 млн м² жилья загружены на 20–30% мощности. Часть этих заводов модернизировано, оснащено современным импортным оборудованием и производят новые серии домов, часть находится в стадии модернизации, однако большинство домостроительных комбинатов все еще работают на устаревшем

оборудовании. При реконструкции и техническом перевооружении существующей базы домостроения с внедрением современной гибкой технологии можно увеличить мощность домостроительной базы на 25–35% и довести годовой объем строительства крупнопанельного жилья до 54 млн м²[4].

Как известно, удельный расход железобетона в крупнопанельных зданиях составляет, включая фундамент, примерно 0,72–0,78 м³/м². Относительно несложные расчеты показывают, что по ценам 2012 г. средняя себестоимость железобетона составляла 9–9,2 тыс. р./м³, то есть около 7 тыс. р./м². Если принять стоимость остальных материалов для социального жилья до 6 тыс. р./м² и учитывая, что в себестоимости домов массовых серий доля материалов составляет примерно 54%, получаем порядка 25 тыс. р./м². Эта цифра весьма приблизительная и зависит от многих факторов (региона, стоимости земли, стоимости материалов, этажности). В различных источниках встречаются данные о себестоимости от 24 до 32 тыс. р./м². Таким образом, крупнопанельное домостроение в современных условиях является весьма конкурентоспособным сектором в строительстве социального жилья, а по скорости строительства ему вообще нет равных строительных систем.

После существенного ужесточения требований к тепловой защите зданий слабым местом в системе крупнопанельного домостроения стали наружные стеновые панели (НСП). Традиционно большие хлопоты строителям доставляли стыки панелей, особенно вертикальные. В настоящее время самонесущие или навесные панели изготавливаются в следующих вариантах: слоистые, в том числе железобетонные НСП с эффективной плитной теплоизоляцией; железобетонные с неорганическим теплоизоляционным материалом, в том числе сыпучим; легкожелезобетонные или комбинированные с эффективными утеплителями, а также однослойные из эффективного легкого бетона.

Совершенствование эффективных ограждающих конструкций для крупнопанельного домостроения может оказать существенный вклад в развитие этого сектора строительства социального жилья. Одним из радикальных путей снижения стоимости возведения ограждающих конструкций и, соответственно, уменьшение материалоемкости и стоимости крупнопанельного строительства, является возврат к однослойным конструкциям наружных стен или использование слоистых конструкций с неорганическим утеплителем при отказе от всех

Таблица 1
Исторически эффективные ограждающие конструкции

| Материал стены | Толщина, м | R ₀ , м ² ·°C/Вт | R _ц , м ² ·ч·Па/мг | D |
|-------------------------------|------------|--|--|----------|
| Дерево | 0,28–0,4 | 1,6–2,4 | 3,8–5,3 | 6,2–8,1 |
| Газобетон автоклавный | 0,4–0,45 | 1,6–2,4 | 1,7–2,6 | 6–6,8 |
| Кирпич керамический пустотный | 0,51–0,64 | 0,9–1,2 | 3,6–4,6 | 7,6–10,2 |

Таблица 2

| Панель | Термическое сопротивление, м ² ·°С/Вт / сопротивление паропрооницанию R _ц м ² ·ч·Па/мг / показатель массивности D / поверхностная плотность плоскости панели кг/м ² при утеплителе | | | | |
|--|--|------------------|----------------------|---|--|
| | Пенополистирол (ГОСТ 15588) | Пенополиуретан | Плиты минераловатные | Плиты из стеклянного штапельного волокна «URSA» | Эффективный утеплитель λ = 0,032 Вт/(м·°С) |
| Железобетонная с гибкими связями 350 мм | 3.65 | 5 | 4.1 | 3.94 | 5.56 |
| | 9.07 | 9.07 | 6.16 | 6.02 | = |
| | 3.4 | 3.57 | 3.08 | 2.95 | 3.34 |
| | 432 | 432 | 435 | 431 | 429 |
| Железобетонная с гибкими связями 400 мм | 4.85 | 6 | 5.42 | 5.25 | 7.43 |
| | 10.27 | 10.27 | 6.33 | 6.11 | = |
| | 3.91 | 4.12 | 3.5 | 3.33 | 3.83 |
| | 433 | 433 | 436 | 432 | 430 |
| Легкобетонная с термовкладышами 400 мм: керамзитобетон ρ = 1000 кг/м ³ | 3.77 | 4.52 | 4.18 | 4.03 | 4.67 |
| | 4.79 | 4.79 | 2.22 | 2.08 | >0.047 ¹ |
| | 5.35 | 5.5 | 5.06 | 4.95 | 5.29 |
| | 256 ² | 256 ² | 259 ² | 256 ² | 254 ² |
| | 3.97 | 4.72 | 4.38 | 4.23 | 5.66 |
| | 4.32 | 4.32 | 1.75 | 1.61 | >0.041 ¹ |
| | 5.46 | 5.6 | 5.17 | 5.06 | 5.4 |
| | 206 | 206 | 206 | 209 | 204 |
| ЛБ ¹ ρ = 800 кг/м ³ | 4.1 | 4.84 | 4.5 | 4.35 | 5.78 |
| | 4.56 | 4.56 | 1.99 | 1.85 | >0.044 ¹ |
| | 5.58 | 5.74 | 5.3 | 5.19 | 5.53 |
| | 206 | 206 | 206 | 209 | 204 |

Примечания: 1 – требование к величине коэффициента паропрооницаемости утеплителя, при которой сопротивление паропрооницанию конструкции будет не более 5.
2 – без учета шпонок, связей. Выделенные ячейки соответствуют неудовлетворительным решениям.

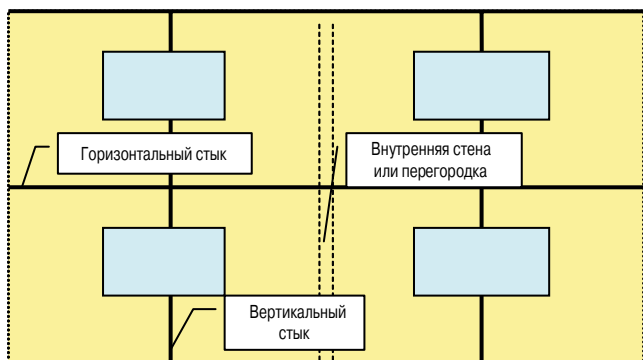
видов дорогостоящих и горючих, экологических опасных полимерных теплоизоляционных материалов [5].

Если, формулируя современные требования к показателям качества НСП, рассматривать в качестве аналога наружные ограждающие конструкции, положительно зарекомендовавшие себя в течение десятилетий эксплуатации (табл. 1), можно предложить «аналоговый» уровень требований к НСП [6]: термическое сопротивление R₀ – по условию обеспечения нормируемых показателей энергоэффективности и комфортности проживания для конкретных климатических условий с учетом нормативных ограничений (например, для Москвы не менее 3,13 м²·°С/Вт; сопротивление паропрооницанию R_ц – не более 5 м²·ч·Па/мг; показатель массивности – не менее 5 (при значении массивности более 4 как правило выполняется требование по теплоустойчивости); поверхностная плотность – не более 300 кг/м². При этом необходимо учитывать то обстоятельство, что по достижении некоторого уровня термического сопротивления НСП составляющие теплопотерь зданий через стены, окна и с вентиляцией становятся практически

равными, и в этом случае повышение термического сопротивления только НСП является малоэффективным в плане снижения теплопотерь. По достижению этого уровня более целесообразным представляется нормирование термического сопротивления НСП по условию обеспечения требуемой минимальной температуры на внутренней стороне панели, например, при минимальной температуре в регионе [7].

С принятием новых норм по тепловой защите зданий минимально-допустимые значения сопротивлений теплопередаче для светонепрозрачных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий устанавливаются в зависимости от градусо-суток отопительного периода и массивности. Для конструкций средней инерционности (4 < D < 7) значение R_{min} составляет, например, для Москвы 2,93, а для Ростова-на-Дону 2,4. Данные табл. 2 показывают, что слоистые конструкции с неорганическим утеплителем могут применяться как в указанных городах, так и во многих других регионах с более суровым климатом, причем всем сформулированным выше требованиям одновременно могут удовлетворять только легкобетонные высокоэффективные конструкции с неорганическим утеплителем (ЛБ в табл. 2). Однослойные панели толщиной 400 мм из легких бетонов с маркой по средней плотности D800 на стекловидных пористых заполнителях [8] могут применяться при величине градусо-суток отопительного периода до 2000. Производство стекловидных пористых заполнителей было освоено рядом предприятий еще в 1980-х гг., и в настоящее время может быть реализовано при модернизации, например, заводов по производству керамзитового гравия.

Изменение схемы разрезки панелей, укрупнение панелей (в США, например, используются панели площадью до 35 м²) позволит сократить протяженность вертикальных стыков – традиционной проблемы крупнопанельного домостроения. При использовании схемы разрезки, представленной на рисунке протяженность



Разрезка наружных стеновых панелей с минимальной протяженностью вертикальных стыков

вертикальных стыков сокращается практически вдвое, при этом появляется возможность заделки стыка изнутри помещения. Кроме того, стык становится легкодоступным для ремонтных работ (при необходимости) в эксплуатируемом здании.

Применение самоуплотняющихся бетонных смесей при производстве в кассетах внутренних стеновых панелей, панелей перекрытий позволит отказаться от вибрации, что положительно отразится на безремонтном периоде эксплуатации технологического оборудования и качестве лицевой поверхности изделий.

Возрождение на новом технологическом уровне для крупнопанельных зданий железобетонных крыш без поверхностной гидроизоляции также может способствовать повышению индустриализации и эффективности крупнопанельного домостроения [9, 10].

Ключевые слова: крупнопанельное домостроения, наружные стеновые панели, легкий бетон, эффективный утеплитель, самоуплотняющийся бетон.

Список литературы

1. Хихлуха Л.В. Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» требует всесторонней научной и экономической проработки // Строительные материалы. 2006. № 4. С. 4–8.
2. Николаев С.В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России // Жилищное строительство. 2012. № 4. С. 2–8.

3. Семенов А.А. Итоги развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов в 2012 году, прогноз на 2013 год // Строительные материалы. 2013. № 2. С. 62–65.
4. Николаев С.В. Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения индустриальной базы домостроения // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 2–5.
5. Баталин Б.С., Полетаев И.А. Исследование свойств пенополистирола как утеплителя в панелях сборных жилых домов // Известия вузов. Строительство. 2003. № 4.
6. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные бетоны для современного высотного строительства. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2010. 148 с.
7. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные материалы и конструкции для решения проблемы энергосбережения зданий // Жилищное строительство. 2010. № 3. С. 16–18.
8. Несветаев Г.В., Давидюк А.Н. Эффективные стекло-видные пористые заполнители и бетоны на их основе. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2012. 142 с.
9. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В. и др. Оптимизация параметров однослойных панелей бескровных крыш // Жилищное строительство. 1992. № 5. С. 21–22.
10. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В., Черемисин В.В. О прогнозировании долговечности панелей бескровных крыш и нормировании морозостойкости кровельного бетона // Жилищное строительство. 1993. № 4. С. 10–11.

УДК 691.32

Ю.С. ВОЛКОВ, канд. техн. наук, советник РААСН, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва)

О проекте евростандарта на бетон EN-206

Одним из элементов процесса объединения развитых европейских стран в Европейский союз является, помимо введения единого визового пространства, единой валюты и др., создание единой (гармонизированной) системы евростандартов, обязательных для применения во всех странах – членах Союза. Для разработки евростандартов и координации работ в этой области был создан Европейский комитет по стандартизации – CEN в составе многочисленных технических комитетов.

В CEN по бетону и железобетону имеются следующие технические комитеты: TC 51 – цементы; TC 104 – бетон и составляющие его материалы; TC 154 – заполнители для бетона; TC 229 – сборные железобетонные изделия и конструкции; TC-250 – расчет и проектирование и др.

Стандарт EN 206 «Бетон. Общие технические требования, долговечность, производство и контроль качества» разработан Европейской ассоциацией по готовым бетонным смесям – ERMCO, под эгидой технического комитета TC 104.

Данный документ как единый стандарт на бетон для всех стран – членов Евросоюза начал разрабатываться в 90-х гг. прошлого века. Всего было подготовлено более сорока редакций. Стандарт EN 206 был утвержден

12 мая 2000 г. со сроком пересмотра в 2005 г. Однако в 2005 г. срок его действия был продлен еще на пять лет. С 2010 г. идет подготовка новой редакции стандарта, которая должна быть принята в этом году.

Евростандарт EN 206 охватывает требования к бетонам, производимым на стройплощадке, на заводах товарного бетона, на заводах сборного железобетона и предназначенным для изготовления монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, в том числе с предварительным напряжением арматуры. На рисунке показана взаимосвязь стандарта с другими европейскими нормами на бетон.

В данную редакцию документа по сравнению с предыдущей были добавлены требования по фибробетону, по применению рециклированного заполнителя, требования по бетонам для геотехнических работ, по самоуплотняющимся бетонам и некоторые другие вопросы.

Пересмотр стандарта коснулся других аспектов применения документа, в том числе применения минеральных добавок, обеспечения долговечности железобетонных конструкций, оценки соответствия характеристик бетонной смеси требованиям стандарта.

Минеральные добавки должны применяться в объемах, не превышающих определенного уровня, с учетом