

Безопасно и экономично

Безопасности, надежности принятых решений и реальной осуществимости запланированного был посвящен не один материал. Рассматривали мы проблему под разными углами, в разные годы, делая упор на различных аспектах этих понятий. Считаем, что сейчас есть возможность осветить вопрос комплексно.

Классификация безопасности стройматериалов

Гигиеническая и санитарно-эпидемиологическая безопасность материалов подразумевает, в первую очередь, отсутствие в их составе веществ, способных вступить во взаимодействие с организмом человека и причинить ему вред при эксплуатации в нормальных условиях.

Эта сторона безопасности чаще всего обсуждается на бытовом уровне и порождает больше всего поверхностных ошибочных суждений. До недавних пор гигиенический аспект безопасности регулировался государством через выдачу гигиенических сертификатов (позже – санитарно-эпидемиологических заключений).

Механизм этот был довольно условным, поскольку контролировал эмиссию определенных веществ из свежего материала в стандартизированных условиях, не учитывал их действия в конструкции и предполагал наличие в готовом строении нормативной вентиляции.

С 01 июля 2010 года, со вступлением в силу Соглашения Таможенного союза по санитарным мерам, институт СЭЗ в России

отменен, что следует признать честной констатацией его бесполезности в отношении строительных материалов. Особенно с учетом растянутой во времени термоокислительной деструкции синтетических полимеров.

Для бытовой оценки экологической безопасности существует простейший критерий: безопасны минеральные материалы и применяемые в строительстве металлы. Отсутствие синтетических органических материалов и сильнодействующих ядов, применяемых для защиты древесины от гниения, гарантирует безопасность прямого контакта с материалом.

Все разговоры об экологической чистоте произрастают из 1960-х, времени, когда на поля выливали тонны ДДТ, а продукты химического синтеза массово вошли в быт и оцутимо отравили жизнь стремительно индустриализируемого человечества.

Радиационная безопасность строительных материалов стала контролируемой величиной после близкого знакомства человечества с действием больших доз радиации. Удельная активность есте-

ственных радионуклидов (приведенная к единице массы) является единственным нормируемым критерием радиационной безопасности.

Ее нормирование осуществляется, на мой взгляд, не вполне рационально, однако, поскольку радиационная безопасность реальных материалов не является чем-то существенным (даже формально не пригодный для жилищного строительства гранитный щебень не способен напрямую влиять на здоровье), мы можем спокойно относиться к существующим ограничениям. Они предохраняют нас от всего лишнего с большим запасом. Наиболее благополучны в радиационном отношении гипс, древесина и ячеистые бетоны на кварцевом песке.

Более сложный и менее проработанный аспект безопасности – экологическая нагрузка, создаваемая материалом на природу на всех стадиях его жизненного цикла. До начальной степени формализации этот аспект проработан только в Евросоюзе. При оценке создаваемой нагрузки учитывается и расход энергии на производство материала, и затраты на его привезение в проектное положение, и требования к безопасной утилизации.

По совокупности параметров наименее нагружающими среду признаются минеральные материалы, не содержащие аспирационноопасных волокон и имеющие ограниченное содержание цемента. К таким относятся керамические изделия, гипс и ячеистые бетоны.

Надежность конструкций

При переводе взгляда с безопасности материалов на безопасность конструкций мы сталкиваемся в первую очередь с конструкционной безопасностью (обеспеченностью несущей способности и целостности), которая (для традиционных конструкций) жестко регулируется нормами проектирования и производства работ.

Каменная кладка из керамических или сплошных бетонных камней, бетонные, железобетонные, металлические и деревянные конструкции были хорошо изучены



и формализованы. В том числе и с учетом человеческого фактора – низкоквалифицированных каменщиков и монтажников.

Другое дело – появившиеся новые конструктивные решения, не описанные в нормах до 1980-х годов. Это и тонкостенные стальные профили (ЛСТК), и кладка из слоистых бетонных элементов, и все конструкции, использующие пенополистирол в качестве нагружаемого элемента, например, так называемые СИП-панели.

До тех пор, пока у нас отсутствуют нормы проектирования и критерии приемки законченных строительством объектов с применением таких несущих элементов, говорить о конструкционной безопасности зданий с их использованием приходится с рядом уточнений.

Отдельным пластом безопасности в строительстве является пожарная безопасность. Здесь как и в санитарной, «экологической» безопасности существует большое расхождение между бытовыми представлениями и нормами. Нормы проработаны и подробны, а бытовые представления дихотомичны.

Во-первых, материалы делятся на горючие и негорючие. Горючие классифицируются по горючести, дымообразующей способности, воспламеняемости. Отдельным пунктом рассматривается токсичность дыма и именно здесь находятся причины жестких ограничений на применение пенополистирола и большинства вспененных пластиков в строительстве.

Во-вторых, конструкции различаются огнестойкостью. Огнестойкость призвана обеспечить безопасную эвакуацию людей из зоны возгорания, измеряется в минутах и определяется по трем признакам: целостность, теплоизолирующая и несущая способности.

Здесь, как в предыдущих аспектах безопасности, на первое место выходят камни: минеральные материалы – бетоны и керамика, за ними следуют металлы и древесина, которая весьма огнестойка, несмотря на горючесть. Замыкают список и подвергаются всяческой дискриминации синтетические полимеры: всевозможные пластики, пенопласты, продукты нефтехимии и органического синтеза.

Безопасность как защищенность от угроз и рисков

Уместно именно здесь подвести итог рассмотрению многогранного понятия безопасности. Для ее обеспечения угрозы и риски должны быть оценены, и с учетом этого должны быть назначены коэффици-

Безопасность материалов и конструкций

1. Гигиеническая (материал как источник угрозы здоровью)

Класс материалов	Источник угрозы здоровью, условия появления
Синтетические полимеры	Остаточные мономеры, продукты термоокислительной деструкции, летучие присадки. Интенсивность эмиссии и состав эмитентов меняется со временем. Переход веществ в воздух среды обитания без механических воздействий.
Древесина	Антипирены и антисептики на основе сильнодействующих ядов (редкость в современных условиях). Переход веществ в воздух среды обитания без механических воздействий (для органики) или при воздействиях (для неорганических солей).
Каменная кладка из штучных материалов	Минеральная пыль при интенсивных механических воздействиях.
Бетоны, растворы, минеральные штукатурки	Минеральная пыль при интенсивных механических воздействиях.

2. Конструкционная (конструкция как источник риска обрушения)

Тип конструкций	Источник риска
Бескаркасные СИП-панели	Использование в качестве несущих элементов под действием длительных нагрузок не изучено.
Несущие ЛСТК	Коррозионная стойкость в необслуживаемых слоистых конструкциях не обеспечена.
Каменная кладка из штучных материалов, железобетон, стальные и алюминиевые конструкции	Применение регулируется апробированными нормативными документами.

3. Пожарная (материал как источник угрозы здоровью; конструкция как источник риска обрушения)

Класс материалов	Источник угрозы
Синтетические полимеры	Высокая дымообразующая способность, высокая токсичность дыма. Признаки огнестойкости не применимы.
Древесина	Горючесть, воспламеняемость, дымообразование.
Каменная кладка из штучных материалов	Безопасна до потери несущей способности (в зависимости от материала, конструкции и степени нагружения – от R60).
Железобетонные, стальные, алюминиевые конструкции	Безопасны до потери несущей способности.

енты надежности и конструктивные мероприятия. Вероятность наступления угрожаемого события должна быть сведена к допустимому минимуму.

В таком подходе заключается некоторая циничность: не имея возможности свести все риски к нулю, мы волевым решением еще на стадии проектирования закладываем допустимую вероятность аварии или допустимую степень вреда.

Именно такой подход, требующий от всех участников строительного процесса сделать не хуже нормативного минималь-

но требуемого, оставляет потребителю возможность для осознанного увеличения расходов, направленного на дальнейшую минимизацию рисков.

Проблема заключается в невозможности для заказчика вычленив из информационного избытка исходные данные для принятия осознанных решений. Крупный застройщик для оптимизации своих рисков может прибегнуть к помощи наемных специалистов. Конечный потребитель, заинтересованный в строительстве индивидуального дома, должен рассчитывать



только на себя. Для самостоятельного осмысления оправдано оперировать укрупненными блоками информации, рассматривая основные вопросы в первом-втором приближениях.

Доступность материалов и конструкций для загородного домостроения

После разбора безопасности самое время оценить реальную доступность материалов. Если в понятие доступности включить составным элементом гарантированность воплощения задуманного и соответствие фактических параметров

здания проектным значениям, то список доступных конструктивных решений для индивидуального застройщика резко сократится.

Из числа доступных уйдут большинство конструкций с применением пенополистирола: замечательный в толще бетона (попы по грунту, вертикальные элементы фундамента), он становится источником неоправданного риска в стенах и конструкциях кровли. Сходным образом будут ограничены труднореализуемые решения, требующие квалифицированной рабочей силы: колодезная каменная кладка с теплоизоляционными засыпками, решения с использованием монолитного бетона для создания вертикальных несущих конструкций.

Если при оценке доступности принимать во внимание не только наличие и характеристики материалов, но и защищенность решений от случайного и сознательного брака, то на первое место выйдут однослойные стены из конструкционно-теплоизоляционных материалов.

К таковым в современных условиях можно отнести только блоки из автоклавного газобетона, керамзитобетона и крупноформатной керамики, позволяющие получить приемлемое сопротивление теплопередаче при разумной толщине конструкции.

Последние два материала, впрочем, помещены в перечень с некоторыми нитяжками: теплопроводность кладки, превышающая $0,25 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$, обуславливает необходимость устраивать однослойную стену толщиной от полутора кирпичей для сезонных домов и от полуметра для круглогодично отапливаемых зданий.

При этом толщина стен, назначаемая при поэлементном подходе к проектированию тепловой защиты (когда целевым показателем является не удельный расход энергии, а соответствие сопротивления теплопередаче конструкций табличным требованиям) составляет три кирпича. Стена толщиной полметра, а тем более свыше 750 мм в современном малоэтажном строительстве является излишне материалоемкой.

Единственным реальным конструкционно-теплоизоляционным материалом в современных условиях остается автоклавный газобетон. Это материал, кото-



рый существует на пересечении множеств: класс бетона по прочности на сжатие В1,5 и выше (марочная прочность камня от М25), средняя плотность 500 кг/куб. м и ниже.

Прочность, обеспечивающая расчетные сопротивления кладки сжатию в пределах 0,6–1,4 МПа, позволяет возводить все существующие виды односемейных домов (с пролетами до 9 м и более, высотой до пяти полных этажей). Толщина стен, назначаемая при этом по теплотехническим соображениям, находится в диапазоне от 150 мм (сезонные дома, бетон плотностью 300 кг/куб. м) до 400 мм (позлементное требование к постоянно эксплуатируемым зданиям при плотности бетона 400 кг/куб. м).

Точность геометрических размеров, крупный формат блоков и тонкослойный клей обеспечивают принципиальную невозможность сложить кладку с заметными отклонениями от вертикали или каким-либо неровностями. Кладка автоматически получается ровной даже у неопытного каменщика. Подготовка под чистовую отделку производится простой шпаклевкой швов, т.е. столь же легко, как при отделке гипсокартонной поверхности.

По защищенности от скрытых дефектов однослойной стене нет равных. Однослойная стена из полнотелых блоков – это единственная конструкция, в которой принципиально отсутствуют скрытые работы и элементы. Ни армирование, ни заполнение пустот раствором, ни качество укладки бетона не применимы при анализе качества кладки из АЯБ -блоков.

По защищенности от дефектов вообще, как скрытых, так и явных, равных нет однослойной стене, которая при действующем теплотехническом законодательстве возможна только из ячеистобетонных блоков плотностью 300–400 кг/куб.м (стены из блоков марки D500 применимы лишь при комплексной оценке теплопотерь, что редко встречается в связи с высокой трудоемкостью расчетов).

Плотность 400 кг/куб. м, получившая распространение в России в последние годы, реально доступна только на Северо-Западе, где благодаря заводу AEROC, выступившему пионером внедрения этой марки, предложение и спрос развиты и уравновешены.

Значительно меньше марка D400 распространена в Центральном регионе, где структура предложения не обеспечивает ни равномерность спроса, ни гарантированность поставок. Марка D300 пока и вовсе доступна только в исполнении флагмана в выводе низких плотностей на рынок – завода «Аэрок СПб».

Самый крупнотоннажный из российских заводов (годовые объемы выпуска достигали 400 тыс. куб. м), является и наиболее передовым проводником тех решений, которые мы в рамках текущего обзора обозначили основными с точки зрения безопасности.

Таким образом, поэтапно отсекая все лишнее, мы пришли к единственному гарантированно безопасному и реально доступному решению – однослойные стены из газобетонных блоков марок D300–D400



(толщина однослойной стены приazoleментном подходе к проектированию тепловой защиты 300–400 мм).

Комплексно производит такую продукцию только один российский завод, продукция которого гарантированно доступна на Северо-Западе и ограниченно – в Центральной России. AEROC. Только такая стена, выполненная в материале, гарантированно будет соответствовать всем рассмотренным в статье соображениям безопасности и экономичности.

*Глеб Гринфельд,
начальник отдела технического
развития ООО «Аэрок СПб»*

AEROC

**ООО «Аэрок СПб»
Тел. (812) 640-3340
www.aeroc.ru**