



Без сомнения, энергоэффективность становится трендом в современном малоэтажном домостроении. Однако из-за недостатка информации по этой теме у потенциального домовладельца упоминание о каких-либо энергосберегающих технологиях в строительстве вызывают больше вопросов, чем понимания. Какой дом можно считать энергоэффективным? Нужны ли для его постройки некие особые материалы и решения или подойдут те, что доступны в широкой продаже? Насколько сложно подобное строительство и по карману ли оно «обычному» человеку? Пожалуй, никто не ответит на эти вопросы лучше, чем технический специалист, работающий в сфере энергоэффективного домостроения. Поэтому мы и обратились за разъяснениями к Сергею Китаеву, главному технологу завода сборно-панельного домостроения VALDEK®.



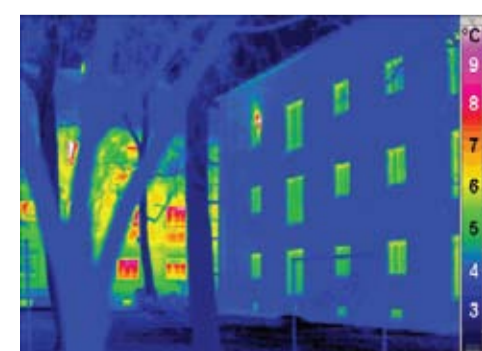
Сергей, об энергоэффективном строительстве говорить сегодня модно, однако неспециалисту порой бывает трудно понять, о чем конкретно идет речь. Что же такое энергоэффективный дом, что входит в это понятие? Например, если дом теплый, у него толстые стены — он энергоэффективен? Или нужно нечто большее?

— Стен, кровель, перекрытий, дверей и окон и пр. И нужно отметить, что в сравнении с теми же странами Евросоюза, многие из которых имеют схожие с Россией климатические условия, эти требования существенно выше. Однако вопрос «экономии теплых стен» у нас пока только муссируется, до реальных же дел еще не дошло. И здесь, возможно, стоит обратить больше внимания на опыт Европы, в частности, Германии, где уже давно и активно работают в направлении создания т.н. пассивного дома.

▶ **Возобновляемые источники способны давать довольно ограниченное количество энергии, поэтому, если вы хотите обойтись вообще только ими или свести затраты на покупку топлива, газа, электроэнергии и тепла к минимуму, то расходовать их нужно очень экономно. И здесь определяющее значение имеет теплоизоляция вашего дома.**

Кстати, а какие технологии строительства энергоэффективных индивидуальных домов применяются сегодня в мире и какие из них представлены в России?

К числу наиболее привлекательных технологий строительства, как в Европе, так и в России, сегодня относят каркасные дома, но в основном применительно к многоквартирному городскому жилью. Но для потребителя, домовладельца логика проста — чем меньше потребление, тем дешевле обходится содержание дома, тем он энергоэффективнее. Вот именно на это и нужно ориентироваться в первую очередь при проектировании и строительстве дома.



На термограмме видно, насколько эффективна теплоизоляция пассивного дома (справа) по сравнению с обычным домом (слева).

ВОПРОСЫ О ГЛАВНОМ

Второй аспект — это обеспечение дома дешевой энергией и ресурсами, а также их рациональное, экономное использование. Это уже вопрос проектирования инженерных коммуникаций и применения энергоэффективного оборудования. Например, вы можете получать воду за деньги из магистральной сети, а можете бесплатно брать ее из собственной скважины. Но для этого скважину необходимо пробурить, оборудовать насосом и фильтрами. А для получения бесплатной электроэнергии потребуются солнечные элементы или ветряк.

То же само с теплом — его можно получать, сжигая в котле топливо, а можно использовать бесплатные возобновляемые источники, например, низкопотенциальные — грунт, ближайший водоём и т.п. В этом случае вам понадобится геотермальный тепловой насос. Также можно использовать «по второму кругу» тепло, которое улетучивается вместе с отработанным воздухом через систему вентиляции. Это называется рекуперация.

Но возобновляемые источники (солнце, грунт, ветер и пр.) способны давать довольно ограниченное количество энергии, поэтому, если вы хотите обойтись вообще только ими или свести затраты на покупку топлива, газа, электроэнергии и тепла к минимуму, то расходовать их нужно очень экономно. И здесь уже определяющее значение имеют такие факторы, как теплоизоляция вашего дома.

Так вот, возвращаясь к сути вопроса: пассивный дом — это такой дом на обогрев которого нужно примерно в 10 раз меньше тепла, чем на обогрев обычного. Единого стандарта здесь нет — в каждой стране он свой. Например, в Евросоюзе пассивным считается дом с теплопотерями не больше 10 кВт·час/м² в год. И достигаются подобные показатели благодаря использованию комплексных решений — энергоэффективного строительства и рационального использования энергии, в том числе получения ее из возобновляемых источников.

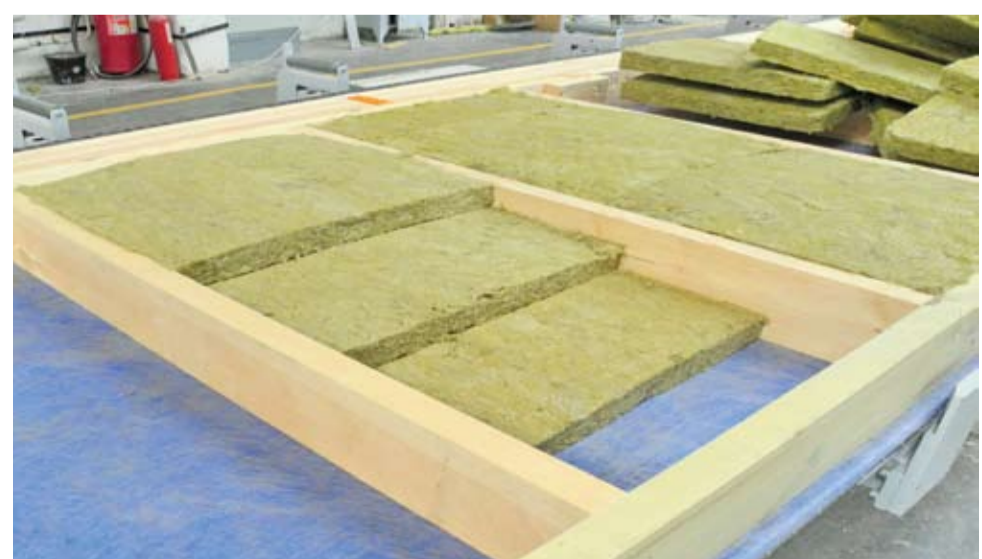
Что касается активного дома — то это дом с положительным энергобалансом, то есть полностью обеспечивающий себя энергией, вообще не потребляющий ее извне. Можно сказать, что это пассивный дом с развитой инженерной инфраструктурой и системой интеллектуального управления.

Возвращаясь к строительству: можно ли построить пассивный или активный дом, используя сборно-панельные технологии?

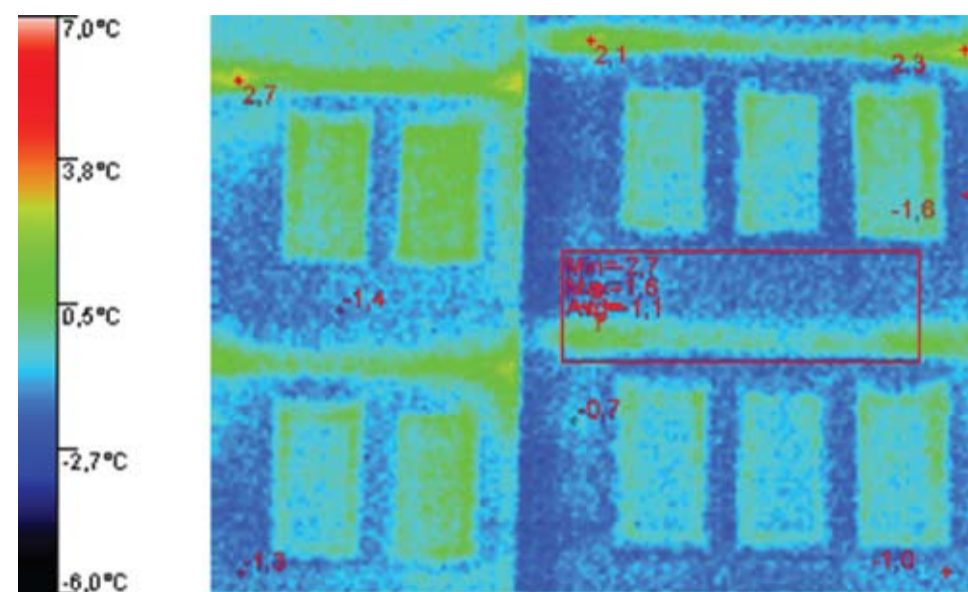
Без сомнений. Более того, именно такое решение представляется сегодня оптимальным. В настоящий момент мы рассматриваем несколько подобных проектов, возможно, что уже в ближайшее время можно будет говорить и о практической реализации.

А какова стоимость энергоэффективного дома? Существует расхожее мнение, что это нечто очень дорогое, своего рода экзотика для экстравагантных богачей. Насколько оно справедливо?

Энергоэффективный дом не может быть роскошью в принципе, так как основная идея этой концепции — сделать индивидуальное жилье доступным для любых социальных групп. Например, средняя стоимость дома VALDEK® (включая домокомплект, фундамент и монтаж) начинается от 22 тысяч руб./м². Таким образом, это технология для массового строительства, и это куда дешевле городского ко-



Сборка стеновых сэндвич-панелей на заводе VALDEK®.



Тепловизионный снимок фасада кирпичного дома. На термограмме хорошо видны мостики холода, образованные пересечением межэтажных перекрытий с наружной стеной. Если сопоставить изображение с температурной шкалой слева, то нетрудно заметить, что теплопотери в этих местах выше, чем через окна.

го жилья даже в самых непрестижных «спальных» районах. И при этом нужно помнить, что энергоэффективный дом предполагает еще и значительную экономию на коммунальных платежах.

Конечно, построить полноценный пассивный или активный дом будет дороже, главным образом — за счет использования дорогостоящей инженерной «начинки». Но даже если обойтись без нее использовать обычные источники энергии, то ее потребление все равно будет куда меньше. Например, для поддержания обычной комфортной температуры в доме VALDEK® достаточно нескольких (в зависимости от площади) масляных радиаторов, т.е. можно обойтись вообще без котла и радиаторов.

К тому же, когда мы сегодня говорим о стоимости строительства в России пассивных и активных домов, то рассматриваем исключительные проекты, для которых инженерное оборудование проектируется и собирается практически вручную. Если же поставить энергоэффективное домостроение на поток, то и стоимость его резко упадет.

Нужны ли для строительства энергоэффективного дома какие-то особые, специальные строительные материалы, или его можно спроектировать, построить из обычных, доступных материалов, если правильно учесть и использовать их свойства?

Я бы сказал, что это в большей степени вопрос проектирования, потому что даже самые «продвинутые» и высокотехнологичные материалы в случае неграмотного применения не дадут ожидаемого эффекта. Чтобы понять, в чем тут дело, давайте совсем чуть-чуть углубимся в строительную физику.

Так, любой проектировщик знает, что для современных конструкций наружных стен характерно чередование легких эффективных теплоизоляционных материалов (в частности, минеральной ваты на основе базальтового или стекловолоконного) и тяжелых несущих слоев. Иные решения не позволяют обеспечить теплоизоляционные характеристики, отвечающие требованиям российских норм теплозащиты для наружных стен. То есть любая стена построена по принципу сэндвича.

Однако крепление слоев сэндвича друг к другу выполняется с помощью регулярно выставленных (уложенных) теплопроводных включений — стоек, связей и т.п., нарушающих одномерность теплового потока через стену и создающих т.н. мостики холода. Образуя их также наружные и внутренние углы ограждающих конструкций, откосы оконных проемов, стыки внутренних конструкций с наружными и пр. Цикл теплопередачи в таких сложных системах трехмерен, так как распределение температуры в них определяется потоками теплоты не только перпендикулярно плоскости стены, но и вдоль нее. Поэтому сопротивление теплопередаче реальной стены не будет равно сопротивлению теплопередаче идеального, однородного по всей своей пло-

уже совсем не удовлетворяет требованиям действующих норм.

Применяемая же порой на практике экспертная оценка уменьшения сопротивления теплопередаче стены с помощью коэффициента теплотехнической однородности, как правило, бездоказательна.

А каковы параметры сборно-панельных домов в свете того, о чем вы сейчас рассуждаете?

Если говорить о продукции VALDEK®, то наши дома имеют приведенное сопротивление теплопередаче R_0 факт. = 3,94 м²·°С/Вт, что подтверждается заключением вневедомственной экспертизы. По идее, если вы хотите знать реальные теплоизоляционные характеристики дома, то нужно требовать именно такое заключение, хотя формально это и не требуется. Сложность заключается в том, что, самостоятельно строя себе дом по индивидуальному проекту, вы вряд ли сможете провести подобные расчеты. Если же речь идет о домах с высокой степенью заводской готовности, то это намного проще.

Какие проектные, конструкторские и технологические решения, призванные повысить энергоэффективность производимых домов, применяются на заводе VALDEK®?

Наши показатели энергоэффективности базируются на конструктивном решении элементов дома (сэндвич), выборе современных материалов, неукоснительном соблюдении

технологии производства, а также собственных технологических разработках. Например, мы постоянно совершенствуем самые проблемные узлы с точки зрения теплопотерь — кровлю, окна, входные двери. Что касается окон, то здесь однозначным преимуществом является их заводская установка с дополнительной защитой древесины, с применением пароизоляционной пленки и экструдированного пенополистирола. Кровля также может стать серьезной брешью в теплозащите дома, если не уделить должного внимания ее качественному утеплению и утеплению узла стыка кровельной панели со стеной. Многие по-старинке продолжают этот узел зашивать, мы же применяем другое решение — стеновая панель имеет выступающий запас утеплителя, который при стыке с кровельной панелью сжимается и полностью закрывает стык.

▶ **Сопротивление теплопередаче реальной стены не будет равно сопротивлению теплопередаче ее идеального макета, однородного по всей своей плоскости сэндвича. На наружных стенах любых современных зданий практически нет участков, в пределах которых передача тепла можно было бы считать одномерной.**

Результаты расчета температурных полей узла сопряжения наружных стеновых сэндвич-панелей с перекрытием верхнего этажа сборно-панельного дома VALDEK® в окне программы TEMPER-3D (сертифицирована в системе ГОСТ Р, № RU.CP.115.H00107).

Можно ли считать сборно-панельный дом универсальным решением для любого региона? В каких температурных и климатических зонах могут эксплуатироваться такие дома?

Если говорить о нашей продукции, то она подходит для многих климатических зон. Конструктивная схема, нагрузки и прочность конструкций рассчитываются с помощью специализированного программного обеспечения (R-STAB, Holzbaustatik) с учетом нормативных снеговых и ветровых нагрузок и удовлетворяют действующим нормам РФ и стран Евросоюза, в частности DIN (немецким индустриальным нормативам). Для зон с более низкими температурами мы можем предложить усилить слой внешнего утеплителя — заменить пенополистирол на минеральный утеплитель, увеличить его толщину. Также с учетом иных снеговых нагрузок может быть усилен каркас дома — использована древесина иных сечений.

Возможно, мы упустили из виду какие-то вопросы, однако вряд ли реально успеть затронуть все аспекты энергосбережения в рамках одного разговора. Тем не менее, по его завершении мы встали на свои места. Например, мы знаем, что энергоэффективный дом действительно начинается с теплых стен, но в то же время теплая стена — это нечто большее, чем толстый слой утеплителя. А главное — пришло понимание, что энергоэффективные решения реальны и вполне доступны.



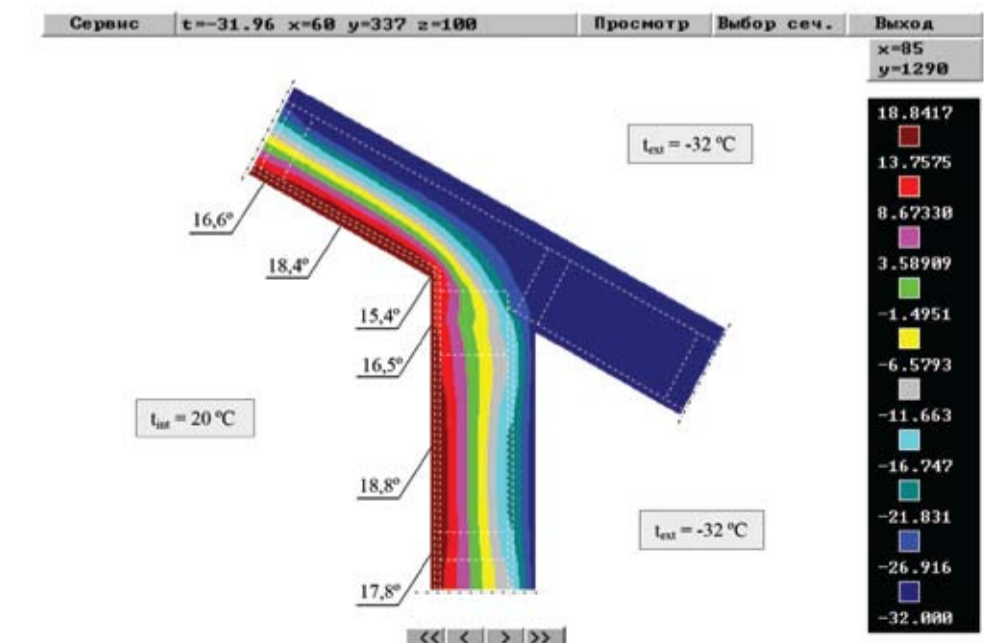
Узел сопряжения наружных стеновых сэндвич-панелей с перекрытием верхнего этажа сборно-панельного дома VALDEK®.

получаются красивыми, особенно когда в ход идут какие-то дорогостоящие инновационные материалы. Но отражают ли эти цифры реальную картину?

Допустим, нам нужно рассчитать параметры навесного фасада для оштукатуренной изнутри стены в один кирпич здания, расположенного в Казани. Нормируемый показатель требуемого приведенного сопротивления теплопередаче стен для этого региона составляет R_0 треб. = 3,296 м²·°С/Вт. Если просчитать «идеальный» вариант, то получится, что базальтовый утеплитель толщиной 150 мм обеспечит этой стене R_0 факт. = 3,5 м²·°С/Вт. Недобросовестный подрядчик будет вам доказывать, что этого более чем достаточно, т.к. нормы большего и не требуют. Однако если выполнить расчет приведенного сопротивления теплопередаче стен всего здания, то окажется, что на поверку это значение будет примерно равно R_0 факт. = 2,5 м²·°С/Вт, что

¹ Коэффициент сопротивления теплопередаче — параметр, широко применяемый в строительстве. Он отражает мощность теплового потока сквозь элемент строительной конструкции площадью 1 м² при разнице температур наружного и внутреннего воздуха в 1 °С (Вт/(м²·°С)).

² Приведенное сопротивление теплопередаче сложного ограждения равно сопротивлению теплопередаче однородного ограждения, потери тепла через которое при равной площади равны теплопотерям через сложное ограждение.



Результаты расчета температурных полей узла сопряжения наружных стеновых сэндвич-панелей с перекрытием верхнего этажа сборно-панельного дома VALDEK® в окне программы TEMPER-3D (сертифицирована в системе ГОСТ Р, № RU.CP.115.H00107).