

ДЕРЕВО: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



Армен Сардаров



Валерий Кожар



Сергей Пинчук



Татьяна Рак

Три наиболее древних строительных материала – дерево, камень и глину – дала человечеству сама природа. Эти материалы в том или ином виде до сих пор используются в строительстве и архитектуре в качестве конструктивных и отделочных материалов.

Накануне Нового года Президент страны А.Г. Лукашенко посетил белорусские деревообрабатывающие предприятия, что говорит об актуальности проблемы. Какова перспектива использования этих материалов и, в частности, дерева с учетом основных вызовов XXI в. – необходимости энерго- и материалосбережения и экологичности? Ответы на эти вопросы могут быть даны после изучения отечественного и мирового опыта использования дерева в строительстве.

1. Исторический опыт

В Европе самые древние деревянные строительные конструкции – бревенчатые мостовые, относящиеся к 1800 г. до н.э. (Федернзее, Швейцария). Дерево использовалось в конструкциях покрытий полуземлянок (кровли) и т.н. свайных жилищ (значительная часть Северной и Восточной Европы была полузаболочена и покрыта лесами).

Традиционные белорусские строительство и архитектура – сбалансированная эстетическая и технологическая система, которая позволяла решать многие проблемы энергосбережения и энергоэффективности. Не оформленная текстуально, графически или научно, она формировалась эмпирическим путем на протяжении многих веков и передавалась от поколения к поколению. Сохранение энергии в сельском белорусском доме происходило за счет ис-



Рис. 1. Традиционный белорусский дом. Сруб, покрытый камышом, – пример энергоэффективности и экологичности

пользования различных конструктивных и планировочных методов.

Материальной основой традиционной белорусской архитектуры всегда оставалось дерево, которое применялось и как конструктивный материал, и как источник топлива. **Срубная конструкция** являлась в высшей степени целесообразной модульной системой для жилых и хозяйственных построек (рис. 1). Она позволяла обеспечивать высокие теплотехнические характеристики внутренних помещений.

В качестве **кровельного материала** нередко использовались **солома и камыш**, которые также обладали прекрасными теплоизолирующими свойствами (рис. 1). Фактически это дальние предки вспененного полистирола и других материалов, содержащих полости для воздуха.

Традиционные планировочные системы белорусского дома умело учитывали необходимость сбережения тепла и экономии источников энергии. **Печь** часто размещалась в центре хаты, и вокруг нее формировалось жилищное пространство дома. Конструкция печи, ее теплоемкостные характеристики, возможность в том числе и контактного обогрева позволяли решать многие проблемы. Это была чрезвычайно эффективная энергетическая установка как для приготовления пищи, так и отопления помещения.

В **планировке дома** особую роль играли **холодные сени (сенцы)**, предотвращающие любой контакт с внешней средой. Даже включение в жилой объем помещений **загонов для содержания животных** являлось эффективным способом получения дополнительной тепловой энергии.

2. Защита окон

Особый энергосберегающий эффект имело применение **оконных ставен** – обязательного элемента белорусского дома. Ночь – время самых низких температур суток и отсутствия дневного освещения, и окна с наступлением сумерек прикрывалось дощатым щитом. Изначально ставни просто навешивались над окнами, позже их стали делать стационарными в форме двух створок на петлях (рис. 2). В отдельных регионах для утепления

оконных проемов использовались экраны из соломенных циновок, и такие случаи во время исследований отметил профессор кафедры теории и истории архитектуры БНТУ В.В. Трацевский в деревнях Паричского района.

Казалось, что ставни были придуманы предками для защиты от преступных посягательств злодеев. В действительности же ареал их распространения охватывает регионы с суровыми зимами – север Европейской части, Скандинавия, Прибалтика, Канада. А вот южнее, в Словакии, даже в горных «подтатранских» деревянных селениях, где по местным меркам наиболее суровый климат, они никогда в народной традиции не использовались. Что касается Беларуси, то ставни распространены практически во всех районах страны. Наиболее богатая традиция использования превосходно декорированных ставней встречается в Гомельской области.

Можно ли рассматривать ставни как обязательный конструктивный элемент применительно к проектированию и строительству современного жилья? Если сравнить коэффициенты сопротивления теплопередаче наружных стен и новейших вариантов заполнения оконных проемов стеклопакетами, оказывается, что стена в три раза теплее окна. По действующим нормам площадь остекления должна составлять 1/8 площади пола жилого помещения. Для спальни площадью 16 м² с наружной стеной 12 м² (3x4) площадь окна составит 2 м², т.е. 1/6 наружного ограждения. Но поскольку коэффициент сопротивления теплопередаче у лучших отечественных стеклопакетов с трудом дотягивает до единицы ($R = 0,8$), то, следовательно, через оконный проем улетучивается почти половина тепла, теряемого через наружные ограждения. В связи с этим в последнее время в Европе, США и Канаде наблюдается настоящий бум применения ставней. Используются самые разные их варианты, которые подразделяются на внутренние и наружные. Внутренние ставни предназначены для утепления уже существующих домов и устанавливаются с внутренней стороны помещения. Они бывают жалюзиными, шторными, жесткими двухстворчатыми и многостворчатыми, опускаемыми и натяжными.



Рис. 2. Ставни – способ сохранения тепла в белорусском сельском доме

Для новостроящихся зданий предлагаются наружные ставни, в т.ч. традиционные распашные, раздвижные, жалюзиные. Для их производства используются различные материалы, а именно дерево, алюминий, винил, и широкий набор утеплителей (рис. 3).

Следует отметить, что весь спектр перечисленных вариантов утепления окон подвергался всестороннему об-



Рис. 3. Пример современного применения ставен. Двухэтажный жилой дом с раздвижными ставнями (архит. М. Майер, Германия)

следованию в лабораториях теплофизики крупнейших университетов разных стран. Так, лаборатория изучения среды обитания Каледонского университета в Глазго (Шотландия) на основе проведенных исследований пришла к заключению, что наилучший результат дает применение жестких и утепленных наружных ставен (снижение теплопотерь на 51%). Внутриквартирное утепление шторами из плотной ткани способно снизить расход тепла на 14%; «викторианские» натяжные рулонные ставни могут уменьшить расход тепла на 28%, новейшие рулонные системы горизонтального и вертикального зашторивания – на 22%. Наибольший же эффект достигается благодаря комбинированному применению внутренних и наружных систем теплозащиты.

3. Использование утеплителей

Наиболее перспективным направлением в строительстве и архитектуре современных индивидуальных жилых домов для агрогородков и коттеджных поселков являются каркасные деревянные конструкции. В этом случае особое значение имеет проблема теплоизоляционных материалов-утеплителей.

В последнее время в мировой практике проектирования и строительства появился целый ряд утеплителей, отличных от традиционно применяемых и общепринятых минераловатных и полистирольных. Используется их самая широкая гамма, в первую очередь **древесноволокнистые плиты** – экономичные утеплители, основанные на местных видах сырья, которые уже находят широкое применение в ограждениях малоэтажных домов.

В странах Европейского Союза на основе короткого льноволокна изготавливают жесткие плиты плотностью 60 и 90 кг/м³ (торговая марка «Flax» в Германии). В России организовано промышленное производство аналогичной продукции под торговой маркой «Волна» (связующее – полипропиленовое волокно и полиэстер). В Беларуси утверждены технические условия ТУВУ100122953.588–2008 «Плиты из короткого льноволокна теплоизоляционные» теплопроводностью в сухом состоянии 0,049–0,052 Вт/м·°С. 70% выращенного в стране льна при-

ходит на короткий лен, не используемый в текстильном производстве. Скопление электростатического заряда у льна отсутствует. При высоких прочностных характеристиках он обладает антисептическими и противогнилостными свойствами.

Полоцким государственным университетом на основе отходов сельскохозяйственного производства Республики Беларусь, составы которых защищены патентами (ТУ300220696.060–2011), разработана костросоломенная плита-КСП. По натурным испытаниям коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,046–0,055$ Вт/м·°С с плотностью 230–260 кг/м³ [5].

Изоляционные древесноволокнистые плиты сухого метода изготовления разработаны немецкой фирмой Siempelkamp. Несмотря на серьезную конкуренцию со стороны продук-

нове деревянных конструкций изоляционная древесноволокнистая плита органично вписывается в систему.

Сырье для производства плит – древесная щепа. Теплопроводность по EN 13171 – 0,037 Вт/м·°С при плотности 80 кг/м³, 0,045 Вт/м·°С – при плотности 140 кг/м³ и 0,050 Вт/м·°С – при плотности 200 кг/м³, безопасность воспламенения по EN 13501 – класс E.



Рис. 4. Конструкция несущей балки с экологичным утеплителем (STEICO wall)



Рис. 5. Деревянное домостроение на основе заводского серийного производства (Словения)

тов из минерального волокна и синтетического пенопласта, в Германии доля рынка изоляционных древесноволокнистых плит растет. Древесина – совместимое с окружающей средой сырье. Теплоемкость ее намного выше минеральных волокон или синтетического пенопласта, вследствие чего плиты гораздо эффективнее защищают помещения от жары – они поддерживают равномерный микроклимат помещения. Теплопроводность почти не зависит от влажности, что позволяет организовать диффузионно открытые стеновые конструкции. Принятая влажность со временем без проблем отводится обратно. Для зданий на ос-

STEICO также предлагает широкий диапазон экологически чистой продукции из натурального сырья – растительного волокна – древесины и конопля (рис. 4). Для каркасных деревянных домов характерна тенденция использования системы автоматизированного заводского производства (рис. 5).

4. Новый образ деревянного дома

По мере развития энергоэффективных технологий, которые находят адекватное отражение и в образе зданий, наряду с традиционными появляются новые архитектурные формы жилых сооружений.

Например, применение высококачественных изоляционных материалов позволяет строить энергоэффективные дома некомпактных форм – с узким корпусом, со сложными расчлененными планами.

Характерным примером современного жилого дома в стиле минимализма является Zufferey House, построенный по проекту архитектурного бюро Nunatak Sàrl Architectes (рис. 6). Нетрадиционный по форме дом с глубиной корпуса 6 м возведен со сборным деревянным каркасом и рассчитан на системы пассивного отопления.

Узкий корпус при большой высоте имеет Kingspan Lighthouse – здание, разработанное Шеппардом Робсоном совместно с фирмами Arup и Kingspan Off-Site (рис. 7). Оно стало первым реальным домом, полностью отвечающим высшему, шестому уровню Свода требований к строительству экологичного жилья. Автор продемонстрировал архитектурно-дизайнерские решения, соответствующие современным технологиям. Запоминающийся внешний вид здания создает динамичный силуэт криволинейной крыши. На крыше, изогнутой под углом в 40 градусов, размещены солнечные батареи, силуэт дополняют элементы ветряного генератора, на фасаде использованы сдвижные деревянные панели.

Поиски новой архитектурно-дизайнерской концепции энергоэффективного жилого дома заметны в образе дома, построенного в Польше по проекту архитектора Петра Кучи. При симметричной композиции фасадов экодом «CO₂Saver» имеет динамичный силуэт. На односкатной крыше размещены солнцеприемники и фотогальванические панели. Образ здания дополняют дощатая облицовка стены (с яркой окраской отдельных участков доски) и облицовка стены второго и третьего этажей и крыши панелями из фиброцемента.

В современной практике складывается тенденция разработки не только отдельных зданий, но и серий энергоэффективных домов. Так, серия энергоэффективных домов запроектована известным архитектором Даниэлем Либескиндом для немецкой компании PROPORTION. Здания с деревянным каркасом на основе новейших энергосберегающих тех-

нологий демонстрируют все признаки авторского стиля – ломаную конфигурацию плана, сложный объем, образованный вертикальными и наклонными стенами и разнонаправленными скатными кровлями. Деревянные сборные конструкции стен и кровли облицованы цинковыми панелями, за которыми скрыта гелиотермальная система. Фасады оснащены системой фотогальванических микропленок, генерирующих электричество (фото 6, 7).



Рис. 6. Дом со сборным деревянным каркасом (Архитектурное бюро Nunatak Sàrl Architectes)



Рис. 7. Деревянное здание с использованием комплекса энергосберегающих и энергоэффективных технологий (архит. Ш. Робсон совместно с Arup&Kingspan)

Архитектурные решения фасадов энергоэффективных зданий во многом формируются элементами пассивных систем солнечного обогрева. Размещение, размеры и форма оконных проемов, устройство помещений сезонного использования, пластика фасада, отделочные материалы в них отличаются от традиционных домов. Даже без использования активных систем современные энергоэффектив-

ные дома должны иметь «активный» фасад и кровлю, которые могут легко трансформироваться в зависимости от погодных условий и потребностей обитателей дома. Для этого применяют подвижные фасадные элементы, сдвижные, складные и распашные ставни, роль-ставни, фасадные жалюзи (рафшторы).

На образ энергоэффективного дома влияет использование солнечных коллекторов, панелей фотоэлементов, систем гелиослежения, ветрогенераторов.

ВЫВОДЫ

1. Традиционный сельский белорусский дом в своих архитектурных и строительных решениях – пример использования энергосбережения в ограждающих конструкциях, планировке и отоплении. Большая часть этих приемов в концептуальном смысле актуальна и сегодня.

2. Особое значение имела и имеет защита оконных проемов от теплопотерь. Традиционным и в то же время современным решением является использование различных конструкций ставен.

3. При использовании энергоэффективных и экологических утеплителей большими преимуществами обладают древесные отходы и продукты льнообработки.

4. Создание современного архитектурного образа индивидуального дома предполагает использование дерева в качестве конструктивного и отделочного материала на основе комплексного подхода к энергоэффективности, экологичности и эстетике.

Литература

1. Сардаров, А.С., Рак, Т.А., Кожар, В.И., Пинчук, С.Г. Цель – новый белорусский дом. Опыт разработки энергосберегающего дома на архитектурном факультете БНТУ // Архитектура и строительство. – 2011. – № 1. – С. 46–50.
2. Сергачев, С.А. Народное зодчество Беларуси: опыт теплозащиты зданий // Архитектура и строительство. – 2008. – № 1. – С. 30–33.
3. Сергачев, С.А. Белорусское народное зодчество. – Мн.: Ураджай, 1992.
4. Бурсов, Г.В. Размышление в преддверии выставки «Будпрагрэс» о прошедшей выставке «Строй-экспо» // Строительный рынок. – 2012. – № 4. – С. 21–31.
5. Стаховская, Н.Э., Козич, З.Н., Малых, С.Н., Кузьмицкая, И.И. Теплоизоляционные изделия из короткого льноволокна // Строительный рынок. – 2012. – № 3. – С. 29–32.
6. Рабкевич, Ю.П. Seeballs – экологически чистый материал для утепления домов // Строительный рынок. – 2012. – № 4. – С. 20.