

**Е**ще несколько лет тому назад трудно было найти проектные предложения, направленные на реализацию принципов энергосберегающего строительства. Сегодня среди домов, претендующих на звание энергосберегающих или пассивных, можно найти и такие, которые трудно классифицировать с применением общеизвестных схем. Они представляют творческий подход, предлагающий новинки не только в области архитектурной формы или техники, но также в способе трактовки окружающей среды и здоровья человека. Один из таких домов запроектирован архитектором Анджеем Глонбом.

Автор предполагал, что удастся сочетать низкую стоимость эксплуатации и эксплуатационные преимущества с низкими затратами на строительство

и оборудование. В 2005 году в Польше стоимость строительства  $1 \text{ м}^2$  дома в этой конструктивной системе составляла около 750 долларов. В настоящее время в Украине эта цифра может составить 800–950 долларов. Затраты на отопление дома планировались в пределах  $7\text{--}8 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$  в год. Оправдаются ли эти предположения, можно будет сказать после нескольких лет эксплуатации экспериментального дома. Автор дает дому различные названия, прежде всего, «природный», «экологичный», «умный». Каждое из них подчеркивает один из аспектов строения. Несомненно, в проекте отопления и вентиляции учтены природные физические явления, а большая часть примененных материалов ассоциируется с охраной природы.

### Природный, а не пассивный

В современных концепциях домов с низкой потребностью в «покупаемой» энергии важно удержать тепло внутри дома.

→  
Дом построен в стальной конструкции. У него простой объем, двухскатная крыша и пристроенный гараж. Стальные элементы и большие плоскости стекла придают ему современный вид

←  
Для отопления дома используется солнечная энергия. Это возможно благодаря коллектору, установленному на чердаке под крышей из сотового поликарбоната, а также стеклянной стене зимнего сада

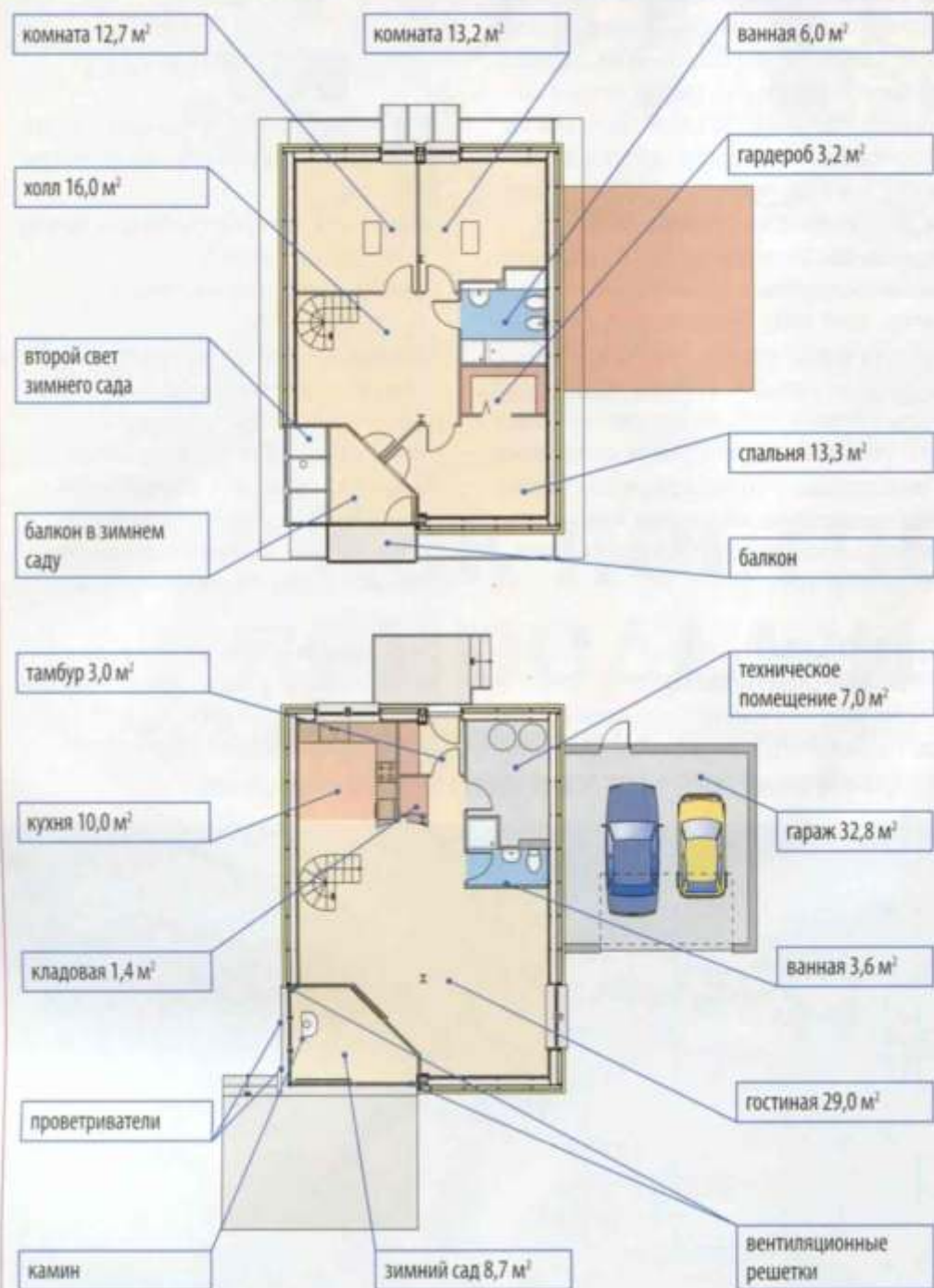
↓  
Зимний сад двухуровневый и соединяется с пространством мансардного этажа



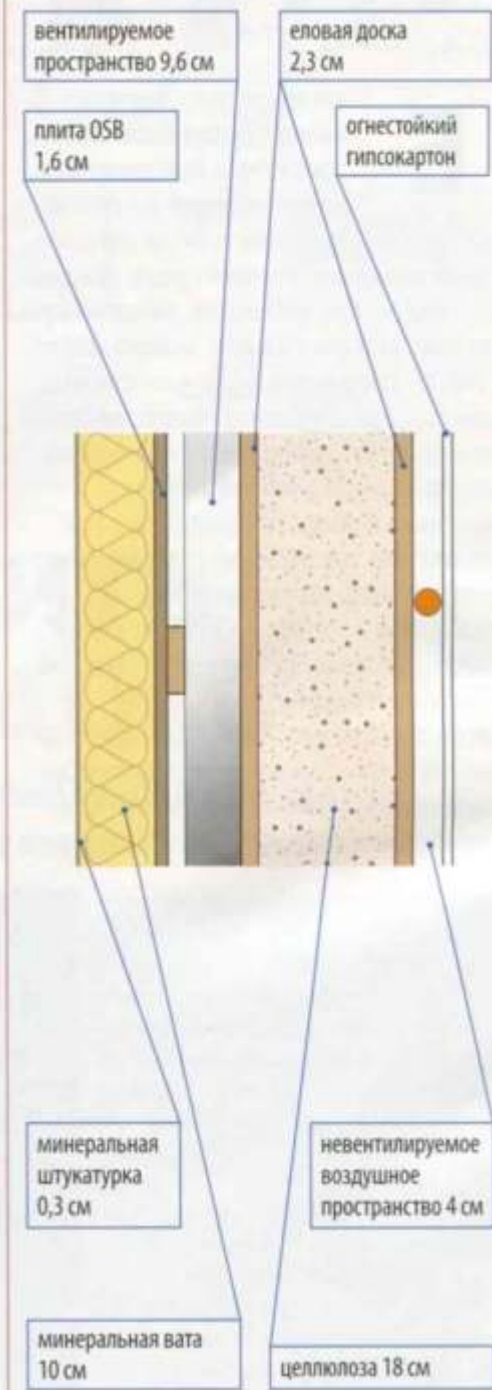
→  
Вид из гостиной на зимний сад, в котором находится камин с водяным «плащом»



## Природный дом



## Конструкция наружной стены



Сделать это можно благодаря устройству хорошей теплоизоляции и высокой плотности всех наружных ограждающих конструкций. Герметичность без решения проблемы вентиляции привела бы к плохому качеству воздуха внутри здания, а следовательно, и ухудшению микроклимата. Общепринято, что пассивные дома (потребляющие для целей отопления до 15 кВт·час/м<sup>2</sup> в год) имеют приточно-вытяжную вентиляцию с рекуперацией тепла. Одним из принципов проектирования таких домов является также пассивное использование

энергии солнца благодаря большой аккумулирующей массе в виде тяжелых ограждений, прежде всего, для стабилизации такого важного показателя микроклимата, как температура внутри дома.

В отличие от пассивных строений, представляемый дом не имеет ни механической вентиляции, ни массивных наружных стен. Стена запроектирована в виде «умной» мембраны, позволяющей удалять из дома излишек влаги и осуществлять воздухообмен. Автор проекта назвал такое ограждение «активно дышащим».

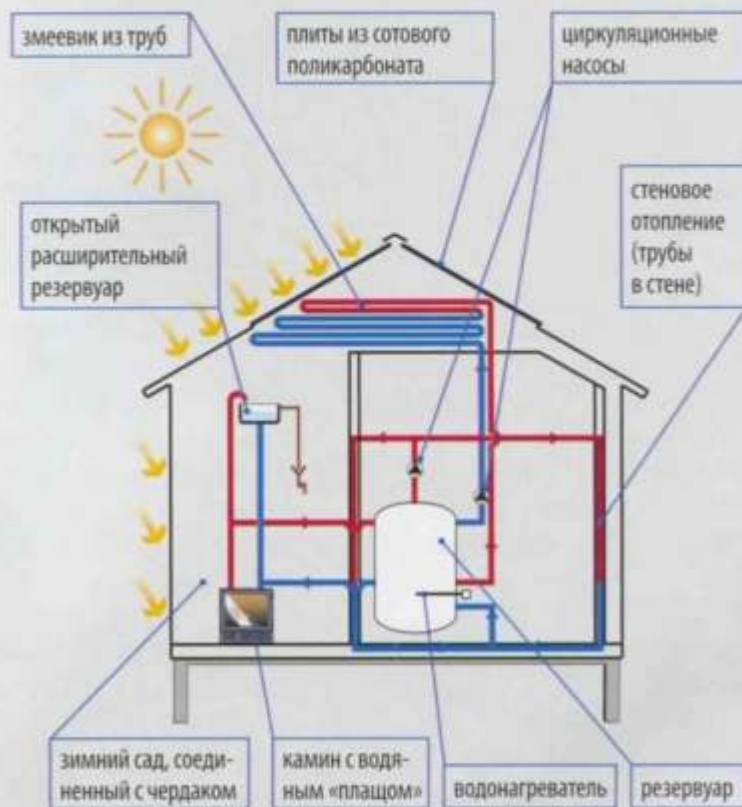
Каким образом дома, стены или их слои могут «дышать»? Для ученых этот вопрос остается спорным. Некоторые из них (сторонники пассивных домов) утверждают, что стены не могут «дышать». В то же время, например, в Финляндии, во многих домах с деревянной конструкцией отказываются от паронепроницаемых наружных стен. Теплоизоляция стен выполняется из пористого материала - целлюлозы (натуральной или из макулатуры), задерживающей тепло и пропускающей пар, но в то же время гигроскопичной. Как показали исследования, она может

Дом оборудован системой центрального отопления. Вместо радиаторов применено низкотемпературное стеновое отопление, которое построено и функционирует так же, как водяной теплый пол. Трубы, по которым циркулирует нагревательный агент, расположены не в полу, а в наружных стенах, в их внутреннем слое. В доме нет котла. Вода для системы подогревается в двух резервуарах емкостью 2000 л. Энергию для подогрева воды получают из нескольких мест. Самым важным источником тепла в этом доме является система, названная автором проекта «поглотителем энергии». Можно сказать, что это нетипичный солнечный коллектор. Его функции выполняет нежилой чердак. Часть кровли изготовлена из плит сотового поликарбоната, пропускающего 90% света. На полу чердака уложен змеевик, по которому протекает раствор незамерзающей жидкости. Таким образом получилась теплица, температура внутри которой в солнечный день поднимается до нескольких десятков градусов по Цельсию. Лучи солнца, попадая на черную поверхность змеевика, повышают температуру теплового агента даже до 90°C. Горячая

жидкость подводится к резервуарам и подогревает собранную в них воду. Для увеличения температуры в коллекторе используется также нагретый солнцем воздух в зимнем саду, который пространственно объединен с чердаком. В зимнем саду находится камин с водяным плащом, который является вторым источником тепла. Когда солнечной энергии не хватает для отопления дома или нагрева горячей воды для бытовых нужд, автоматически включается третий источник тепла – смонтированные в резервуарах электрические нагреватели, работающие по графику, позволяющему использовать более дешевый ночной тариф.

Заслуживает внимания использование для отопления явления конденсации водяного пара. В морозные дни внутренняя поверхность плит из поликарбоната относительно холодная и на ней конденсируется водяной пар из влажного воздуха, попадающего на чердак. Это означает, что используется определенное количество тепла воздуха. Конденсат стекает по поверхности плит и через специальную щель отводится на наружную поверхность крыши.

**Петр Лясковски**



↑ Черные трубы на чердаке – поглотители энергии



↑ Резервуары, аккумулирующие тепло для отопления дома

абсорбировать часть влаги без потери своих теплоизолирующих качеств. Это свойство целлюлозы позволяет ограничивать приточно-вытяжной воздухообмен при одновременном поглощении и эмиссии влаги в суточном ритме. Главным аргументом за такое решение является то, что стены с целлюлозной изоляцией обеспечивают хороший микроклимат внутри дома.

## «Дышащие» стены

Концепция вентиляции дома базируется не на естественном или принудительном притоке свежего воздуха

и удалении использованного, а на регуляции газового баланса при помощи конструкции стен. Можно сказать, что дом имеет два слоя утеплителя. Внутренний, первый слой теплоизоляции стен и крыши открыт диффузии водяного пара (воздухообмену). Именно он выполняет функцию регулирования микроклимата внутри дома. Второй, наружный слой теплоизоляции из жесткой минеральной ваты в конструкции стен обеспечивает постоянную положительную температуру внутри пространства между двумя слоями стены. Постоянное движение

воздуха в этом пространстве (меняющееся в течение суток и в зависимости от времени года) призвано помогать воздухообмену – удалению водяного пара и углекислого газа из воздуха. Этой цели подчинена также отделка внутренних стен из паропроницаемых гипсокартонных плит. Необработанные антисептиком доски, между которыми находится целлюлоза, делают возможной диффузию водяного пара и углекислого газа, а для окрашивания стен использована специальная краска с проницаемой для воздуха структурой.



## РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА БЕЗ РЕКУПЕРАТОРА

**П**роблема вентиляции дома решена нетипичным способом. В помещениях нет приточных и вытяжных решеток, а следовательно, нет и постоянного воздухообмена. Проектировщик утверждает, что в этом доме она не нужна. Это подтверждают исследования, проведенные после вселения жильцов. Как это возможно? Так организовать вентиляцию позволяют свойства целлюлозы, из которой выполнено внутреннее покрытие наружных стен. Она газопроницаема, поэтому излишек водяного пара и углекислого газа проникает сквозь нее в пространство между слоями наружных стен. Вместе с тем из этого пространства внутрь дома проходит кислород, благодаря чему его достаточно во всех помещениях. Направление диффузии газов определяется выравниванием их концентрации в воздухе. В то же время пространство между двумя слоями наружных стен имеет естественную вентиляцию. Оно соединено с зимним садом двумя отверстиями у самого пола, а с нежилым чердаком – по всему периметру дома. В окнах зимнего сада смонтированы проветриватели с регулировкой степени открывания, а в коньке находятся вытяжные отверстия.

Каковы преимущества этой системы? Прежде всего, свежий воздух не охлаждает помещения, более того – помогает их нагревать. Циркулируя внутри пространства стены дома, он отдает тепло, полученное в течение дня при нагревании в зимнем саду и на чердаке. Теплый воздух не удаляется из помещений в таком большом количестве, как при применении традиционной вентиляции (через слой целлюлозы проходит только излишек водяного пара и углекислого газа), а следовательно, не теряется тепло, которое могло бы вместе с ним уходить наружу. Эффект такой же, как в случае применения рекуператора: нет никаких хлопот с возможным загрязнением вентиляционных каналов, поэтому отсутствует риск заболевания легочными заболеваниями. Нет также механических устройств, поэтому ничто не может испортиться, нет шума, не потребляется электрическая энергия. Выполняет ли такая система свою функцию? Владельцы, с которыми мы общались, довольны. Они утверждают, что выстиранное белье, повешенное вечером в ванной, к утру высыхает. В доме также открываются окна и двери, через которые происходит дополнительный воздухообмен.

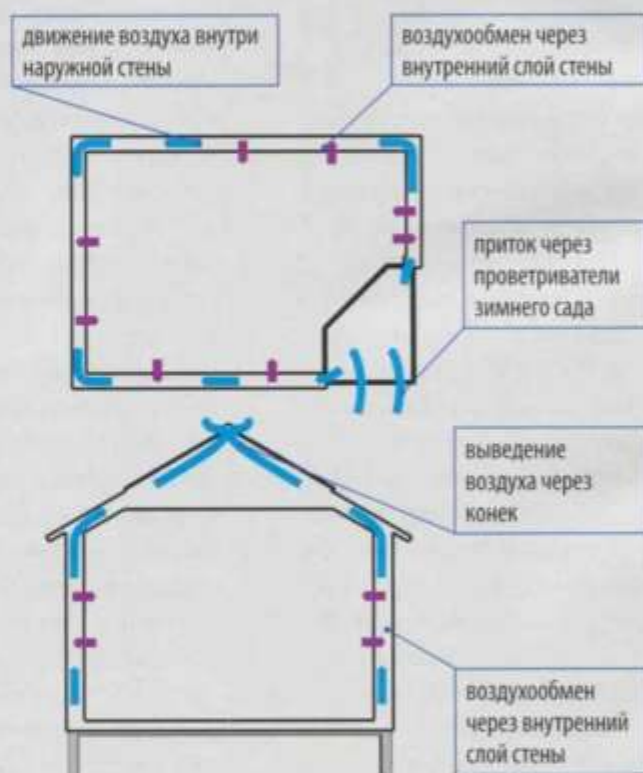
**Петр Лясковски**



↑ Вентиляционное отверстие, через которое воздух из зимнего сада попадает в пространство между слоями наружной стены



↑ Вентиляционное отверстие на чердаке. Когда слишком жарко, поднимается закрывающая его роллета, что при одновременном открывании окон зимнего сада позволяет воздуху свободно циркулировать



### Качество воздуха

Влажность воздуха в помещениях колеблется в пределах 40%. В таких условиях неприятные запахи преимущественно не ощущаются, а бактерии, которые могут вызывать аллергию, не развиваются. Не возникает также риск появления плесени. Влажностный и температурный режим внутреннего пространства представляемого дома исследовался в течение двух недель в феврале 2005 года, сразу же после новоселья. Его результаты подтвердили, что показатели воздуха внутри дома находятся в пределах нормы.

### Спокойная архитектура

В экспериментальных домах архитектурная форма зачастую подчинена энергетической концепции. Предложение Анджея Глонба достаточно продуманно: объем дома традиционен, а расположение помещений функционально. В разрезе строение напоминает скорее рациональные скандинавские дома, с мансардным этажом, который используется как жилище только частично. Стистика металлических деталей на фасадах похожа на ту, которую можно встретить в энергосберегающих или пассивных зданиях в Германии.

Дом легко узнать среди строений хаотической застройки окрестных холмов. Он выглядит как скромный, старающийся приспособиться к местной среде «пришелец» из-за границы. Он не притворяется, как многие соседние дома, дворцом или виллой, но, несмотря на двухскатную крышу, не напоминает также сарай (как многие энергосберегающие дома). Благодаря нескольким простым деталям и умеренности в цветах его можно отнести к «нормальным» домам, которые, по выражению архитектора, «природны» также с точки зрения формы. ■



На уровне второго этажа в зимнем саду находится балкон. На него можно выйти из холла



Кухня обставлена по-современному скромно: монохромная, с цветовым акцентом, она подходит к стиливому решению дома



Ванная на втором этаже. Это помещение также не имеет стандартной вентиляции



↓ Гостиная. В доме применено стеновое отопление. Это не препятствует размещению на стенах композиции из светильников



Вид с балкона в зимнем саду. Окна закрываются деревянными роллетами, которые прекрасно гармонируют с белым цветом оконных переплетов



## → ЗАКАЗЧИК РАССКАЗЫВАЕТ, ПОЧЕМУ ПОСТРОИЛИ ТАКОЙ ДОМ

**М**ы искали проект дома площадью не больше 150 м<sup>2</sup>, с простой, современной формой, с окнами, дающими много света. Поиски готового проекта привели нас на сайт архитектора Анджея Глонба. Затем последовали долгие беседы с ним, и мы приняли вызов. Было несколько причин, склонивших нас к строительству такого нестандартного дома. Решение об этом мы приняли одновременно:

- архитектура – простая форма, которую мы искали;

- новаторство, обещающее комфорт эксплуатации и хороший климат внутри дома, без сложных решений и высокой стоимости эксплуатации;

- технология строительства (каркасная, сухая), благодаря которой мы смогли буквально через полгода переехать в собственный дом.

И получилось...

В феврале, сразу же после новоселья, дом удивил нас впервые. На улице – мороз 10°C, а солнце нагрело зимний сад до +35°C. Это действует!

Несмотря на отсутствие классической системы вентиляции, мы чувствуем себя превосходно. Раньше мы жили в квартире с естественной вентиляцией. Субъективная оценка качества воздуха – в пользу нашего дома.

Стоимость строительства (с гаражом, системой стенового отопления, буферными резервуарами, камином, солнечным коллектором, алюминиевыми окнами, станцией очистки стоков) составила примерно 130 тысяч долларов (на конец 2005 года).