



Multi-Comfort  
House

2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
Минск, 11-12 апреля 2012 г.

# МУЛЬТИКОМФОРТНЫЙ ДОМ. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА

Сборник докладов

Организаторы:



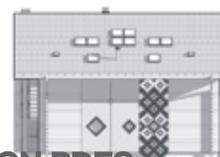
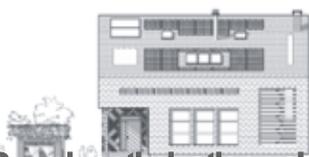
Партнеры:



Информационный  
партнер:



АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО





**2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

Минск, 11–12 апреля 2012 г.

**МУЛЬТИКОМФОРТНЫЙ ДОМ.  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА**

Сборник докладов

МИНСК  
2012

**Мультикомфортный дом. Строительные технологии XXI века:** материалы 2-й Международной практической конференции / Минск, 11–12 апреля 2012 г. – Минск, 2012. – 64 с.

Сборник содержит доклады специалистов Республики Беларусь, стран дальнего и ближнего зарубежья: Германии, России, Франции, прозвучавшие на 2-й Международной практической конференции «Мультикомфортный дом. Строительные технологии XXI века». Включает концепцию Habitat французского концерна «Сен-Гобен». Habitat – это концепция развития компании «Сен-Гобен», направленная на разработку решений и технологий для рационального строительства с неперенной заботой о будущих поколениях. В мультикомфортном доме Сен-Гобен используются инновационные решения и продукты различных подразделений группы. Концепция Habitat решает вопросы энергоэффективности, используя инновационные продукты (теплоизоляция Isover, акустические потолочные и стеновые панели Ecophon, гипскартонные листы Rigips, высококачественные строительные смеси Weber Vetonit), создает комфорт и безопасную среду для обитания.

Обобщает опыт проектно-изыскательских и подрядных работ по созданию подобных объектов, излагает смысл и последовательность сертификации, отнесения построенных зданий к определенным классам энергоэффективности.

Весьма интересным для инвесторов и подрядных организаций является опыт ООО «Современный каркасный дом» по возведению первого белорусского мультикомфортного жилого дома в окрестностях г. Дзержинска Минской области.

© РУП «Редакция журнала «Архитектура и строительство», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Павлова Г.Г.</b> Вступительное слово	4
<b>Шиенок Е.П.</b> Сен-Гобен и энергетическая эффективность	5
<b>Кучерявый Александр</b> Особенности проектирования пилотного мультикомфортного дома в г. Дзержинске (РБ)	8
<b>Хефле Инго (Hoeffle Ingo)</b> Пассивные дома. Многолетний европейский опыт проектирования и строительства	14
<b>Тарнагурский А.В.</b> Особенности современных каркасных технологий строительства домов на примере пилотного проекта мультикомфортного дома	19
<b>Голумбеню Габриэль (Golumbeanu Gabriel)</b> Мультикомфортные дома от Saint-Gobain. Опыт проектирования и строительства	23
<b>Зенченко С.В.</b> Современные подходы к оценке энергоэффективности мансардных окон в ЕС. Энергобаланс окон. Опыт использования в активных домах	27
<b>Бурдин С.А.</b> Энергоэффективные системы вентиляции с рекуперацией тепла	32
<b>Кучумов Б.К.</b> Теплоизоляционные материалы ISOVER для энергоэффективных строительных конструкций	36
<b>Минько В.А.</b> Современные инновационные лакокрасочные материалы MAV для комплексной окраски энергоэффективных, жилых и административных зданий	39
<b>Дмитриев Д.О.</b> Энергоэффективные окна в строительстве, опыт использования	44
<b>Подгорный А.В.</b> Системные решения RENAУ в технологии «PassivHaus». Эффективное производство, использование, сохранение энергии	48
<b>Колотушкина Е.Д.</b> Энергоэффективные технологии строительства в действии. Актуальные проект	63
<b>Митрахович К.П.</b> Vaillant. Эффективные газовые технологии в отоплении. Гелиосистемы auroSTEP — еще один способ приручить солнце	57



**Павлова Галина Григорьевна,**  
начальник Главного  
управления научно-  
технической и инновационной  
политики Министерства  
архитектуры и строительства  
Республики Беларусь

## Вступительное слово

Эта конференция очень важная и очень нужная в наше время. Практика строительства показала, что современному человеку нужны не просто стены, окна, пол и потолок. Он хочет жить в комфортном жилье, дышать чистым воздухом, не иметь сырых стен и помещений, а это невозможно без современных систем жизнеобеспечения домов: принудительной вентиляции с рекуперацией тепла и других устройств, делающих здание энергоэффективным.

В республике за последние годы сделан значительный шаг в направлении энергоэффективности жилого фонда. Еще в 2007 г. построен первый энергоэффективный дом в Минске. Сейчас успешно реализуется программа по энергоэффективности — уже построено более 800 000 м<sup>2</sup> такого жилья во всех регионах республики, причем более 400 000 м<sup>2</sup> — только в 2011 г. Объемы этого жилья год от года будут расти. К 2015 г. планируется не менее 60% от всего жилья строить в энергоэффективном формате, при этом энергопотребление домов не должно превышать 30 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

Наверное, и этот показатель не предел. Министерство ведет работу, нацеленную на еще большее уменьшение энергопотребления

зданиями. Поставлена четкая задача к 2020 г. сделать разработки домов с минимальным, фактически нулевым энергопотреблением. Это сложная, интересная и, главное, решаемая задача. Большое значение придается разработкам домов, применяющим альтернативные возобновляемые источники энергии для отопления, в частности использующим тепло грунтовых вод.

Сейчас правительством разработана целая программа по использованию геотермальной энергетики с применением тепловых насосов для отопления зданий. Однако не было еще прецедентов отопления таким образом жилых зданий. Особенно эффективно данное направление для отопления жилых домов, удаленных от теплотрасс, где геотермальная энергия — единственный источник энергии для отопления зданий и сооружений.

Министр архитектуры и строительства Анатолий Ничкасов уделяет энергоэффективности большое внимание. Мы очень энергозависимая республика, цены на углеводородное топливо растут, поэтому энергоэффективное строительство будет набирать темпы. Уверена, что за возобновляемыми источниками энергии будущее республики.



**Шиенок Елена Петровна,**  
генеральный директор  
ИООО «Сен-Гобен»  
Строительная Продукция  
БелРус» РБ



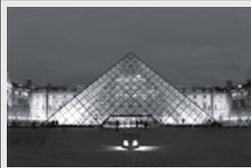
## Сен-Гобен и энергетическая эффективность

Это уже третья по счету конференция, и для нас и наших партнеров сегодня очень важное событие, поскольку на протяжении почти трех лет мы двигались к той заветной цели, которую сейчас уже можем вам показать — презентовать реально существующий первый мультикомфортный дом в Беларуси. Все обещания, которые мы давали, выполняются, и мы очень гордимся этим.

В своей презентации я хочу познакомить тех, кто еще, возможно, не знаком, с концерном «Сен-Гобен», потому что за этим проектом (наряду с вкладом наших партнеров) стоит глобальная работа этого концерна, ведь мультикомфортный дом — это всемирный проект Сен-Гобена.

Сейчас я не буду вдаваться в технические детали проекта, потому что далее последуют доклады технического характера с видеосюжетами и расчетами. Расскажу, почему проект мультикомфортного дома возник и в Беларуси в том числе.

Сен-Гобен — концерн, которому скоро исполнится 300 лет (основан в 1665 г.). Сейчас компания присутствует в 64 странах, в ней по всему миру работает более 190 000 сотрудников.

	2010 год	млрд, €
	Объем продаж	40,1
	Чистая прибыль	1,3
	Инвестиции	1,5
	Денежные потоки	1,5

Основные направления, по которым работает концерн, — строительная дистрибуция, инновационные материалы, упаковка и строительная продукция (рис. 1).

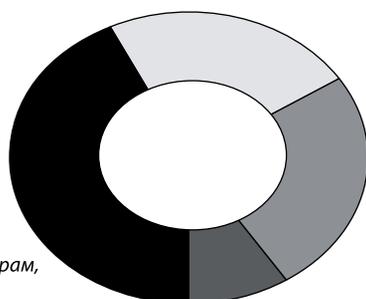
### Строительная продукция

Строительная продукция — это 25% оборота концерна, это та продукция, с которой Сен-Гобен присутствует в странах СНГ, в частности в Беларуси. По остальным направлениям работы концерна здесь нет ни компаний, ни представительств, ни бизнес-подразделений Сен-Гобена. Но в нашем проекте уже есть материалы, которые еще не продаются в Беларуси, однако присутствуют в виде предложений стекольной продукции, в том числе для первого в Беларуси мультикомфортного дома.

**Рис. 1.** Направления работы Сен-Гобена

Дистрибуция  
строительных  
материалов (43%)

№ 1 в Европе



Иновационные  
материалы (23%)

Высокотехнологичные материалы  
Плоское стекло

№ 1 в мире

№ 1 в Европе  
№ 2 в мире

Строительная продукция (25%)

№ 1 в мире

Упаковка (9%)

№ 1 в Европе  
№ 2 в мире

Диаграмма по секторам,  
2010 г.

## Рис. 2. Строительная продукция Сен-Гобена

### Мировой лидер во всех бизнес-направлениях:

- ✓ Предложение глобальных решений
- ✓ Расширение географического пространства
- ✓ Внедрение новых продуктов



продажи 2010 г.:

€10,9 млрд

45 000 сотрудников

Трубы



Строительные смеси



Внешняя отделка



Гипсокартон



Теплоизоляция



Сконцентрируюсь на направлении строительной продукции и расскажу, что из этого сегмента присутствует в Республике Беларусь и используется в нашем пилотном проекте.

Мы представляем в этом блоке трубы, строительные смеси, внешнюю отделку (сайдинг, специальная кровля), гипсокартонные системы и теплоизоляцию ISOVER (рис. 2) — ту продукцию, которая всем знакома в Республике Беларусь с 1995 г.

## Концепция Habitat

Почему при строительстве мультikomфортного дома использована концепция Habitat и почему она так успешно осуществляется во всем мире? За этими вопросами и достижениями стоят не просто слова, не отдельные проекты, а уникальные разработки концерна, которые каждый год, месяц и день происходят в наших исследовательских центрах по всему миру.

€400 млн было потрачено в 2011 г. только на разработки, новые продукты и усовершенствование старых; ежегодно сотрудникам концерна вручается 400 новых патентов. Улучшение качества, разработка новых систем

и конструкций позволяет нам выступать на рынке с инновационными пионерными проектами и гарантировать их реализацию.

Уникальность концепции Habitat состоит в том, что Сен-Гобен на данный момент имеет возможность и с точки зрения продукта, поскольку мы его производим, и с точки зрения разработки инновационных технологий предлагать рынку не только отдельные продукты, но и комплексный подход. За ним стоят не просто исследования каждого продукта в отдельности, а комплексные решения готового подхода для той или иной конструкции на рынке. В определение концепции входит не просто строительство энергоэффективных зданий, а создание комфортной среды для проживания, отдыха и работы.

Энергоэффективность и экологическая безопасность — это уже не будущее, а настоящее, и концепция наша и пример ее — мультikomфортный дом — решает вопросы энергоэффективности, он использует инновационные продукты, которые относятся к новому поколению и отвечают новым требованиям экологической безопасности и качества и создают дополнительный комфорт и безопасность для проживания.

### Почему концепция Habitat — это актуально?



#### Потому что Habitat

- решает вопросы энергоэффективности
- использует инновационные продукты
- создает комфорт
- создает безопасную среду для обитания



*Наша цель: построить Habitat будущего*

## Сен-Гобен — лидер в сфере энергоэффективных инновационных решений для Habitat

### ■ Стекло

Стекло с высокими теплоизоляционными свойствами  
Тройное остекление: высокий потенциал

### ■ Теплоизоляция

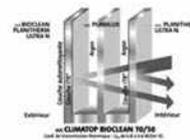
Высокотехнологичное стекловолокно ( $\lambda$  30)  
G3Touch: упрощенный и более рафинированный вид теплоизоляции с новым связующим веществом

### ■ Строительные смеси

ETICS  
Внутренняя отделка

### ■ Кровля: черепицы с отражающей поверхностью

### ■ И т. д.!..»



Повышение энергоэффективности — не эфемерные слова, а программы и директивы, принятые в Евросоюзе, очень жесткие и конкретные. В Беларуси также принята программа по энергосбережению, которая, хотим мы того или нет, подталкивает к реализации соответствующих проектов. В частном порядке нас заставляет задуматься об энергоэффективности жилья сам рынок, присылая счета за оплату квартир. Мультикомфортный дом кардинально решает вопросы энергоэффективности и сокращения затрат на содержание дома.

Основным моментом сокращения потребления энергии является использование высокоэффективных теплоизоляционных материалов, энергоэффективных окон. Мы хотим обратить внимание на комплексность подхода концепции Habitat, позволяющей сделать если не идеальный, то очень близкий к этому состоянию дом.

### **У Сен-Гобен существует несколько подходов рынка:**

- разнообразие теплоизоляционных материалов;
- разнообразие готовых конструкций при теплоизоляции гипсокартоном; готовых систем для наружного утепления, реновации;
- применение специальных гипсокартонных систем для вентилируемых фасадов с более эффективным утеплителем. Решений множество.

На рынке в этой концепции для комплексного подхода мы можем предложить стекло с высокими теплоизоляционными свойствами; теплоизоляция с низколабным утеплителем.

С прошлого года вся теплоизоляция, привозимая в Беларусь с наших заводов, поставляется с улучшенным связующим и называется

G3Touch — новая формула добавляет нашему продукту эластичность, улучшает качественные и экологические характеристики. Оно гораздо менее агрессивно, имеет экологические сертификаты и с ним можно работать даже голыми руками.

Среди строительных смесей также появились новинки — штукатурки для внутренних и наружных фасадов. Новинка в кровле — черепица с отражающей поверхностью, которая в Беларуси используется пока только на этом пилотном доме.

Кроме сертифицированной продукции и комплексного подхода концепция Habitat обеспечивает с помощью предлагаемых нами продуктов положительные ощущения, когда нам тепло и комфортно, безопасно и эстетично. На каждом этапе в частности и в комплексе в общем мы исключаем возможность негатива той или иной конструкции. Так что этот дом не просто экономный и энергоэффективный — он еще и приятный для проживания.

Думаю, уже в следующем году мультикомфортный дом будет готов полностью, чтобы можно было не только увидеть эту атмосферу, пока здание строится, но и почувствовать ее.

Вся проводимая здесь работа основана не только на опыте производства и продвижения продукции на рынках Европы, Азии и Африки, но и на долгосрочном сотрудничестве с нашими партнерами, которые помогают нам реализовывать этот дом. Важно и то, что есть люди, готовые строить первый дом, пробуя, экспериментируя, натываясь на какие-то подводные камни.

Это и есть наш основной потенциал для белорусского рынка, который позволит развивать перспективные проекты в ближайшем будущем.



**Александр Кучерявый,**  
архитектор



## Особенности проектирования пилотного мультикомфортного дома в г. Дзержинске (РБ)

Большую часть своей сознательной архитектурной деятельности я занимаюсь ресурсосберегающими зданиями, поэтому не понаслышке знаю, что и как должно быть устроено в домах такого типа.

Прежде чем переходить к конкретному рассказу о первом строящемся в Беларуси мультикомфортном доме, вкратце объясню, что он собой представляет. Понятие мультикомфортного дома включает в себя три основных тезиса: энергоэффективность, микроклимат и экология.

**Мультикомфортный дом — дом, который:**

- минимально потребляет энергоресурсы;
- обеспечивает здоровый микроклимат для вас и вашей семьи;
- экологически безопасен для окружающей среды;
- соответствует самым высоким требованиям по акустике и звукоизоляции;
- соответствует требованиям по противопожарной защите и долговечности зданий.

**Энергоэффективность** достигается за счет того, что дом минимально потребляет энергоресурсы на основе ископаемых видов топлива. Микроклимат создается с помощью механической системы вентиляции с рекуперацией тепла. Экология обеспечивается минимальным воздействием на окружающую среду за счет того, что дом выделяет в атмосферу минимальное количество  $\text{CO}_2$  в год.

**Мультикомфортность** обеспечивается за счет того, что дом соответствует самым вы-

соким показателям исследований по акустике и звукоизоляции, созданных с помощью материалов ISOVER компании «Сен-Гобен» — одного из ведущих производителей акустических материалов. Дом также соответствует противопожарной безопасности здания.

Основная концепция при строительстве мультикомфортного дома базируется на следующих моментах (рис. 1).

**Утепление** — его показатели должны быть в три раза выше, чем требуют сегодняшние нормы.

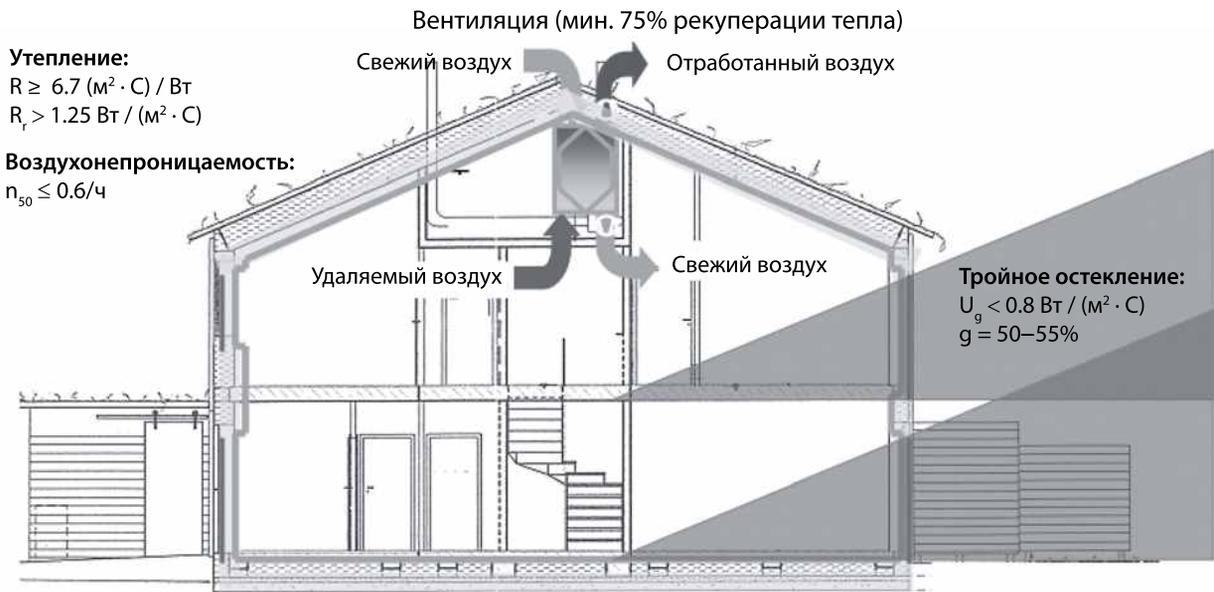
**Воздухонепроницаемость** — очень важно, чтобы в доме не было щелей, иначе вся накопленная энергия будет просачиваться наружу. Прежде чем завершить строительство этого дома, будет сделан тест, чтобы исключить возможные щели, так что здание будет практически полностью герметичным.

Очень жесткие требования предъявлены к **остеклению** — окна должны быть энергоэффективными, чтобы минимально выпускать накопленное в доме тепло, но при этом они также должны обеспечить попадание внутрь помещения более 50% солнечного тепла, чтобы зимой максимально использовать эту энергию в доме.

**Механическая система с рекуперацией тепла** — воздух забирается с улицы и подается в помещение, а из отработанного воздуха, прежде чем выпустить его обратно на улицу, забирается тепло для подогрева новой порции входящего воздуха. В этом и заключается экономия энергии.

Концепция мультикомфортного дома основывается на концепции пассивного дома, разработанного в Германии в 90-е гг. Пассивный дом — это дом, теплотери которого настолько

**Рис. 1.** Требования к мультикомфортному дому в умеренном климате

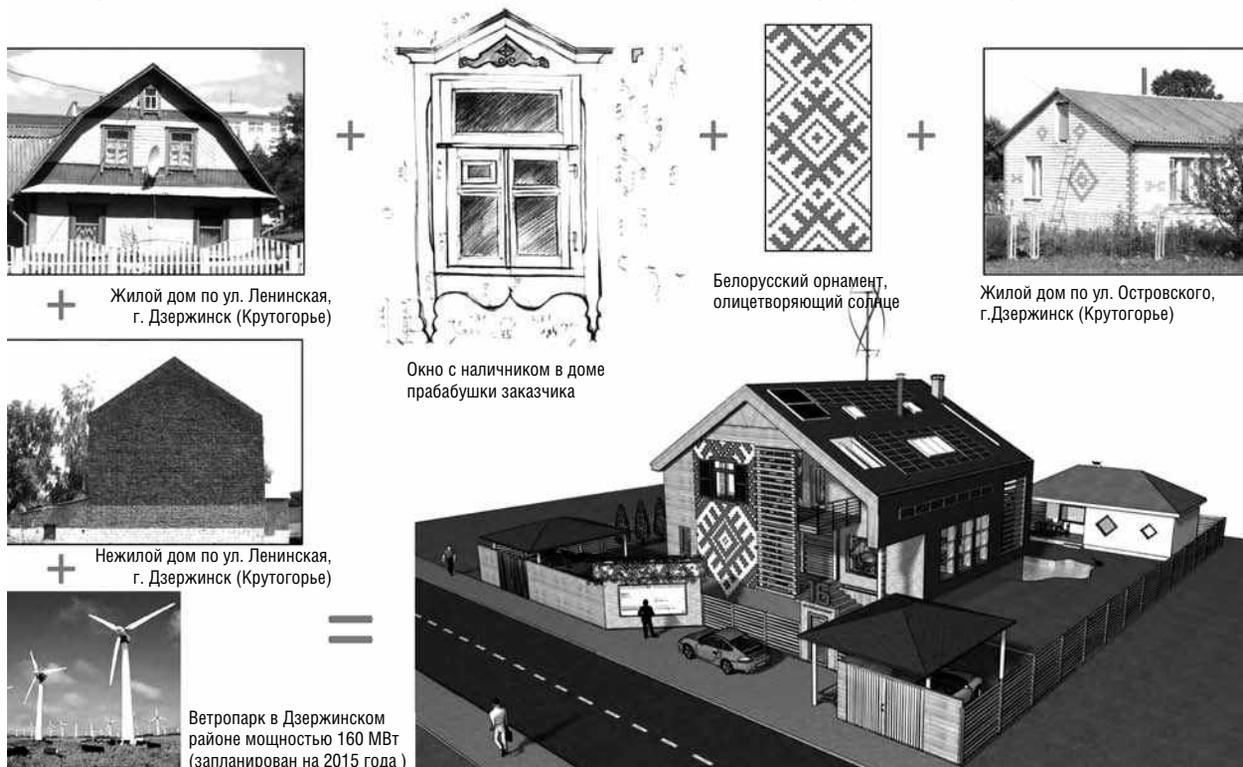


малы, что для его обогрева достаточно внутренних источников тепла: людей, живущих в нем; работающей в нем бытовой техники; животных.

Компания «Сен-Гобен» разработала все конструктивные узлы и сертифицировала их в Институте пассивного дома. Тем не менее в Беларуси свои климатические условия, поэтому должно быть свое решение, чтобы не получилась калечная архитектура, то есть чтобы не перенести как по кальке западные решения на нашу действительность.

## Особенности национальной архитектуры

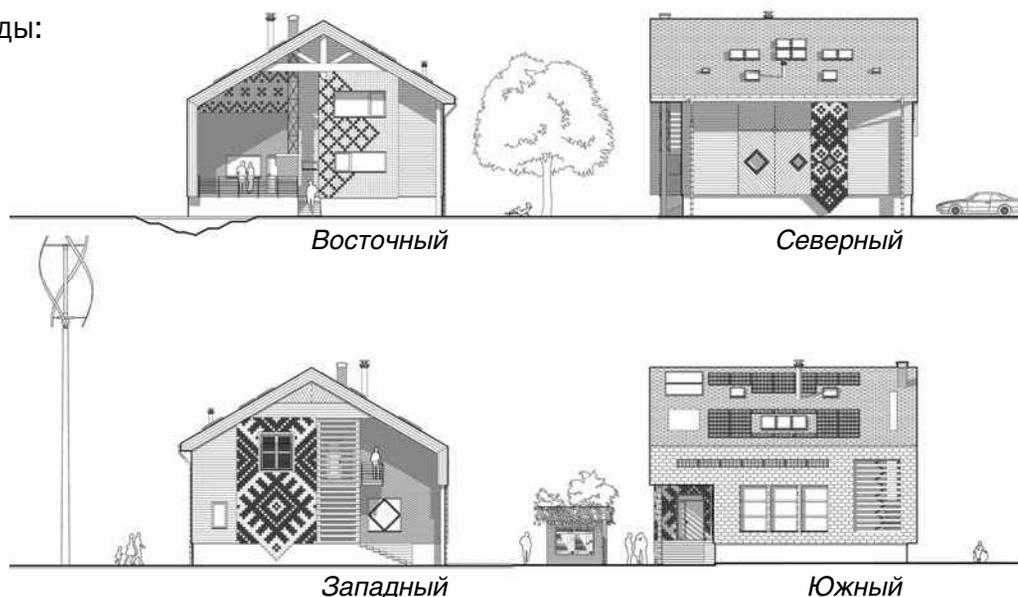
В сегодняшнем понимании современный дом — это невообразимо конструктивная форма, которая всех впечатляет. Но я считаю, что сейчас архитектура лишена своего лица — в ней практикует глобализм. Когда смотришь на здание, можно представить его в любой стране мира. А ведь архитектура должна быть привязана к контексту среды, в которой она находится.



**Рис. 2.** Схема гармонизации мультикомфортного дома с окружающей средой

**Рис. 3.** Специфика национального орнамента

Фасады:



Именно эту задачу (с точки зрения архитектурной эстетики) я ставил при разработке белорусского проекта мультикомфортного дома.

Проанализировав ситуацию в Дзержинске, пришел к выводу, что местность располагает к использованию ветра, который в этой местности есть всегда. Кроме того, здесь находится Дзержинская гора, которая является самой высокой точкой страны — 345 м над уровнем моря. Естественно, по этой причине в доме будет присутствовать ветроустановка.

Я использовал в здании традиционную скатную крышу, потому как к этому обязывает окружение. Очень важный момент в архитектурном решении — использование белорусского орнамента. В Дзержинске есть целый ряд домов, где минимальными средствами (сочетанием белого и красного кирпича) достигается максимальный эстетический эффект (рис. 2).

Мало того, даже в тех случаях, когда дом изначально не был построен с использованием кирпича двух цветов, жильцы впоследствии красят его, испытывая эстетическую потребность создать на здании национальный орнамент. С учетом потребности здешнего населения национальный орнамент как явление нашей культуры лег в основу решений по фасадам и интерьеру мультикомфортного дома. Орнамент имеет свое значение. Ромб — традиционный элемент белорусской архитектуры (рис. 3).

Главный фасад — западный, олицетворяет собой солнце, что выражает сущность идеи здания — максимальное использование солнечного тепла.

Северный фасад передает семантику двора, поскольку у нас строится индивидуаль-

ный жилой усадебный дом, а для человека важно иметь пусть небольшой, но свой участок земли.

На восточном фасаде реализована интерпретация узоров с белорусских рушников.

В проекте этого дома были использованы результаты польско-белорусского проекта, в котором восемь специалистов-дизайнеров с каждой стороны, исследуя культуру Польши и Беларуси, должны были в своих работах отобразить национальные черты в архитектуре.

У меня возникло взаимопонимание с польской коллегой, которая занимается разработкой интерьеров, и она продумала для мультикомфортного дома внутренний дизайн, а мной были разработаны экстерьеры. На основе белорусского орнамента была создана система керамических плиток, которая объединила экстерьер и интерьер, что привело к цельному образу дома.

Участок, на котором строится дом, — 10 соток. На нем кроме здания расположена небольшая баня с мастерской. Со стороны улицы у ворот небольшое углубление на территорию участка, намеченное для тротуара, который одновременно может служить парковкой (рис. 4).

Возле главных ворот мы разместим информационный стенд, где будет показан весь процесс проектирования, строительства и достигнутых показателей — все это отобразится на большом баннере. В идеале мы постараемся вывести сюда электронное табло, которое будет показывать, сколько дом потребляет энергии и сколько вырабатывается ее за счет возобновляемых источников.

Таким образом, дом будет выполнять еще и просветительскую функцию.

Рис. 4. План участка



## План-схема первого белорусского мультикомфортного дома

Несмотря на то что весь контур дома отапливается, в здании сделан тамбур, который позволяет задержать холодный воздух с улицы. К тому же в межсезонье здесь удобно оставлять грязную верхнюю одежду и обувь. Затем человек попадает в просторный холл, где удобно принимать гостей, отсюда сделан вход в гардеробную и техническое помещение, где расположены все приборы, обеспечивающие функционирование и работу здания.

На первом этаже (рис. 5) расположены комнаты, которые являются главными накопителями энергии за счет трех больших окон. Центром кухни-столовой-гостиной, совмещенных в одной комнате, стал «очаг», куда вмонтирована духовка, камин и телевизор. На первом же этаже расположена хозяйская спальня со своей гардеробной и ванной.

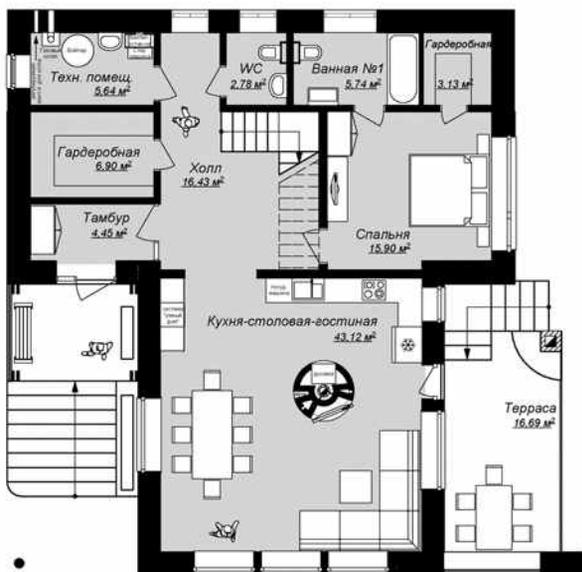


Рис. 5. План первого этажа

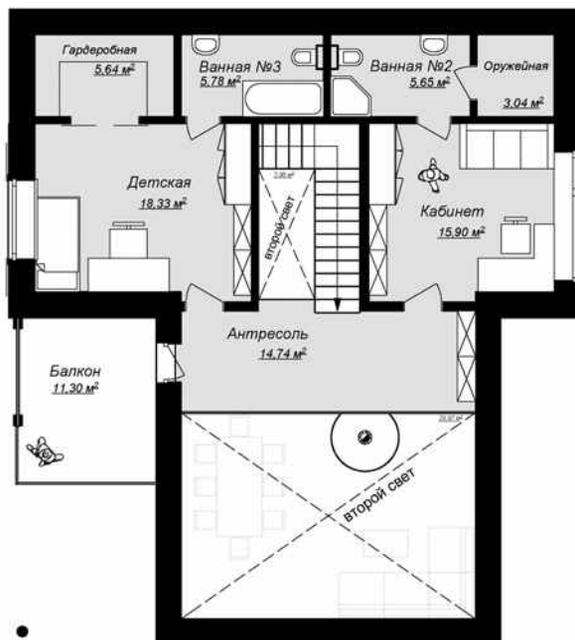


Рис. 6. План второго этажа

На втором этаже (рис. 6) сделана антресоль, которая позволяет посмотреть, что происходит внизу, а также помогает распределять накопленное за счет солнечной энергии тепло.

На этом же этаже располагается библиотека с мансардными окнами. Детская комната со своей гардеробной и ванной сделана на западной стороне. Вторая комната может использоваться как кабинет хозяина дома или вторая детская. Общая отапливаемая площадь дома 200 м<sup>2</sup>.

## Использование возобновляемых источников энергии

В Беларуси 1781 час солнечный в году. Мы сделали расчет и пришли к выводу, что недополучим солнечной энергии в декабре из-за рядом стоящего здания, но этот месяц дает только 1,6% от общего количества энергии, так что его можно не принимать во внимание. Уже с января через мансардные окна энергия солнца максимально будет поступать в дом.

При этом рассчитывались возможности стационарной солнцезащиты, чтобы не было перегрева помещений, но потом от нее отказались в пользу автоматических жалюзи на мансардных и обычных окнах. Ценность автоматических жалюзи заключается в том, что они закрываются на ночь, чтобы не отдавать накопленную энергию, а также в определенные периоды жарких месяцев, чтобы не перегревать дом и экономить на кондиционировании.

Дом четко сориентирован по сторонам света. Окна в основном расположены на западной, восточной и южной сторонах, а с северной стороны — буфер из подсобных помещений.

На мультикомфортный дом выдан энергетический сертификат здания. По затратам энергии дома на отопление ему присвоен класс А. 22,5 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год означает, что для отопления 1 м<sup>2</sup> нужно 2,5 м<sup>3</sup> газа. Умножив эту цифру на площадь дома и на тариф стоимости газа, можно сразу вычислить, сколько будет стоить обогрев дома.

Рассмотрим, каким образом удалось достичь таких показателей (рис. 7).

В доме реализована оптимальная ориентация по сторонам света и осуществлено функциональное зонирование, сделан контур утепления. Сопротивление теплопередаче стен превышает существующие нормы в 3–5 раз. 60–80% горячего водоснабжения обеспечивается за счет солнечных коллекторов, 40% электроэнергии получается за счет PVC-панелей на кровле.

Генератор-ветряк добавит впоследствии еще 60% электроэнергии, что в итоге приведет к полному обеспечению здания энергией за счет возобновляемых источников. В Беларуси выработанную за счет возобновляемых источников энергию можно сдать с коэффициентом 1,3, а купить с коэффициентом 1,0, так что на здании можно даже заработать.

Мансардные окна предназначены для максимального обеспечения естественного освещения, что позволяет сэкономить на искусственном. Создана система вентиляции с рекуперацией тепла с подготовкой воздуха через грунтовый теплообменник (ГТО) — трубу длиной 80 м и диаметром 250 мм зарыли в землю на 2 м по участку. Если мы забираем воздух с

температурой –25°C, то в вентустановку воздух приходит уже с температурой –10–15°C, летом наоборот — забираем воздух с температурой +30°C, а получаем — +18°C.

## Экономика мультикомфортного дома

Чтобы посчитать, во что обойдется проживание в таком доме, мы сравнили два дома: обычный и мультикомфортный площадью 200 м<sup>2</sup> и посчитали удельный годовой расход на отопление (рис. 8).

Для обычных индивидуальных домов он прописан в размере 108 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, а это 10,8 м<sup>3</sup> газа. В мультикомфортном доме мы достигли показателя 22,5 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, или 2,5 м<sup>3</sup> газа. Умножив эти показатели на площадь дома и отопительный период в шесть месяцев, получаем 2160 м<sup>3</sup> газа в обычном доме и 500 м<sup>3</sup> — в мультикомфортном. И это расчеты по нормам расхода, хотя в реальности, чтобы обеспечить энергией индивидуальный дом, необходимо затратить до 4000–5000 м<sup>3</sup> газа. Если умножить эту цифру на тариф, обеспечивающий полное возмещение экономически обоснованных затрат, к которому мы придем в 2015 г., когда все цены за энергоносители вырастут в три раза, то получим следующие цифры. В обычном доме в месяц за отопление необходимо заплатить \$42,5, а в мультикомфортном — \$10, то есть экономия составит 77%, а значит мультикомфортный дом нужно топить в четыре раза меньше, чем обычный.

На горячее водоснабжение, для которого необходимо затратить также и электроэнергию, расходуется значительно меньше средств, чем в обычном доме (рис. 9).

Рис. 7. Технологии проекта



Рис. 8. Сравнительный анализ затрат на отопление дома\*



Расход энергии — 120 кВт·ч  
 $S = 200 \text{ м}^2$   
 $q = 108 \text{ кВт·ч/м}^2 \text{ в год}^{**} = 10,8 \text{ м}^3 \text{ газа}$   
 $V = 200 \cdot 10,8 = 2160 \text{ м}^3 \text{ газа за отопительный сезон}$   
 $C = 2160 \cdot 964,2^{***} = 2\,043\,792 \text{ Br} = \$255/\text{год}$

**77%**  
экономия  
на отоплении



Расход энергии — 15 кВт·ч  
 $S = 200 \text{ м}^2$   
 $q = 22,5 \text{ кВт·ч/м}^2 \text{ в год}^{**} = 2,5 \text{ м}^3 \text{ газа}$   
 $V = 200 \cdot 2,5 = 500 \text{ м}^3 \text{ газа за отопительный сезон}$   
 $C = 500 \cdot 964,2^{***} = 473\,100 \text{ Br} = \$59/\text{год}$

\* Актуально на апрель 2012 года при курсе \$1 = 8000 Br

\*\* Согласно ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики»

\*\*\* Тариф, обеспечивающий полное возмещение экономически обоснованных затрат на оказанию услуг по газоснабжению на апрель 2012 года

Рис. 9. Итоговая стоимость проживания в 1-м «Мультикомфортном доме» 200 м<sup>2</sup> в год\*

За отопление и горячую воду 550 000 Br = \$69

За электроэнергию 1 500 000 Br = \$ 88

**Итого: 2 050 000 Br = \$257**

**170 800 Br = \$22 в месяц**

Вид	Гкал	кВт·ч/м <sup>2</sup>	кВт·ч в год	м <sup>3</sup> природного газа
Отопление	3,84	22,42	4 500	450
Горячая вода	0,99	5,73	1 200	120
Электроэнергия		31,5	6 300	
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>12 000</b>	<b>570</b>

\* Актуально на апрель 2012 года при курсе \$1 = 8000 Br

В мультикомфортном доме площадью 200 м<sup>2</sup> затраты составляют \$257 в год или \$22 в месяц, что примерно равносильно цене за коммунальные услуги двухкомнатной квартиры в 50 м<sup>2</sup>.

Важность экологического аспекта мультикомфортного дома, характеризующаяся минимальным выбросом CO<sub>2</sub> в атмосферу, подчеркивается также следующими цифрами. 1 сэкономленная тонна CO<sub>2</sub> стоит €6. Если эти тонны CO<sub>2</sub> продать, то дом может заработать в год примерно \$100, что покрывает 40% затрат на отопление, горячее водоснабжение и электричество в доме в год, а это также немалая экономия средств.

Таким образом, мультикомфортный дом — это вклад в устойчивое развитие, основной принцип которого базируется на том, что, потребляя ресурсы сегодня, мы не должны угрожать тем, кто будет потреблять их завтра.

Мы не в состоянии обеспечивать биосферность планеты с 1976 г. По этой причине к 2015 г. должно быть построено не менее 60% энергоэффективных жилых домов с удельным расходом тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

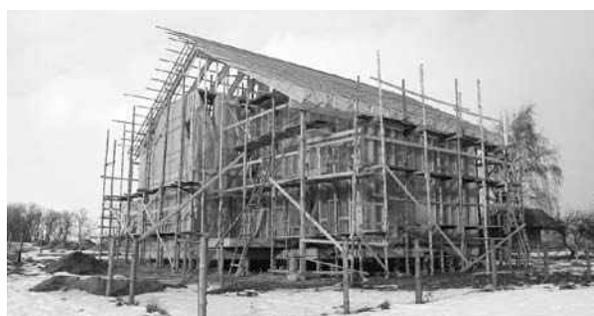
- 60 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год для многоэтажных зданий и зданий средней этажности;
- 90 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год для зданий малой этажности.

В Евросоюзе к концу 2020 г. все новые здания будут соответствовать зданиям с минимальным или нулевым потреблением энергии.

Сегодня мы платим за электроэнергию 38,5% от ее реальной стоимости, за отопление — 20,5%, но уже в 2015 г. мы будем оплачивать коммунальные расходы по тарифам экономически обоснованных затрат, то есть в 100-процентном размере, и к этому нужно готовиться уже сейчас.

Мы работаем на строительстве этого дома в напряженном режиме, но делаем качественно, не стремясь выстроить его в минимальный срок. Поэтому в марте дом выглядел таким образом (рис. 10), и строительство его активно продолжается.

Рис. 10. Строящийся мультикомфортный дом





**Инго Хефле (Ingo Hoeffle),**  
сертифицированный  
архитектор пассивных  
домов, R-M-P architekten  
(ФРГ)

В своей презентации специалист описал конструктивные особенности при строительстве пассивных домов на примерах конкретных зданий.

## Пассивные дома. Многолетний европейский опыт проектирования и строительства

### Новое строительство

**Первая рассматриваемая конструкция** не представляет ничего удивительного — это известняк и бетон. Здесь использованы энергосберегающие окна, которые вынесены наружу каркаса здания, чтобы обеспечить максимальное энергосбережение (рис. 1).

На следующем рисунке показан достаточно новый вид изоляции (рис. 2). Элементы белого цвета представляют собой фундамент офисной пристройки. Коэффициент теплопередачи очень небольшой и составляет  $0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Единственная сложность при работе с этим камнем заключается в том, что при резке он крошится. Второй неблагоприятный момент — при попадании на него солнечного света он начинает крошиться еще больше. Цвет камня на рисунке уже немножко изменился — значит, этот процесс уже идет.

**Рис. 1.** Здание с энергосберегающими окнами



Система отопления в рассматриваемом здании достаточно обычная — «теплый пол» (рис. 3). Нагрев обеспечивается большим накопителем-резервуаром с водой.

Вентиляционная система представлена на следующем рисунке (рис. 4). Черный большой ящик внутри блока — это теплообменник. Коэффициент рекуперации тепла в данном случае составляет 92%. Здесь установлен тепловой насос. Чтобы предотвратить размораживание этого устройства, подведена труба с обогревом. Снаружи этого блока также применено большое количество изоляции, чтобы максимально уменьшить теплопотери. Получаемый эффект — примерно  $1 \text{ кВт}/\text{m}^2$ .

Слева на рисунке показаны утепленные воздуховоды пря-

**Рис. 2.** Теплоизоляция из пенополистирола



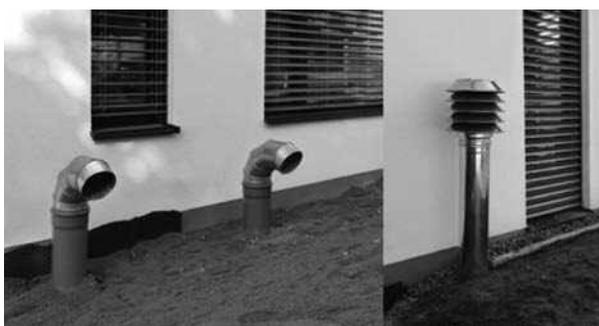


**Рис. 3.**  
Система «теплый пол»

**Рис. 4.**  
Вентиляционная система

моугольного сечения, которые обычно устанавливаются у потолка верхнего этажа. Они проходят от самого низа здания до верха. Важный элемент расположен в части, обозначенной красным цветом. Стандартное решение заключается в том, чтобы провести вентиляционные трубы наверх. Но если в крыше будет проем, то это может привести к значительным теплопотерям. С помощью специальной перемычки удастся этого избежать — если в трубе имеется какой-то воздух, то благодаря вакууму этот воздух отсасывается и перемычка закрывается.

Снаружи установлены вытяжные и подающие воздух трубы (рис. 5).



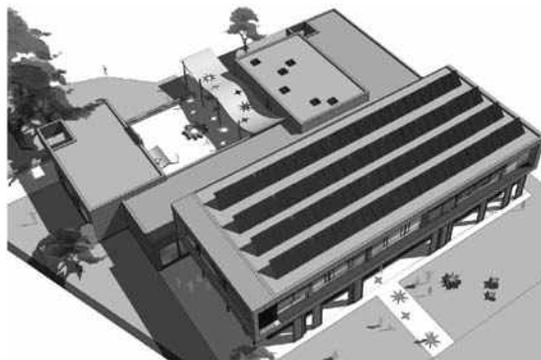
**Рис. 5.** Вытяжные и подающие воздух трубы

В данном случае показаны две трубы для подачи свежего воздуха, расположенные не в линию, а рядом, чтобы сэкономить площадь участка. Чтобы обеспечить циркуляцию воздуха, установлена конструкция за окном.

**Второй пример — нежилое здание,** изготовленное из дерева (рис. 6). Подобная конструкция выгодна тем, что удастся разделить нагрузку, которая передается на несущие

и изолирующие конструкции. Таким образом удастся избежать тепловых мостиков.

Это здание детского сада, оно еще не закончено, поэтому показано только схематично.



**Рис. 6.** Здание детского сада

Еще один вариант того, как можно обеспечить хорошую изоляцию на уровне фундамента (рис. 7). Считаю: этот вариант изоляции гораздо более продуманный по сравнению с тем, что был представлен ранее, потому что его очень легко устроить.



**Рис. 7.** Вариант теплоизоляции фундамента

Конструкция представляет собой как бы коробку для яиц, когда верхняя часть входит в нижнюю. Ее преимущество в том, что таким образом происходит самостоятельное зацепление этих элементов и нет необходимости в специальном крепеже. Устройство данной конструкции настолько просто, что для ее установки мы пригласили детей, которые будут ходить в этот детский сад (рис. 8).



**Рис. 8.** Внешний вид здания с установленными окнами

Данная деревянная конструкция представляет собой многослойный брус, в котором деревянные элементы толщиной 8 см соединены между собой последовательно одна за другой. Затем в таком наборе просверливается отверстие, вставляется крепежный элемент длиной порядка 1 м.

Преимущество данной конструкции заключается в том, что таким образом можно набрать стену любой желаемой площади. Проемы, предназначенные для установки окон и дверей, изготавливаются заранее и доставляются на строительную площадку уже в готовом виде. Другое преимущество в том, что таким путем можно построить дом высотой пять этажей.

Снаружи здание утеплено плитами. Необходимо устроить надлежащее уплотнение, которое проверяется давлением воздуха, и вместе с применением герметизирующих лент этой конструкцией обеспечивается воздухопроницаемость здания. Таким образом, достигается надежная оболочка дома, гарантирующая, что после сдачи в эксплуатацию здесь будет минимум повреждений в непредвиденных ситуациях.

Большие стены внутри здания представляют собой ламинированные панели — имеется в виду, что несколько листов склеены вместе. Главная задача в этом случае не в обеспечении какой-то повышенной несущей способности, а в улучшении звукоизоляции. Через все здание проходит бетонная стена, также предназначенная для обеспечения звукоизоляции в детском саду, где всегда много шума от большого количества детей.

Это специальная конструкция, разработанная нашей компанией, — изолированное окно в крыше (рис. 9). Применение обычных



Рис. 9. Изолированное окно в крыше

стандартных вариантов окон в данном случае не обеспечивало достаточной воздухопроницаемости.

Совершенно необходимо, чтобы конструктивная проработка всех узлов и деталей осуществлялась до начала строительства, чтобы предварительно были просчитаны и прописаны все переходы и соединительные элементы. Это поможет в дальнейшем избежать многих ошибок. Важно это еще и потому, что в работе, как правило, принимает участие много компаний, и если пытаться уже в процессе строительства внести какие-то изменения в проект, то это будет чревато большими трудностями: согласованиями, пересчетами и другими проблемами. Нельзя забывать о всевозможных эксплуатационных элементах. Часто бывает очень сложно добавить какие-то элементы в уже готовый строительный чертеж, об этом нужно думать заранее.

В настоящий момент мы работаем как консультанты по проектированию и строительству **первого в мире пассивного госпиталя** (рис. 10).



Рис. 10. Проект пассивного госпиталя

Когда являешься первопроходцем в чем-либо, это всегда сложно. После того как данное здание будет построено, оно должно быть сертифицировано как энергоэффективное. Это тоже отчасти может стать проблемой, поскольку никаких критериев для сертификации такого рода пассивных зданий пока не существует. Тем не менее задача поставлена, и в следующем году мы должны ее выполнить.

## Реконструкция

Реконструкция зданий требует другого подхода. Этот процесс подразумевает, что уже существует какая-то конкретная конструкция и конкретные материалы, которые необходимо использовать при реконструкции в качестве элементов, обеспечивающих воздухопроницаемость. При этом нужно найти в существующем здании пространство для новых вентиляционных систем.

Самое главное в подобной ситуации — не забывать о расходах. Я расскажу вам о нашем собственном офисном здании. Мы используем его как один из наглядных примеров того, что уже было сделано нашей компанией. Главная цель заключалась в том, чтобы доказать, что пассивности можно добиться и при реконструкции здания. Мы сделали пристройки к задней части дома, которые также могут использоваться для офиса в целом, а верхние этажи стали новой квартирой моего босса (рис. 11).



**Рис. 11.** Здание, ставшее пассивным после реконструкции

Задача заключалась в том, чтобы снизить потери тепла на 93%, выброс  $\text{CO}_2$  — на 91% и повысить комфортность на 100%. Следует отметить, что по большому счету реконструкция здания с целью достижения подобных показателей не является экономичной. В данном случае нам повезло, так как нам оказала поддержку компания ISOVER.

Работы проводить было очень сложно, поскольку что-то нужно было восстанавливать, что-то сносить (рис. 12). В нижней части рисунка показана горизонтальная стальная балка, которая поддерживала фасад, а сверху устроены мансардные окна.



**Рис. 12.** Изоляция верхней части здания

Здесь также виден использованный материал ISOVER, который обеспечивает термопоглощение излучений и теплопередачу в зимнее и летнее время. Можно сказать, что это новая воздухонепроницаемая оболочка, которую необходимо было разместить в старом каркасе здания.

Обновление крыши ничем особенно не отличается от ее устройства при новом строительстве (рис. 13). Основной ответственный момент — это соединение старых и новых элементов.



**Рис. 13.** Обновление крыши при реконструкции

Из-за протекающих неподалеку двух рек и, как следствие, высокого уровня грунтовых вод в подвальном помещении присутствует сырость и ржавеют балки (рис. 14).



**Рис. 14.** Действие грунтовых вод на подвальное помещение

По этой причине решено было обеспечить естественную вентиляцию здания. Была сделана изоляция снаружи и изнутри, потолка и напольной поверхности во избежание теплопотерь.

Еще один важный аспект самого строительства при реконструкции — необходимо



пространство для размещения материалов. Кроме того, нужно, чтобы соседи пережили весь процесс спокойно. Когда речь идет о реконструкции, это значит, что нельзя использовать какие-то современные технологии или технику.

В нашем случае применялись буровые установки для бурения скважин на глубину до 40 м, чтобы организовать теплообменное устройство. Мы использовали четыре установки, потому как нужно было установить четыре раза по 40 м труб, поскольку здесь, как я говорил, очень высокий уровень грунтовых вод.

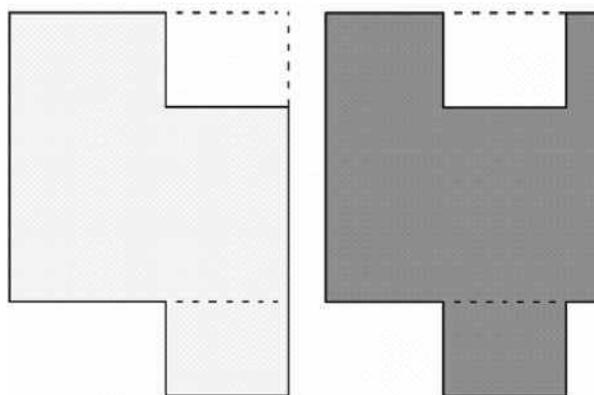
## Особенности проектирования и строительства пассивных домов

Расскажу об основных моментах, с которыми приходится сталкиваться при проектировании и строительстве такого рода домов. Обычно энергопассивные дома имеют конструкцию в виде коробок. Главное здесь в том, чтобы обеспечить оптимальное соотношение между внутренним объемом и площадью ограждающих конструкций.

Почему нельзя делать конструкции другой конфигурации (рис. 15)? Их можно использовать, но нужно быть готовым к последствиям.

В примере дома слева площадь при таком проектировании увеличилась на 10% — соответственно, потребуется на 2 см больше изоляции для здания, поскольку увеличивается сама изолируемая поверхность.

На мой взгляд, важным моментом является точный расчет, для которого применяется пакет программного обеспечения при планировании и разработке проекта энергопассивных зданий. Такой программный пакет необходимо проводить с самого начала, чтобы здание было не только привлекательным, но и выполняло энергопассивные функции.



**Рис. 15.** Различные конфигурации при проектировании пассивных домов

Еще один важный момент — эффект затенения, который могут вызывать рядом расположенные здания или большие группы деревьев. Однако самое главное не то, какую конструкцию вы выберете для устройства здания, и не то, насколько сложным или простым оно будет, а то, что при устройстве дома должно быть обеспечено отсутствие «мостиков холода». Кроме того, должна быть создана воздухо непроницаемость, для чего по всему периметру здания нужно делать непрерывный контур изоляции.

Как можно раньше нужно привлекать к работе инженера-строителя и инженера-эксплуатационщика, чтобы уже на начальном этапе определиться с местом расположения всех коммуникаций, ведь они будут пронизывать насквозь всю конструкцию здания, в том числе и его несущие элементы.

По-прежнему большой проблемой в современном строительстве остается привлечение к работе квалифицированных и опытных строителей. Чтобы обеспечить соблюдение запланированных проектных решений, помимо грамотных специалистов нужен еще очень терпеливый и ответственный прораб.



**Тарнагурский  
Алексей Вячеславович,**  
директор ООО «Современный  
каркасный дом»



## Особенности современных каркасных технологий строительства домов на примере пилотного проекта мультикомфортного дома

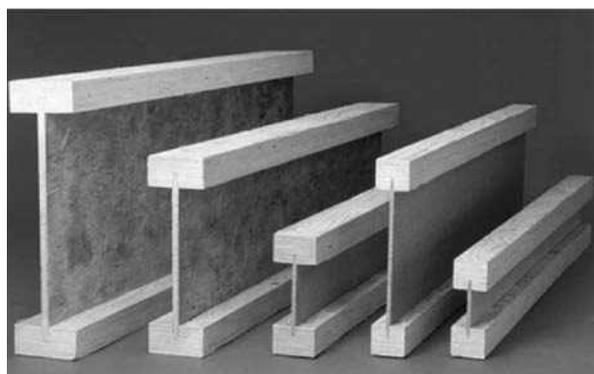
Любое строительство начинается с участка. В 2009 г. мной был получен земельный участок с видом на озеро. Начали мы со строительства фундамента. В данном проекте применен фундамент ТЕСЕ, потому что перепад высот по участку составлял 1,4–1,6 м. Балки перекрытия также были сделаны в 2009 г.

Фундамент будущего здания был залит в первые пару месяцев, и дальше я думал возводить обычный каркасный дом. Но, как говорится, всегда хочется лучшего. К моменту строительства дома в стране уже началась активная кампания за обеспечение энергоэффективности. На конференции я познакомился с компанией «Сен-Гобен» в лице Елены Петровны Шиенок, наладил с ней партнерские отношения, что в итоге привело к строительству пилотного проекта мультикомфортного дома.

В течение года велось проектирование здания и изначальный документ изменился до неузнаваемости — он был полностью переработан, и в конце 2011 г. началось строительство по измененному проекту.

За основу каркаса мы выбрали технологии Jukkatalo — финской строительной компании и MASONITE (byggma) — шведской компании. У них уже в 2010 г. были приняты нормы по сопротивлению теплопередаче и изоляции, превышающие параметры, заложенные в наших теперешних СНиПах.

Опираясь на технологии этих двух компаний, мы разработали собственную технологию строительства на основе двутавровой балки, которую назвали ENERGOframe. Преимущество двутавровой балки — сохранение природных ресурсов — на производство одной такой балки нужно в три раза меньше леса (рис. 1).



**Рис. 1.** Преимущество двутавровой балки — сохранение природных ресурсов

В то же время строительные фирмы в Беларуси сталкиваются с такой проблемой: мало качественного строительного леса, а произвести брусок 38×89 мм, который применяется в двутавровой балке, намного легче, чем изготовить брус 50×300 мм. Еще одним преимуществом балок, из которых построен этот дом, является небольшой вес. К тому же



Натуральное  
восстановительное  
сырье



Большая  
грузоподъемность



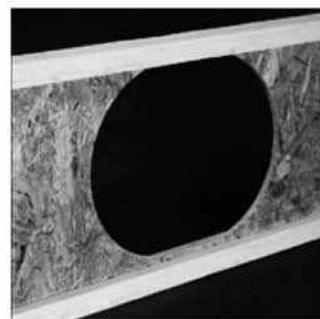
Небольшой  
собственный вес



Для конструкций  
с высокими  
изоляционными  
параметрами



Легкая  
обработка



**Рис. 2.** Преимущества  
двутавровой балки

в них легко можно прокладывать инженерные коммуникации (рис. 2).

Если брать несущие нагрузки, то двутавровые стойки, которые применялись в данной конструкции, спокойно могут выдерживать нагрузку до 8 тонн.

Для организации большого пространства второго света мы применили балки без промежуточных опор, то есть данная конструкция позволяет использовать балки длиной до 12 м и организовывать большие открытые пространства (рис. 3).



Максимальная длина  
стропильной балки до 12 м



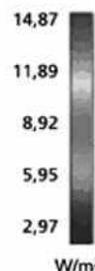
Нагрузка  
на двутавровую стойку  
до 8 тонн



**Рис. 3.** Устойчивость двутавровой балки к нагрузкам

Это касается как стропильных систем, так и балок перекрытия. Поскольку современная архитектура диктует свои правила, в доме должно быть много воздуха и света, то данный конструктивный элемент прекрасно подходит для решения этой задачи.

Двутавровая балка предизолирована утеплителем ISOVER, который выступает как ограничитель «мостиков холода». Если тепловой мост разрезать по сплошному сечению, то мы увидим, что внутри конструкции идет положительная температура по  $W/m^2$  (рис. 4).



Тепловой мост  
по сплошному сечению



**Рис. 4.** «Мостики холода» в конструкции

Изначально деревянная двутавровая балка была изобретена в США в середине 90-х

гг. Она получила там очень широкое распространение. В Беларусь данная технология пришла с опозданием, изначально мы запустили производство двутавровых балок для собственных нужд. У людей несколько подозрительное отношение к этому изделию, их приходится постоянно убеждать в том, что данный конструктивный элемент намного лучше цельного дерева.

Двутавровая балка легкая (погонный метр балки высотой 450 мм весит в среднем 5,2 кг, а такая же балка из массива дерева весит примерно 11 кг), благодаря этому двое рабочих 9,5-метровую балку поднимают вручную и переносят ее на место установки.

## Технология строительства

Мы уходим от всех «мостиков холода». Здесь нет сплошных сечений, в стойках идет сплошное утепление. В доме толщина утепления в основных стенах 400 мм, каркас 320, у утеплителя минимальная лямбда  $\lambda$  — 0,032. Для придания жесткости конструкции используется плита регедур. Снаружи фасада будет применена минеральная вата.

В любой конструкции слабое место — угол, который порой промерзает. В мультикомфортном доме угол полностью заполнен утеплителем (рис. 5) — таким образом мы уходим от теплопотерь через угловые стыки.

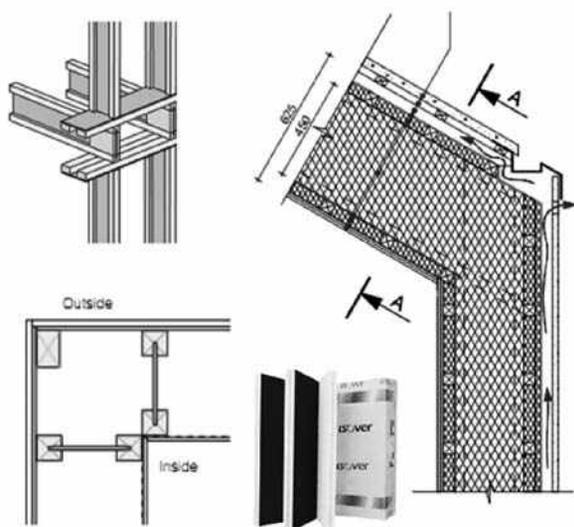


Рис. 5. Особенности монтажа

## Строительство

Строительство данной конструкции велось по схеме «Платформа»: когда возводится первый этаж, делается перекрытие, и на нем собираются стены второго этажа (рис. 6).



Рис. 6. Возведение каркаса второго этажа

В предизоляции мауэрлата (рис. 7) заложено 5 см ISOVER. Каркас 13, в балки также заложена предизоляция, то есть утеплились сразу все места, в которых впоследствии невозможно будет выполнить изоляцию.



Рис. 7. Теплоизоляция мауэрлата

Высота некоторых стен дома достигала 7,5 м, и мы думали над вопросом, как производить подобные конструкции в заводских условиях. Ведь иногда просто невозможно уйти от того, чтобы не возводить стены на месте. В данном случае проект был первым, изготовить на заводе конструкцию было бы проблематично.

В этом здании мы параллельно вели и проектирование, и строительство. Иногда вносили изменения в имеющийся проект. К примеру, изменили высоту балки перекрытия с 250 мм на 350 мм, чтобы в ней можно было заложить один воздуховод вместо двух (рис. 8).



Рис. 8. Система вентиляции

На начало февраля 2012 г. был смонтирован каркас дома, выставлены леса, установлена стропильная система, сделана обрешетка по контуру утепления (рис. 9).



**Рис. 9.** Степень готовности мультикомфортного дома на февраль 2012 г.

В среднем этот каркас со стропильной системой возводился два месяца. На объекте работало 6–8 человек.

До того как каркас был обшит плитой «ригидур», мы раза 3–4 меняли конструкцию узлов, поскольку их технология еще не была отработана. Следующий момент переделок — в гостиной изначально было запроектировано окно размером 2×3 м. После расчета теплового балан-

са окна, выполненного совместно с «Велюкс», пришли к выводу, что этого недостаточно, — нужны три окна размером 1,2×3 м. Вырезали три окна в каркасе здания (вместо одного) и таким образом добились нужных нам теплотехнических параметров. В безболезненном конструктивном изменении проекта сполна проявилось преимущество деревянных конструкций.

На середину апреля 2012 г. в доме сделано ступенчатое утепление конструкции и выполнена подготовка под черновые полы (рис. 10).

Стоимость 1 м<sup>2</sup> в этом доме составляет примерно \$1500.

Стоимость PVC-панелей и ветроустановки определялась за пределами стоимости дома, но если их внести в общий расчет, то стоимость составит, соответственно, 5,00% и 6,66%. С этими элементами мы получаем полностью энергонезависимый дом. Солнечные панели и ветроустановка — взаимозаменяемые ресурсы, которые используются, когда есть либо солнце, либо ветер.

Итоговая стоимость дома получается в районе \$300 000 с НДС. Если смотреть по Минску, то минимальная стоимость м<sup>2</sup> сейчас \$900, а если брать хорошее жилье в хорошем районе, то это \$1400–1800 за м<sup>2</sup>.



**Рис. 10.** Степень готовности мультикомфортного дома на апрель 2012 г.

#### Цена в таких конструкциях складывается из следующих составляющих:

- фундамент — 2,4%;
- конструкции каркаса и черновая отделка (сюда входит подготовка под кровлю, наружная обшивка ригидуром, внутренние обшивки гипсокартонными и гипсоволоконными листами повышенной прочности (огне- и влагостойкий); черновые полы — 46,2%.
- система утепления ISOVER (каркас, вентфасад) — 9,6%.
- окна Veka — 6,6%.
- мансардные окна Velux — 9,6% (окна будут с автоматизированными роллетами. Вообще же для достижения комфорта будет установлена автоматическая система, настраивать которую вручную нужно как можно меньше);
- вентиляция — 3,9%;
- инженерные коммуникации (отопление, канализация, разводка электрики, ГВС и солнечные коллекторы) — 6,6%;
- чистовая отделка — наружная покраска дома, отделка внутренних помещений керамической плиткой и чистовая отделка помещений — 10,9%;
- кухня, сантехника, мебель — сама кухня, кухонная мебель и техника — 4,2%.



**Габриэль Голумбеню  
(Gabriel Golumbeanu),**  
архитектор, разработчик  
строительных концепций  
«Saint-Gobain Insulation»  
(Франция)



## Мультикомфортные дома от Saint-Gobain. Опыт проектирования и строительства

Прежде всего хочу высказать благодарность четырем инициаторам, которые ведут данный проект в Беларуси. Это Елена Шиенок и Борис Кучумов, чьими заслугами проект мультикомфортного дома воплощается в жизнь. Благодарю также Алексея Тарнагурского, который работает так быстро, что мы просто не успеваем за ним. Зимой я уехал к себе и считал, что в это время работать нельзя. Когда вернулся, тут уже всю велись работы. И, наконец, но не в последнюю очередь, благодарю Александра Кучерявого, архитектора, с которым мы проводили расчеты и находили наиболее оптимальные решения.

Самое общее замечание, которое я хотел бы сделать по этому дому, сравнивая подобный проект с тем, который мы осуществляли в Румынии. Вы работали в два раза быстрее — и проблем было в три раза меньше! Мои искренние поздравления по этому поводу.

Я познакомлю вас с некоторыми проектами, которые компания ISOVER ведет по всему миру, и немного расскажу об исследованиях, которые мы проводим для продвижения этой концепции. Рассмотрим также те инструменты, которые используют Алексей и Александр и которые могут оказать помощь в работе.

Вначале несколько слов о концепции мультикомфортного дома. В ней нет ничего удивительного — просто все элементы комфорта, которые мы можем представить, здесь нужно свести воедино.

Прежде всего это потребность в отоплении и охлаждении — комфорт здесь будет заключаться в том, что если во всех внутренних помещениях температура будет постоянно

поддерживаться, например, на уровне 21 °С, то это и будет комфортом. Возможно, для кого-то эта величина мала, пусть будет 24 °С, но основной принцип тот же — комфорт во всем доме.

Утепляясь в здании зимой, нужно думать и о летних месяцах, ведь если в доме большое остекление, то следует предусмотреть необходимость затенения для создания комфортных условий в помещении. При температуре +30 °С в комнате не слишком комфортно.

То же самое касается и акустического комфорта. В Румынии я жил в доме, построенном еще во времена Чаушеску, и просыпался каждое утро из-за жены соседа, которая начала ходить по комнате в квартире наверху. Так что звукоизоляционный комфорт обязательно учитывать.

Следующий момент — качество воздуха внутри помещения. Особенно это нужно продумывать в местах большого скопления людей, например во время проведения конференции, когда через несколько часов нахождения в помещении ощущается нехватка воздуха и хочется выйти наружу, хотя бы даже для того, чтобы покурить. Это свидетельствует о плохом качестве воздуха внутри здания.

### Энергопотребление в различных типах зданий

На примере Германии (рис. 1) могу сказать, что нижняя часть столбика показывает нынешнюю ситуацию в большинстве типов зданий.

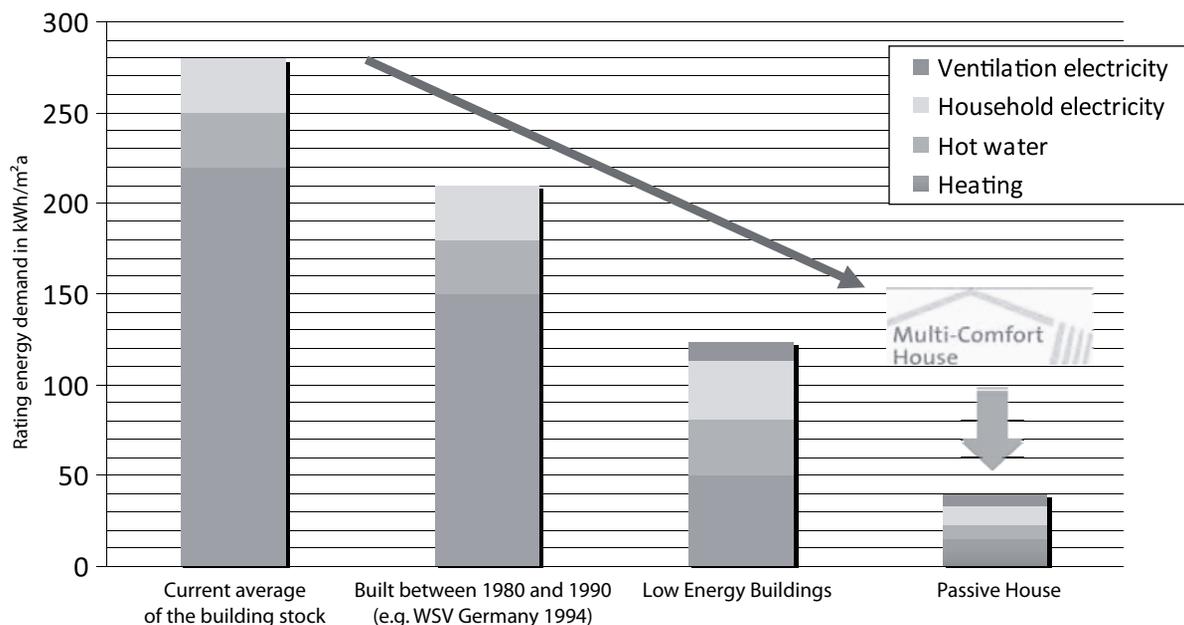


Рис. 1. Энергопотребление в зданиях Германии

Здесь энергопотребление составляет порядка 220 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. В зданиях, построенных в период 80–90-х гг., данная величина составляет порядка 150 кВт·ч/м<sup>2</sup>. В малоэнергетических зданиях эта цифра 50 кВт·ч/м<sup>2</sup>. В последнем столбике представлен уровень, которого мы пытаемся достичь — порядка 15 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

В таком доме должна быть хорошая изоляция без «мостиков холода» и полная воздухопроницаемость, действительно очень хорошее остекление и система рекуперации воздуха, чтобы достичь намеченного результата.

Потребность в тепле — менее 15 кВт·ч/м<sup>2</sup>, потребность в охлаждении также менее

15 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Воздухонепроницаемость менее 0,6 h. Перегрев не должен превышать 10%.

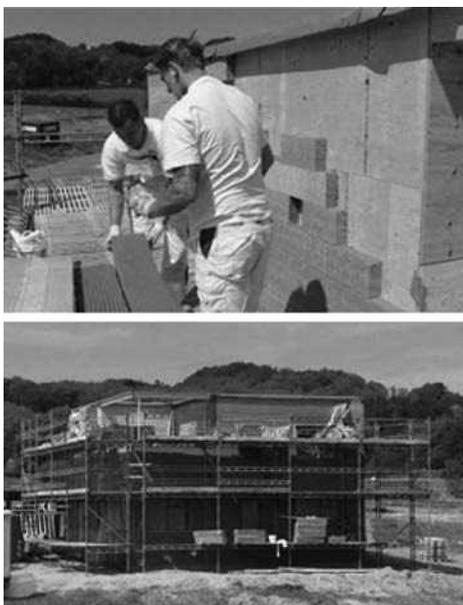
Представлю несколько уже выполненных проектов, ведь всегда лучше увидеть, чем услышать. Это первый проект, начатый компанией ISOVER в Дании (рис. 2).

В данном проекте участвовали правительство Дании и датские компании. К работе были привлечены десять архитекторов, которые разработали десять зданий различного типа. Их задача заключалась в том, чтобы показать, что независимо от разных архитектурных решений достигается одна и та же задача — создание мультикомфортного дома.



Рис. 2. Проекты мультикомфортного строительства в Дании

Вот пример деревянной конструкции, где наружная изоляция выполнена в виде минеральной ваты (рис. 3).



**Рис. 3.** Изоляция минеральной ватой

Таким образом достигается улучшение звукоизоляции и пожаробезопасности. Один из характерных для Дании примеров — пустотные блоки. Внутри конструкция сплошная, выложенная блоками. Затем делается зазор в несколько сантиметров, после чего устанавливается наружная стена, имеющая более декоративное назначение. Поскольку это достаточно сейсмоактивный регион, то наружная стена крепится к внутренней с помощью фиксирующих элементов.

Взгляните на крепление изоляции у оконного проема (рис. 4). Изготовитель этих окон использует уплотняющие элементы (показано красным цветом), которые поставляются вместе с окном.



**Рис. 4.** Крепление изоляции у оконного проема

При наличии такой конструкции окна с элементами утепления становится гораздо проще соединять с другими элементами утепления — это пример того, как можно облегчить жизнь строителям.

Из десяти зданий, разработанных десяти разными архитекторами, владельцы восьми из них решили получить сертификат на дом. Осуществляя данный проект, мы пришли к выводу, что даже в тех регионах, которые не считаются солнечными, можно использовать эти элементы и учитывать их в строительстве.

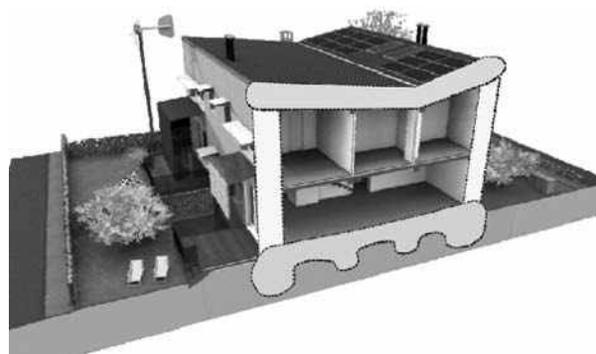
Это проект из Румынии — сдвоенное здание (рис. 5).



**Рис. 5.** Мультикомфортное сдвоенное здание в Румынии

Несколько слов о его характеристиках. Они отличаются от тех, которые были в Дании, поскольку этот регион также отмечен повышенной сейсмоопасностью. Расчет велся исходя из величины землетрясения 8,5 балла.

Для стен использовались блоки Ytong. Для утепления стен и крыши применялась минеральная вата. Толщина изоляции крыши порядка 40 см. Изоляция фундамента также достаточно большая (рис. 6).



**Рис. 6.** Изоляция здания в Румынии

Следующий проект из Франции, пригорода южнее Парижа (рис. 7). Этот дом сделан из

сборных конструктивных элементов, которые изготавливались в Австрии.



**Рис. 7.** Мультикомфортный дом во Франции

Еще один пример пассивного дома — из Чехии (рис. 8). Здесь три стены были заштукатурены, а одна — декорирована деревом.



**Рис. 8.** Мультикомфортный дом в Чехии

Все это были примеры из Европы, но есть также дом в Японии (рис. 9).



**Рис. 9.** Мультикомфортный дом в Японии

Сейчас в Японии построено три таких дома. Особенность строительства здесь в том, что все здания очень-очень маленькие. Необходимо было возводить дом на участке 60–70 м<sup>2</sup>. Объясняется такая миниатюрность просто — здесь исключительно дорогая земля.

На этих примерах видно, что пассивные дома строятся практически по всему миру. Осуществляются проекты в Северной Америке, идут переговоры по поводу строительства подобных домов даже в Африке.

## Исследование климатических зон

Началось все с того, что, не имея достаточного опыта, мы решили провести исследования и подключили к этому исследовательский институт. Эти исследования осуществлялись относительно пяти различных климатических зон: Токио, Шанхай, Дубай, Лас-Вегас и Екатеринбург. Например, проект дома в Екатеринбурге представляет собой как жилое, так и офисное здание. В результате исследований мы пришли к выводу, что в климатической зоне Екатеринбурга нам необходимо достичь следующих параметров (рис. 10), чтобы назвать это здание мультикомфортным.

Wall U-value, insul. thickness $\lambda = 0.035$ W/mK	0.064 W/m <sup>2</sup> -K, 50 cm
Roof U-value, insul. thickness $\lambda = 0.035$ W/mK	0.042 W/m <sup>2</sup> -K, 80 cm
Ceiling cellar, U-value, insul. thick. $\lambda = 0.035$ W/mK	0.083 W/m <sup>2</sup> -K, 40 cm
Reduction of thermal bridges	yes
Absorption coef. wall, roof	0.6 / 0.72
Windows U-value	0.67 W/m <sup>2</sup> -K
Glazing U-value, g-value	0.51 W/m <sup>2</sup> -K, 0.52
Shading	no
Heating system with recuperation	0.92
Ventilation moisture ration	0.6
Heating system with recuperation bypass	no
Natural night ventilation through windows	yes
Heating with air	yes, heater in bath
Air cooler coil	no
Cooling with humidity control	no

**Рис. 10.** Параметры мультикомфортного дома для зоны Екатеринбурга

Данные по изоляции приведены относительно стен, крыши и подвального помещения.

Мы попытались разработать какой-то инструмент, который помогал бы в повседневной работе проектировщиков и инженеров, и пришли к следующим выводам. Для нового строительства в умеренном климате разработано четыре комплекта со 150 деталями. Эти элементы разработаны под энергоэффективный дом. Получить более подробную информацию можно, зайдя на сайт концерна. Программное обеспечение здесь на немецком, английском и чешском языках. Приведены определенные величины, показано, как применять детали. Весовые параметры материалов также отображены на сайте, здесь же содержится информация о том, как обеспечить воздухопроницаемость. Предлагаемое программное обеспечение (ПО) проверено, и им можно воспользоваться. При использовании его во время сертификации можно сэкономить значительную часть денежных средств. Кроме того, на сайте приведены примеры, которые можно использовать в работе. Есть здесь и документы, и литература.



**Зенченко Сергей Владимирович,**  
региональный представитель  
ИП «ВЕЛЮКС Мансардные Окна»

**VELUX®**

## Современные подходы к оценке энергоэффективности мансардных окон в ЕС. Энергобаланс окон. Опыт использования в активных домах

В 2007 г. компания «Велюкс» столкнулась с началом этапа активного строительства пассивных домов. И, как ни парадоксально, оконная продукция всех марок в этих зданиях стала использоваться все меньше, хотя помимо энергосбережения в данных домах важен также и комфорт. Последнее создается не только теплом и микроклиматом, но и дневным светом в достаточном для проживания и работы количестве.

По этой причине в то время мы начали проводить дополнительные исследования, чтобы доказать необходимость учета при установке, в нашем случае мансардных окон, не только коэффициента сопротивления теплопередаче. Мы больше использовали эти окна для расчетов, что связано с тем, что мансардные конструкции находятся под наклоном и теплопотери у них больше, но при этом они пропускают больше солнечного света. Однако как оценить эффект, который дает окно, установленное в крышу? Именно тогда для оценки окна появилось такое понятие, как «энергобаланс окна».

Энергобаланс здания в целом в пассивных домах всегда рассчитывается, но расчеты для окна в отдельности никогда не проводились. Разность между потерями и поступлениями солнечной энергии и есть энергетический баланс, который мы рассматриваем для оценки эффективности окна (рис. 1).

В некоторых странах Евросоюза, в частности в Дании уже с 2010 г., нормы к окнам устанавливаются исходя не из сопротивления теплопередаче, а опираясь на энергетический баланс. При этом существует несколько моментов. Энергобаланс каждого окна не одинаков. Если совершенно одинаковые окна установить в двух разных зданиях, то и баланс у них будет совершенно разный. Энергобаланс окна, установленного с северной стороны, также будет отличаться от энергобаланса такого же окна, установленного с южной стороны. Ведь и теплопотери, и поступления солнечной энергии будут совершенно разными.

**Рис. 1.** Энергетический баланс окна

Окно — это не только потери тепла, но и источник солнечной энергии.

Сумма потерь энергии из-за ее пропуска и полученной солнечной энергии и есть энергетический баланс.



Нормы к окнам должны устанавливаться, опираясь на показатель энергетического баланса.

В 2008 г. Датский технологический институт провел широкомасштабное исследование, которое затрагивало все страны Европейского союза. При этом оценивались уже построенные здания с эксплуатирующимися окнами и новые дома. На основе оценки этого опыта было предложено решение по мансардным окнам.

В марте 2010 г. мы встретились на выставке с Александром Тарнагурским и с ноября — декабря 2011 г. начали сотрудничество.

## Аксессуары окна для энергосбережения

Немаловажный факт, который нужно учитывать при энергосбережении окон, — шторы, утепление, роллеты (рис. 2).



Шторы	Рольставни	Теплоизоляционный контур
-8-21% теплопотерь	-97% перегрев	-15% теплопотерь
-20-40% перегрев	-15% теплопотерь	-15% теплопотерь

**Рис. 2.** Дополнительные аксессуары окна

Если брать само окно, то оно, конечно, холодное, и энергобаланс у него не очень высокий (класс И или С). Если же мы закроем его на ночь зимой шторкой или роллетами, то это окно из класса В может аккуратно перейти в класс А, причем не только зимой, но и летом.

Есть автоматические системы и механизмы, которые регулируют баланс между входящим потоком тепла и теплопотерями через окно. Это то, о чем чаще всего не задумываются. С помощью некоторых шторок можно защититься от перегрева на 40% и снизить теплопотери на 20%. Таким образом при изначальном показателе сопротивления теплопередаче окна, равном  $1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с использованием шторок и других элементов окна эффект может достигнуть  $1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Можно, конечно, сразу поставить очень теплое окно, но это дорого. Особенно это касается реконструкции или старых зданий. В Европе, например, уже 80% зданий нуждаются в подобной модернизации.

Кроме того, системой нужно управлять. Когда это делает человек, то процесс изначально необъективен, поскольку он субъективно реагирует на изменения климата. Зато система «умный дом» автоматически регулирует все и действует в каждом пассивном доме.

## Мансардные окна в мультикомфортном доме

В проект мультикомфортного дома, который получили в декабре прошлого года, мы добавили немного окон (рис. 3) на северной стороне. Получилось десять окон, два окошка для верхнего света и два солнечных туннеля. На всех проектах мы стараемся использовать новейшие достижения, и одно из них — визуализатор дневного света, разработанный компанией «Велюкс» (рис. 4). Он показывает освещенность помещения, которую мы имеем при данном количестве окон, подсказывает, как его можно изменять, и отображает, что мы получаем в результате этого.

**Рис. 3.** Планировка мансардных окон в мультикомфортном доме

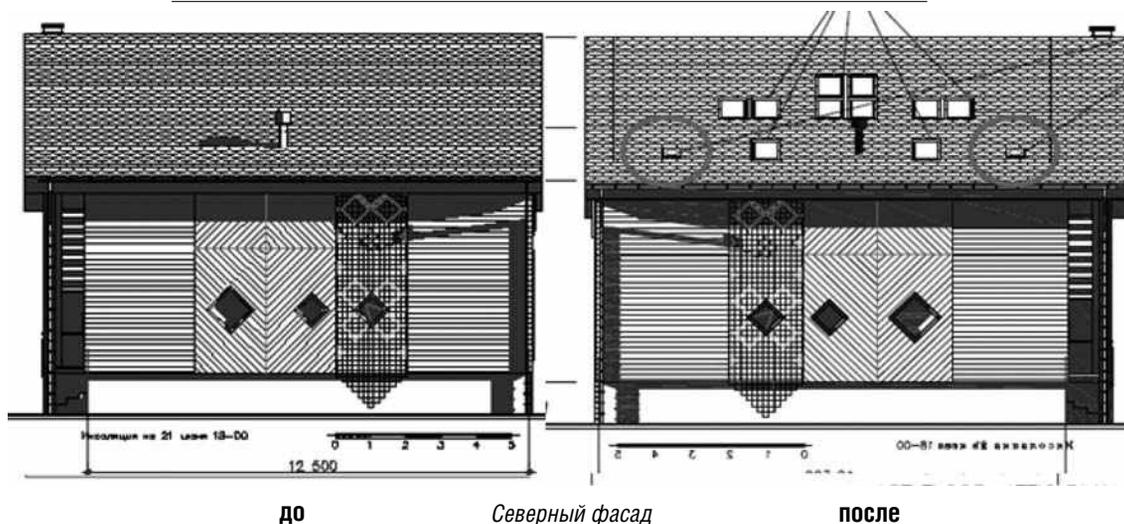


Рис. 4. Визуализатор дневного света

Мансарда



На первом этаже мы добавили немного света, чтобы улучшить освещенность самой главной центральной зоны. То, что показано синей линией, — это нормальная освещенность. Зеленой линией обозначена зона, где, например, можно учиться. В мансарде мы также добавили верхний свет, чтобы осветить комнату.

Компания ISOVER уже выполнила все с точки зрения энергии и окружающей среды, а мы просто внесли свою лепту, немножко улучшив качество жизни. На южную сторону дома поставили обычные однокамерные энергосберегающие стеклопакеты с коэффициентом пропускания тепловой энергии  $0,56 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ . В эту конструкцию закачан аргон (рис. 5). На северной стороне — более теплые окна, но при этом мы получаем через них меньше солнечного тепла. В данные конструкции закачан криптон.

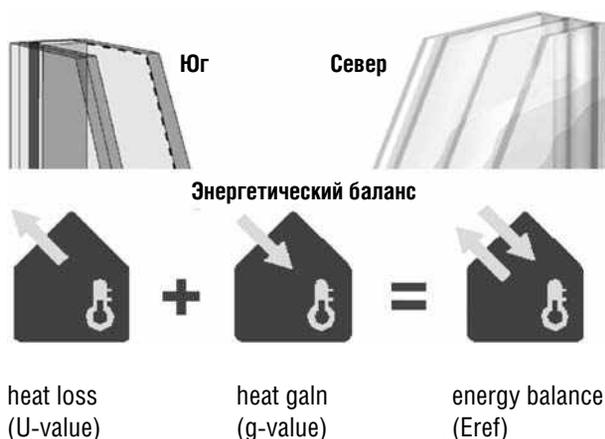


Рис. 5. Стеклопакеты южной и северной сторон дома

Во главу угла при планировании установки окон мы ставили энергетический баланс. Если бы мы поставили окна с северной сторо-



Рис. 6. Самоочищающийся стеклопакет и покрытие «антироса»

ны на южную, то их энергетический баланс был бы хуже.

Стандартные окна, устанавливаемые в доме, идут с самоочищающимся стеклопакетом, а на окнах с северной стороны нанесено специальное покрытие «антироса», поскольку они охлаждаются быстрее и на них образовывается конденсат (рис. 6).

Мы использовали окна, запаянные в монолитный полиуретан, то есть они представляют собой деревянный каркас внутри, а снаружи запаяны в полиуретановую капсулу 4–5 мм. Это сделано для того, чтобы не нужно было за ними ухаживать, поскольку эти окна в основном служат для верхнего света и добраться до них тяжело. К тому же они гармонируют с окнами первого этажа по цвету.

Обязательно наличие штор на окнах. Снаружи конструкций установлены маркизеты. Все это работает на электроуправлении. К окнам подведена специальная система датчиков, которая определяет температуру снаружи и внутри, влажность,  $\text{CO}_2$  и в зависимо-

сти от полученной информации настраивает работу окон. При этом окна можно настраивать самостоятельно. Хотя таким образом мы идем на определенный компромисс, лучше, чтобы все системы в доме управлялись автоматически.

## Реализованные проекты с учетом энергобаланса

Рассмотрим примеры, где мы уже испробовали систему с энергобалансом при размещении окон и уверены, что результат будет положительным. С 2008 г. у нас реализуется программа «Велюкс. Образцовый дом 2020». Главные составляющие при этом те же, что и в мультикомфортном доме: энергия, комфорт, здоровье.

### Основные принципы концепции «Образцовый дом 2020»

- **Энергия**  
«Дом для жизни» производит больше энергии, чем потребляет. Вся энергия, использованная для его эксплуатации, — возобновляемая (естественные ресурсы). Все строительные материалы произведены с минимальным выбросом CO<sub>2</sub>.
- **Комфорт и архитектура**  
Баланс света и тени, тепла и прохлады, гармоничная взаимосвязь внутреннего пространства с внешней средой.
- **Здоровье**  
Свет, воздух и экологически чистые материалы обеспечивают здоровый и комфортный микроклимат и минимальное влияние на окружающую среду.
- **Экономия**  
Нет затрат на энергию.

После того как мы добавили пункт «нет затрат на энергию», шесть домов, построенных нами в Европе, назвали активными. Это проекты в Дании, Австрии, Франции, Англии, а также дом, построенный в России, который находится за рамками этой программы.

Отличительная особенность проекта дома в Дании (рис. 7) от других домов заключается в огромной площади остекления, которая составляет порядка 40%. Это необходимо, чтобы достичь комфортного проживания внутри по освещенности. При этом здание потребляет до 15 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год на отопление, горячую воду, электронику.



Рис. 7. Активный дом в Дании

Этот дом использует возобновляемые источники энергии и даже производит ее сам. 9 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год он производит в основном солнечной энергии. Через 30 лет ее хватит, чтобы произвести все материалы, использовавшиеся для постройки этого здания.

Кроме того, из особенностей можно выделить наличие затенения — активный фасад, который действует наподобие жалюзи и в жаркое время закрывается, создавая меньше остекления и перекрывая доступ жары в комнату.

После визита президента России в Данию и ознакомления его с проектом «Зеленый маяк» появился пассивный дом в России, который мы рассматриваем за рамками проекта, поскольку изначально он здесь не предполагался.

Как только Дмитрий Медведев сказал, что в России тоже будет зеленое строительство, сразу нашлось много инвесторов на этот проект. Раз президент сказал, то все решили быть первыми в этом деле, и в итоге совместно с Загородным проектом при активном участии Сен-Гобена мы построили в России дом также с площадью остекления 40% (рис. 8).



Рис. 8. Активный дом в России

Здесь используются автоматические системы, необходимые для управления микроклиматом и энергосбережением. Пока тот вариант, который строится здесь, достаточно экономичный. Все дома, возводившиеся в Европе, потребовали гораздо большего расхода средств, особенно чтобы сделать дом активным и чтобы он вырабатывал энергию.

## Программное обеспечение

На нашем сайте есть специальное программное обеспечение, показывающее энергетический баланс во всех проектах, которые мы построили во всех странах (рис. 9).



Рис. 9. Параметры энергобаланса на сайте «Велюкс»

Если щелкнуть кнопкой мыши на любом окне дома: с севера, запада, востока или юга, появится энергобаланс в заданной точке. Здесь есть также советы, как улучшить этот показатель, например закрыть маркизет. Показана температура снаружи дома. На снимке видно, что температура снаружи  $+3,1^{\circ}\text{C}$ , полученное тепло составляет 17 W, теплотери —  $-28\text{ W}$ , энергетический баланс —  $-11\text{ W}$ , то есть пока мы больше теряем.

Чтобы оценить уровень света, также можно воспользоваться нашей бесплатной программой Velux daylight visualiser — визуализатор дневного света (рис. 10). Здесь можно оценить, где нужно добавить или убрать окно, чтобы добиться необходимой вам освещенности.

У компании «Велюкс» есть еще одно программное обеспечение — Velux Energy and



Рис. 10. Программа Velux daylight visualiser

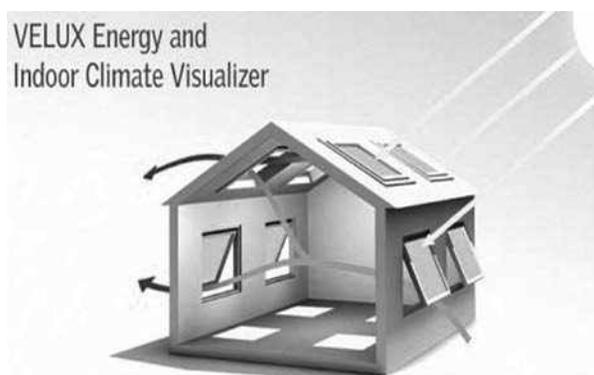


Рис. 11. Программа Velux Energy and Indoor Climate Visualise

Indoor Climate Visualiser — визуализатор внутреннего климата и энергоэффективности дома (рис. 11). Программа сделана достаточно просто, чтобы, не имея особых технических знаний, можно было оценить то, что находится в вашем доме.

Хочу завершить выступление словами американского архитектора Бакминстера Фуллера: «Нельзя ничего изменить, сражаясь с существующей реальностью. Чтобы что-то изменить, создайте новую модель, которая сделает существующую безнадежно устаревшей».

Так и в нашем случае: чтобы люди стали мыслить по-другому и строить по-другому, нам самим нужно построить, показать, оценить и доказать, что эта модель имеет право на жизнь. Тогда произойдет постепенная смена. Так и происходит в истории.



**Бурдин Сергей Альбертович,**  
начальник отдела  
региональных продаж  
НИЦ «Магистр»



## Энергоэффективные системы вентиляции с рекуперацией тепла

Мы участвуем в проекте мультикомфортного дома в части организации систем вентиляции с рекуперацией тепла. Сейчас в Беларуси у нас, наверное, самый большой опыт работы с этими системами в энергоэффективном жилом строительстве.

Есть несколько проблемных моментов, которые приходится решать, когда заказчик сталкивается на своем объекте с вопросом размещения подобной системы вентиляции.

В Беларуси сложилась довольно благоприятная ситуация с началом работ по программе энергоэффективного строительства, благодаря которой все вроде бы должно быть хорошо в этом сегменте. Однако когда сталкиваешься с конкретным размещением на строительном проекте этих систем, возникает ряд вопросов, требующих быстрого и верного решения:

- проектирования;
- комплектации;
- монтажа;
- пусконаладки;
- эксплуатации;
- обучения жильцов (эксплуатантов) работе с системами вентиляции;
- обучения эксплуатирующих организаций;
- гарантийного и послегарантийного обслуживания.

С 2009 г., с того момента, когда стали активно заниматься системами с рекуперацией тепла в жилом строительстве, мы смогли реализовать четыре варианта систем рекуперации тепла.

**Система с индивидуальной приточно-вытяжной установкой (ПВУ) с роторным**

**регенератором, размещенной на лоджии.** Это системы, которые обслуживают несколько помещений, в частности одну квартиру, один коттедж, одного пользователя. Если этот механизм устраивают в многоэтажном здании, то все устанавливается на лоджии.

**Система с индивидуальной ПВУ с роторным регенератором, размещенной на лоджии, и измененной системой автоматики белорусского производства с возможностью мониторинга параметров среды и работы установки по GSM-каналу.** Известно, что под программу энергоэффективного жилого строительства «Институт жилища — НИПТИС им. Атаева С.С.» разработал проект, который сейчас тиражируется по всей Беларуси, и под него создана собственная система автоматики «Бриз». Совместно с институтом НИПТИС мы успешно претворили в жизнь проект, где применена наша вентиляционная установка, а автоматика — другого производителя.

**Система с индивидуальной ПВУ с двойным пластинчатым рекуператором, размещенной внутри квартиры в подсобном помещении, с индивидуальным забором приточного воздуха и выбросом воздуха в общую центральную шахту.**

**Система централизованной ПВУ с роторным регенератором для обеспечения воздухом целого этажа.** В прошлом году впервые реализована поэтажная система вентиляции с рекуперацией тепла в 16-этажном жилом доме в Беларуси, то есть одна установка обслуживает этаж. Сейчас строится второй такой дом.

## Система вентиляции в мультикомфортном доме

Вернемся к мультикомфортному дому и системам, установленным в нем. В этом проекте самое главное достоинство в том, что к вопросу вентиляции обратились на начальной стадии строительства. Это самый тяжелый вопрос, с которым сталкиваются те, кто занимается вентиляцией в коттеджном строительстве.

К счастью, в строительных конструкциях есть возможность оставлять ниши, чтобы положить воздуховоды. Это важный момент, если приходится работать на объекте, где дом уже почти готов: сделана крыша, установлены окна. При этом приходится согласовывать три несогласуемых момента: желание заказчика иметь дом в короткие сроки за низкую цену, желание дизайнера претворить в жизнь задуманный им проект и наше желание обеспечить в доме хоть какую-то вентиляцию. Это совершенно не сводимая в одно целое задача, которую приходится как-то решать.

В мультикомфортном доме этой проблемы нет, поэтому хочу обратиться к тому, что уже наработано нами за долгие годы. На рис. 1 показан коттедж, под одной крышей с которым находится гараж, где размещена приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла. Воздуховоды соединяют установку с атмосферой, а дальше через систему шумоглушения воздуховоды идут внутрь жилого помещения.



**Рис. 1.** Действующая система вентиляции с рекуперацией тепла

Самая большая проблема возникает в том случае, когда есть балки, монолитная конструкция, — приходится изощряться, чтобы каким-то образом проложить воздуховод до обслуживаемого помещения. Вопросы тяжелее этого в данных системах просто не существует. Можно посчитать установку, поставить автоматику, которая совместно с автоматикой «умного дома» будет работать, но как решить, куда

спрятать воздуховоды, ведь их невозможно свести в минимум?

На рис. 2 показано, что воздуховод зашел на кухню, и чтобы уйти повыше, пришлось сделать подъем под самый потолок — и дальше воздуховод пошел вдоль него.



**Рис. 2.** Пример устройства воздуховода

Каждый подъем — это потеря давления. Соответственно, приходится изменять параметры установки, и, возможно, ее конечная стоимость будет увеличена. В итоге выясняется, что, например, на расчетный объем воздуха в 400 м<sup>3</sup> нужна установка на 700 м<sup>3</sup>, чтобы протолкнуть воздух в помещение.

На рис. 3 показана часть первого этажа, которую обслуживает эта установка, и видно, что воздуховоды расходятся.



**Рис. 3.** Пример разветвления воздуховода

При установке системы вентиляции большую роль играет то, как построены жилые помещения. Если это двух-, трехэтажное здание, то на практике размеры вентустановки чаще всего бывают больше, чем запланировано по расчетным объемам для данного жилого строения.

В традиционных домах воздуховоды прячут даже в стены (рис. 4). В этом случае придется делать штрабу под самый потолок, чтобы

обеспечить каждое помещение притоком и вытяжкой.



**Рис. 4.** Прокладка воздуховода в стенах

Почему чаще всего приходится сталкиваться с такими проблемами и почему владельцы коттеджей не хотят этим заниматься?

Во-первых, техническая культура в отношении вентиляционных установок находится у нас на невероятно низком уровне. Поскольку вентиляции не видно, то и отношение к ней такое же. Мне неоднократно приходилось слышать от хозяев коттеджей, что вентиляция им не нужна, потому что у них стены дышат. В итоге нам приходится преодолевать сопротивление заказчика, сопротивление подрядчика, сопротивление монтажников. Сейчас нет заинтересованного в наличии вентиляционных систем лица. Порядка 90% людей, строящих индивидуальное жилье, сегодня придерживается концепции ненужности вентсистем.

Я считаю, что система вентиляции, заложенная в само техническое задание по

мультикомфортному дому — это огромный шаг вперед.

## Номенклатура вентиляционных систем

Возможность номенклатуры вентсистем очень большая. Например, в Гродно установки размещались в доме на лоджиях (рис. 5), причем настолько компактно, что под них можно было поставить даже холодильник.

В Витебске в 120-квартирный дом № 14 по генплану также была установлена наша белорусская автоматика (рис. 6).

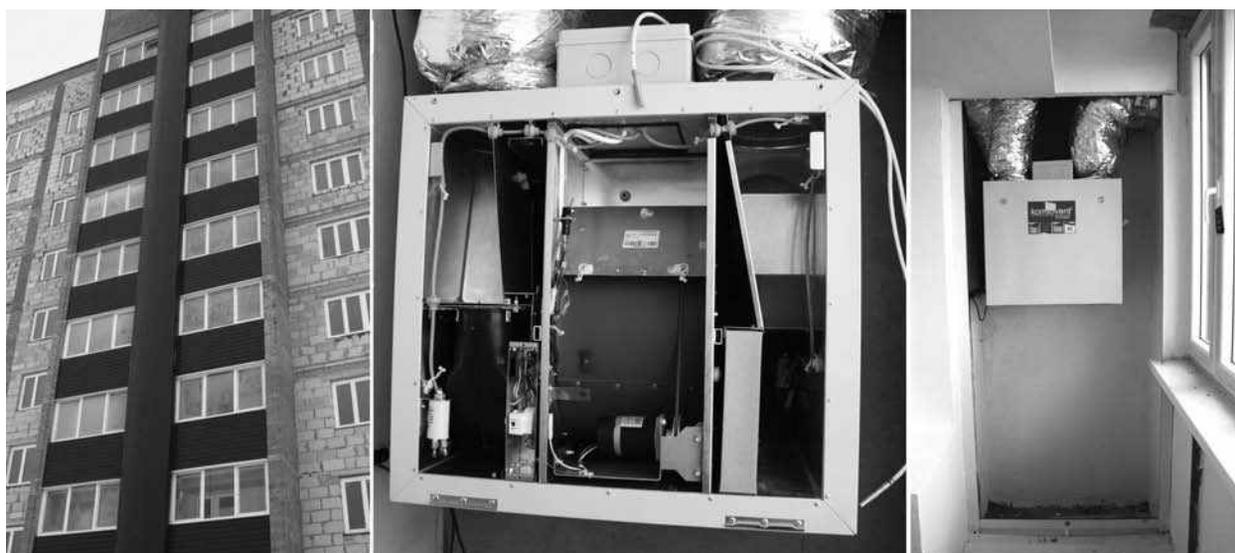
В течение года НИПТИС проводил мониторинг этих домов, проводит его и сейчас. Так получилось, что председатель этого товарищества собственников (ТС) имеет рядом еще два дома без такой вентсистемы. Как выяснилось, жильцы дома № 14 платили в два раза меньше за тепло, чем два соседних дома без системы с рекуперацией тепла.

Хочу подчеркнуть, что говорить об экономии не совсем корректно. Устанавливать вентсистему с рекуперацией тепла необходимо, потому что глупо выбрасывать на ветер тепло, которое вы нагрели за свои деньги. Чтобы сэкономить, нужно вырыть большую глубокую яму 15 м глубиной с деревянным потолком, засыпать ее землей, отказаться от Интернета, СВЧ, холодильника и т.д., но при этом вы не создадите комфортных условий.

Чтобы создать комфортную среду, нужно устроить систему, которая давала бы фильтрованный чистый воздух, а фильтровать его нужно вне города еще больше, чем в самом городе.



**Рис. 5.** Устройство вентсистемы на лоджии в жилом доме в Гродно



**Рис. 6.** Вентиляционная система в жилом доме в Витебске

Практически всегда мы сталкиваемся с такой ситуацией, что при проектировании ставят два фильтра. Один стоит в нашей установке, но мы всегда предлагаем установить еще один, своеобразный предфильтр, который бы фильтровал крупную пыль и мелкий мусор. Обычно заказчики возражают, говорят, что в нашей установке уже есть прекрасный фильтр тонкой очистки. В результате уже через полгода труба забивается различными наносами, которые сдувает с полей ветром, так что вне города это целесообразно учитывать. Часть из этой пыли, конечно, была бы убрана пылесосом, но часть ее без системы вентиляции просто осела бы внутри дома и в легких людей, проживающих здесь.

В зависимости от пожеланий заказчика можно предусмотреть различные декоративные варианты и способы спрятать воздуховод в квартире при внутренней отделке помещений, в частности включить его в систему натяжных потолков (рис. 7).

Справиться с проблемой скрытия воздуховодов внутри помещения, если решать вопрос вентиляции начинают до момента постройки здания, не представляет никакой сложности, и с дизайнером в этот момент все решается легко.

Кстати, минимально рассчитанная ответственность установки составляет 200 м<sup>3</sup> воздуха, по размерам она представляет собой кухонную секцию и выглядит фактически как вытяжка, прекрасно интегрируется по дизайну в кухонную мебель.

Система вентиляции с рекуперацией тепла отлично сочетается с кондиционером. Принцип работы рекуператора заключается в том, что зимой он держит в себе тепло, а летом — холод. Соответственно, чтобы летом охладить помещение, кондиционеру понадобится работать меньше. Таким образом, эти устройства будут дополнять друг друга и вместе с этим экономить расходы на энергозатраты дома.



**Рис. 7.** Воздуховод, спрятанный в систему натяжных потолков



**Кучумов Борис Константинович,**  
руководитель отдела  
в ИООО «Сен-Гобен  
Строительная Продукция  
Белрус»



## Теплоизоляционные материалы ISOVER для энергоэффективных строительных конструкций

Продукция компании «Сен-Гобен Строительная Продукция Белрус» на рынке Беларуси известна уже более чем 15 лет материалами французского строительного концерна «Сен-Гобен», в частности наиболее известным продуктом — теплоизоляцией ISOVER.

Расскажу непосредственно о теплоизоляции мультикомфортного дома, которая наряду с другими составляющими является одним из кирпичиков, из которых, собственно, и складывается пилотный проект этого дома в Беларуси.

Термин «комплексный подход» уже неоднократно упоминался моими коллегами, но я добавлю еще, что этот термин — это то, чем мы активно пользуемся в обычной жизни. Он означает, что для решения любой задачи мы рассматриваем ее со всех сторон и предлагаем решение, которое учитывало бы все аспекты данного вопроса.

В концерне «Сен-Гобен» этот принцип получил название — концепция Habitat, расширяется он таким образом: мы предлагаем не просто набор продуктов, а готовые решения. Клиент ждет от нас именно этого. Образно говоря, ему не интересен каблук, а интересен сам ботинок, чтобы он был надежный, практичный, современный и комфортный. Данный принцип мы активно используем и в проекте мультикомфортного дома.

Термином «комплексный подход» мы активно пользуемся в проекте и с точки зрения теплоизоляции, потому что Сен-Гобен предлагает



**Isover Каркас П32**

R стены = 14 м<sup>2</sup>·К/Вт  
R кровли = 15 м<sup>2</sup>·К/Вт



**Рис. 1.** Комплексное решение изоляции от Сен-Гобен

здесь именно комплексные решения (рис. 1). В состав изоляции входят мягкий утеплитель, жесткий утеплитель, ГВЛ Rigidur с двух сторон и пароизоляционная пленка, которая может регулировать объемы пропускания через себя тепло влажного воздуха.

Задача Сен-Гобена в данном проекте — обеспечить надежную теплоизоляцию. В каркасной ограждающей конструкции утеплитель, собственно, и является ограждающей конструкцией. Поскольку мы предъявляем максимальные требования к этой конструкции, то и утеплитель должны также использовать самый лучший. Образно говоря, невозможно разогнать болид «Формулы-1» бензином А-76, поэтому в данном проекте мы используем наилучший на нынешний момент утеплитель из числа мягких утеплителей, самый энергоэф-

Isover

Каркас П32 ( $\lambda_{10}=0,032$  Вт/м·К)

Толщина утеплителя 450 мм

Isover

Классик Плюс ( $\lambda_{10}=0,037$  Вт/м·К)

Толщина утеплителя 520 мм

Ограждающая конструкция шире на 15%

Рис. 2. Сравнение свойств утеплителей Isover

фективный утеплитель — Isover Каркас П32. 32 — это коэффициент теплопроводности — 0,032 Вт/м·°С.

В качестве сравнения на рис. 2 показано, какова была бы толщина стены, если бы мы использовали не утеплитель экстракласса Isover Каркас П32, а обычный утеплитель, который на данный момент представлен на рынке. Разница в толщинах говорит сама за себя.

Данный продукт относится к профессиональной линейке материалов Isover Каркас. Это продукция, разработанная для такого типа каркасных конструкций. Наряду с повышенными теплоизоляционными характеристиками данные материалы обладают еще и некоторыми отличительными способностями, которые должны применяться в данных конструкциях.

Прежде всего это повышенные свойства эластичности и упругости, благодаря которым материал полностью заполняет все свободное пространство внутри каркаса (что очень важно)

и облегает все конструкции, которые находятся внутри каркаса. Тем самым мы добиваемся того, что отсекаются «мостики холода», то есть нет никаких сквозных швов, нет утечек тепла через конструкцию.

Продукция серии Каркас абсолютно безвредна для здоровья человека. Этот аспект подтверждается многочисленными испытаниями у нас и за рубежом. Данный материал долговечен. Конечно, нужно учитывать рекомендации производителя по монтажу утеплителя и его дальнейшей эксплуатации.

В данном проекте Isover Каркас П32 — основа утепления дома, но здесь использовались и другие материалы Isover: Каркас М40 и Isover ЗвукоЗащита (рис. 3). Эти материалы использовались в большей степени для дополнительной звукоизоляции: в межкомнатных перегородках, перекрытиях. Продукт Isover ЗвукоЗащита разработан специально для подобного рода конструкций. Он работает лучше, чем аналогичные ему универсальные продукты, и защищает от ближних децибел шума.

Если говорить в целом о линейке материалов Isover, в частности о продуктах с низким коэффициентом теплопроводности (о низколямбдных), то они появляются практически во всех сегментах нашего ассортимента.

В первую очередь я назвал бы профессиональный сегмент



Рис. 3. Isover ЗвукоЗащита



### ISOVER Сауна

Теплоизоляция и пароизоляция



### ISOVER ЗвукоЗащита

Эффективная защита от шума

### ISOVER СкатнаяКровля



Усиленная влагостойкость



### ISOVER Экстра

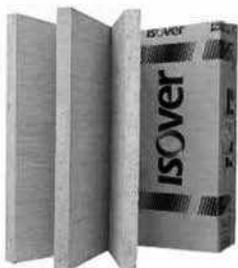
Высочайший уровень теплозащиты

Рис. 4. Ассортимент ISOVER для систем вентилируемых фасадов

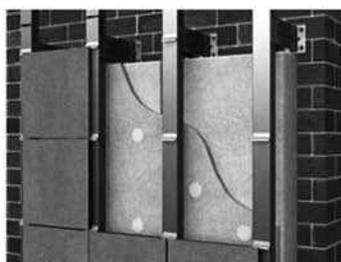


### ISOVER ВентФасад Верх

$\lambda_{10}=0,029$  Вт/м·К



### ISOVER ВентФасад Моно



### ISOVER ВентФасад Оптимa



### ISOVER ВентФасад Низ

$\lambda_{10}=0,034$  Вт/м·К



продуктов, которые применяются для систем вентилируемых фасадов: ISOVER ВентФасад Низ — мягкий утеплитель с коэффициентом теплопроводности  $0,034$  Вт/м·°С и ISOVER ВентФасад Верх — жесткий плотный материал со стеклохолстом и коэффициентом теплопроводности  $0,029$  Вт/м·°С (рис. 4).

Материалы с низким коэффициентом теплопроводности появляются и в сегментах, предназначенных для частных клиентов и розничных продаж. Для данного сегмента предназначен продукт ISOVER Экстра с коэффициентом теплопроводности  $0,034$  Вт/м·°С (рис. 5).

Если говорить в целом, то Сен-Гобен стремится следовать за требованиями клиента и рынка и предлагает материалы с низким коэффициентом теплопроводности все чаще и чаще в различных сегментах нашего ассортимента. Ведь технологии и заказчики требуют, чтобы коэффициент теплопроводности материалов постепенно стремился к заветным цифрам коэффициента теплопроводности вакуума.

Если говорить о Беларуси, то для сегмента материалов с низким коэффициентом теплопроводности здесь все еще впереди. Но через такие пилотные проекты эти материалы постепенно открываются для потребителя, о них появляется информация. Концерн «Сен-Гобен» на данный момент является пионером на этом направлении в Беларуси и также лидером в сегменте низколямбдных утеплителей, привнося в строительную отрасль республики самые современные материалы и технологии.

Рис. 5. Ассортимент ISOVER для розничного клиента



**Минько Владимир Александрович,**  
первый заместитель  
директора ЧПУП «МАВ»



## Современные инновационные лакокрасочные материалы MAV для комплексной окраски энергоэффективных, жилых и административных зданий

### Мультикомфортный дом

Рассмотрим, что будет представлено на мультикомфортном доме. Большая часть поверхности фасада здания будет деревянная, которая нуждается в защите (рис. 1).

Сейчас в нашем ассортименте есть несколько вариантов решения этого вопроса. Есть материалы на органических растворите-

лях и материалы на водной основе. В данном случае предлагаем использовать материалы на растворителях, потому что в этом году они были значительно улучшены, проверены в Европе и получили третий класс по защите. Сейчас мы даем гарантию минимум семь лет на то, что с поверхностью, обработанной этим материалом, ничего не произойдет.

**Рис. 1.** Отделка фасада мультикомфортного дома

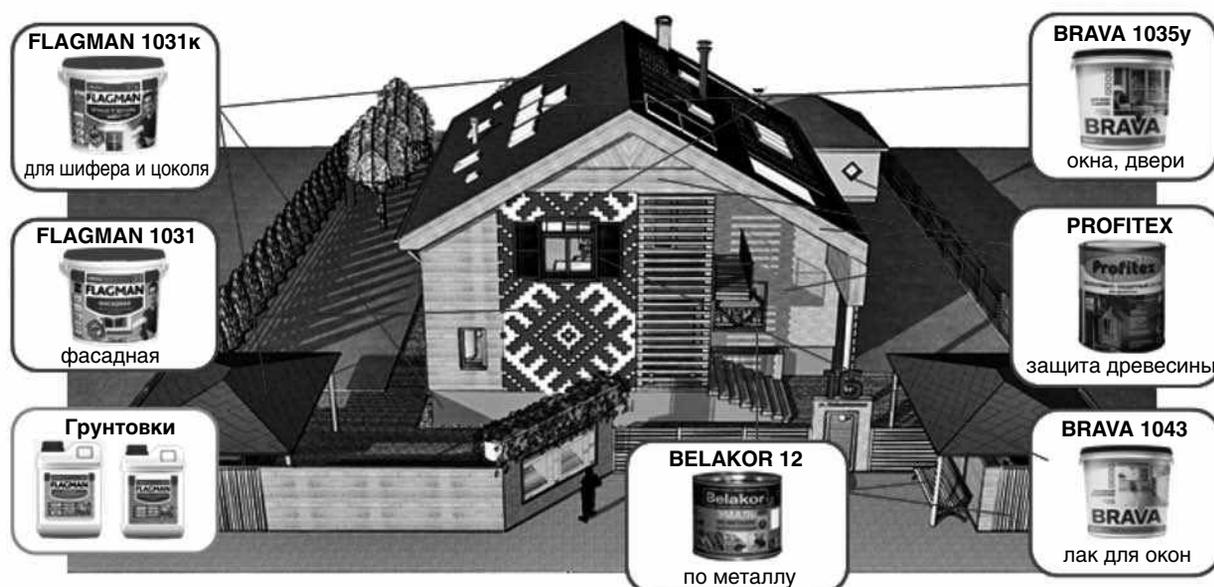


Рис. 2. Варианты внутренней отделки мультикомфортного дома

Подложка	Грунтовка ВД-АК-01			Шпатлевка Профи-8			Грунтовка ВД-АК-01			Краска ВД-АК-2391 FARMA цвет NOVA G 112 двухслойное покрытие			Общая стоимость ЛКМ на 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС
	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	
ГКЛ 650 м <sup>2</sup>	100 кг	0,150 кг	2018	1242 кг	1,900 кг	21 865 <small>при шпатлевании всей поверхности</small>	100 кг	0,150 кг	2018	268 кг	0,400 кг	12 945	38 846
<b>ИТОГО</b>			<b>1 311 700</b>			<b>14 212 250</b>			<b>1 311 700</b>			<b>8 414 205</b>	<b>25 249 900</b>
Подложка	Грунтовка ВД-АК-011 концентрат			Шпатлевка Профи-8			Грунтовка ВД-АК-011			Краска ВД-АК-2391 FARMA цвет NOVA G 112 двухслойное покрытие			Общая стоимость ЛКМ на 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС
	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	
ГКЛ 650 м <sup>2</sup>	15 кг	0,020 кг	660	1242 кг	1,900 кг	21 865 <small>при шпатлевании всей поверхности</small>	15 кг	0,020 кг	660	268 кг	0,400 кг	12 945	36 100
<b>ИТОГО</b>			<b>429 000</b>			<b>14 212 250</b>			<b>429 000</b>			<b>8 414 205</b>	<b>23 055 884</b>
Подложка	Грунтовка ВД-АК-011 концентрат			Шпатлевка Профи-8			Грунтовка ВД-АК-011			Краска ВД-АК-2038 цвет NOVA G 112 двухслойное покрытие			Общая стоимость ЛКМ на 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС
	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	Общий объем	Расход на 1 м <sup>2</sup>	Стоимость 1 м <sup>2</sup> руб. с НДС	
ГКЛ 650 м <sup>2</sup>	15 кг	0,020 кг	660	1242 кг	1,900 кг	21 865 <small>при шпатлевании всей поверхности</small>	15 кг	0,020 кг	660	268 кг	0,400 кг	9 360	32 525
<b>ИТОГО</b>			<b>429 000</b>			<b>14 212 250</b>			<b>429 000</b>			<b>6 084 000</b>	<b>21 154 250</b>

Наиболее массово на фасаде будет использован материал Profitex. Его функция — декоративная защита. Кроме того, даже в бесцветном варианте он имеет УФ-фильтры, которые не боятся солнечного воздействия.

По расчетам окрашиваемая поверхность составит 175 м<sup>2</sup>. Исходя из рекомендуемого расхода материалов на 1 м<sup>2</sup> его окраска обойдется примерно в 18 000–23 000 белорусских рублей в зависимости от выбранного оттенка на блокхаус, и на общем объеме покраски здания сумма защитной отделки с гарантией 7 лет на фасаде составит порядка 3–4 млн. Через семь лет фасад лишь слегка потеряет оттенок и потребует подновления при желании освежить цвет.

Предлагается несколько систем окраски внутренних помещений мультикомфортного дома из расчета по квадратуре гипсокартонных систем (рис. 2).

В первом варианте используется базовая водно-дисперсионная грунтовка, которая разбавляется в соотношении 1:1. Мы взяли ее расход по стоимости на м<sup>2</sup>. В данном случае нужно сделать оговорку — мы рассчитали расход шпатлевки исходя из того, что будем шпаклевать весь объем гипсокартона, хотя если материал качественный, то шпатлевки может понадобиться в разы меньше. Затем по рекомендациям и технологии окраски и качественной подготовки поверхности ис-

пользуются слой грунтовки и финишный слой краски нескольких вариантов.

«Фарма» — антимикробные краски для кухни, душевых, ванной и санитарных помещений. Тем не менее, чтобы была сопоставимость в ценах, мы рассчитывали все на общей квадратуре по гипсокартону. В итоге самый дорогой качественный вариант обойдется в 25 млн руб.

Во втором варианте мы взяли грунтовку-концентрат, чтобы показать, насколько полезно и экономично использовать профессиональные грунтовки из премиум-сегмента. Стоимость окраски м<sup>2</sup> при этом снизилась в три раза и составила 429 тыс. против 1 млн 300 тыс. в первом варианте. Затем мы в данном варианте используем ту же шпатлевку, наносим еще один слой грунтовки и применяем ту же краску. Итоговая стоимость окраски в таком варианте снизилась на 7–8%.

В третьем варианте используется грунтовка-концентрат, та же шпатлевка, что и в предыдущих вариантах, но краска применяется уже попроще, без антибактериальных свойств — стоимость при этом снижается до 21 млн руб.

Можно предложить еще великое множество вариантов, но мы взяли самые лучшие. Ведь сам по себе проект мультикомфортного дома уникальный, здесь используются и закладываются при проектировании самые лучшие решения.

Рис. 3. Краска для наружных и внутренних работ в мультикомфортном доме



Снаружи здания будет использована фасадная краска Флагман. Элемент орнамента красного цвета будет немножко затенен на фасаде (рис. 3) — и это хорошо для краски, здесь она сохранится надолго, хотя у нас есть решения и по особо светостойким краскам, в том числе и красного цвета.

Цоколь необходимо надежно окрасить и защитить его от проникновения влаги, в то же время обеспечить выход влаги, скапливающейся внутри здания, наружу. Для металлических элементов предлагается использовать быстросохнущие материалы. Для стен и потолков предназначена краска Флагман 2038, а для окон и дверей — Брва 1035у.

## Испытания и свойства

Согласно требованиям СТБ краска должна соответствовать показателям по трем параметрам. Адгезия покрытия (то, насколько плотно краска держится за поверхность), коэффициент паропроницаемости и стойкость покрытия к воздействию климатических факторов.

Свойства краски, которая предлагается для этого дома, в пять раз превышают требования СТБ по показателям. Благодаря такому запасу прочности гарантийные обязательства на этот материал даются минимум на 13 лет.

Мы проводим исследования и испытания красок не только в Беларуси, но и за рубежом, в наших компаниях-поставщиках сырья. Например, компания BASF в конце 2011 г. проверяла краски MAV на соответствие европейским стандартам (рис. 4).

Если бы эти краски продавали в Германии, то их бы относили к премиум- или VIP-классу. Сегодня у компании «MAV» сбалансированные отечественные цены при высоком качестве материалов.

Например, предлагаемая краска для цоколя должна быть с низкой водопроницаемостью и обладать повышенной паропроницаемостью — по этим характеристикам материалы исследовались компанией BASF. Также ей проводились исследования по стойкости к влажному истиранию, то есть определялось, насколько долго краски будут сохранять презентабельный вид при постоянной влажной уборке с чистящими веществами (рис. 5).

Кроме того, мы проводили испытания наших красок на ОАО «Беларуськалий» (рис. 6) в агрессивной среде. Проходили камеру сернистого газа и проводили климатические испытания.

На рисунке показан красно-коричневый цвет, который не выгорел после 2330 часов в камере искусственной погоды, где на него оказывалось воздействие ультрафиолетом, различными перепадами температур и повышенной влажностью.

Рис. 4. Результаты исследований красок MAV компанией BASF

**BASF**  
The Chemical Company

### Результаты от BASF фасадных и интерьерных красок КОМПАНИИ «МАВ» (DIN EN 1062, DIN EN 13300)

**ФАСАДНАЯ (ВД-АК-1031):**

- 2-й класс покрытия по показателю водопроницаемость (W2-0.1, СТБ EN 1062-1-2011)
- 2-й класс покрытия по показателю паропроницаемость или обладает средней паропроницаемостью (Sd-0.4, СТБ EN 1062-1-2011)

**Для КРЫШ и ЦОКОЛЕЙ (ВД-АК-1031к):**

- 3-й класс покрытия по показателю водопроницаемость или низкая водопроницаемость (W2-0.04, СТБ EN 1062-1-2011)
- 2-й класс покрытия по показателю паропроницаемость или обладает средней паропроницаемостью (Sd-0.4, СТБ EN 1062-1-2011)
- 1-й класс по стойкости к влажному истиранию или высокая стойкость к влажному истиранию (СТБ EN 13300-2011)

**ФАСАДНАЯ СИЛИКОНМОДИФИЦИРОВАННАЯ (ВД-АК-1031т):**

- 2-й класс покрытия по показателю водопроницаемость или средняя водопроницаемость (W2-0.13, СТБ EN 1062-1-2011)
- 1-й класс покрытия по показателю паропроницаемость или обладает высокой паропроницаемостью (Sd-0.1, СТБ EN 1062-1-2011)
- 2-й класс по стойкости к влажному истиранию (СТБ EN 13300-2011)

**ИНТЕРЬЕРНЫЕ для ОБОЕВ СТЕН И ПОТОЛКОВ (ВД-АК-2037, ВД-АК-2038):**

- 2-й класс по стойкости к влажному истиранию (СТБ EN 13300-2011)
- хорошая кроющая способность

**ИНТЕРЬЕРНАЯ АНТИМИКРОБНАЯ FARMA (ВД-АК-2392 W):**

- высокая стойкость к влажному истиранию (1 класс по СТБ EN 13300-2011)
- высокая кроющая способность

Рис. 5. Результаты исследований по стойкости к влажному истиранию

**КРАСКА MAV 38 (ВД-АК-2038)**

- устойчивость к влажному истиранию

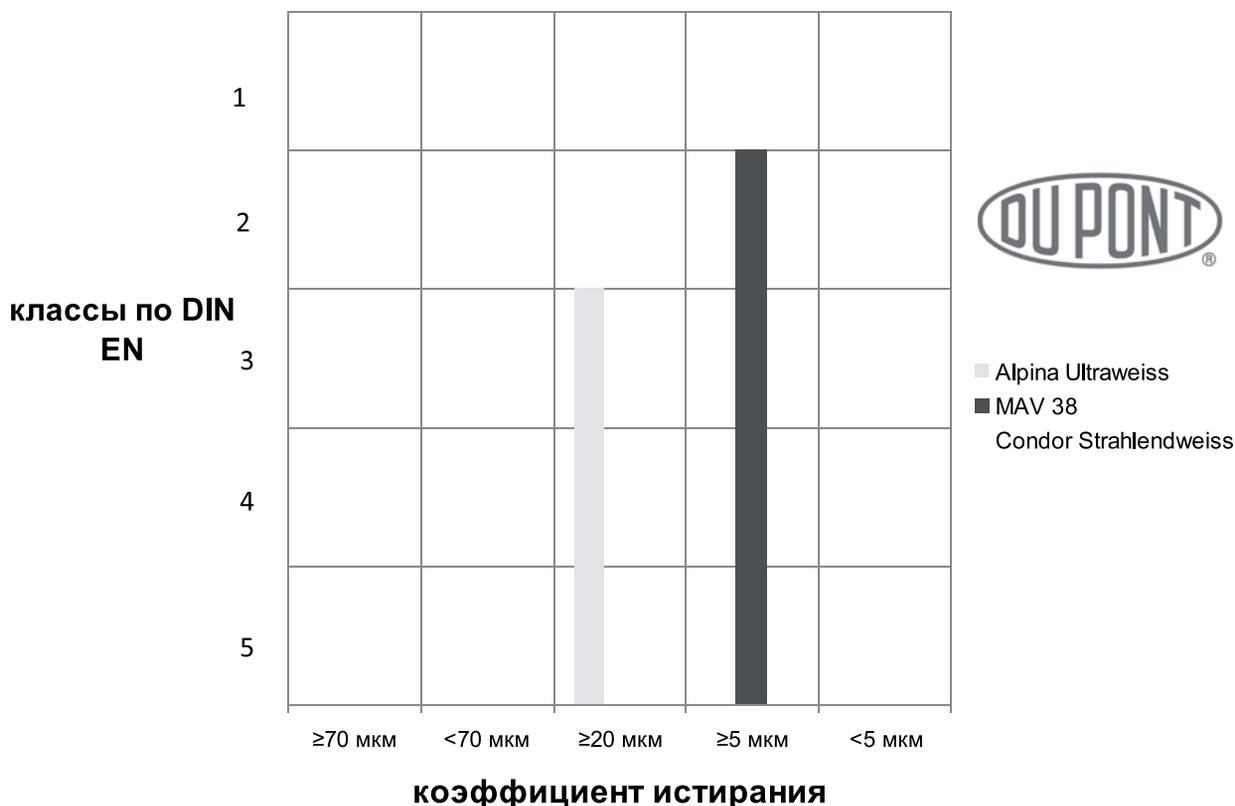
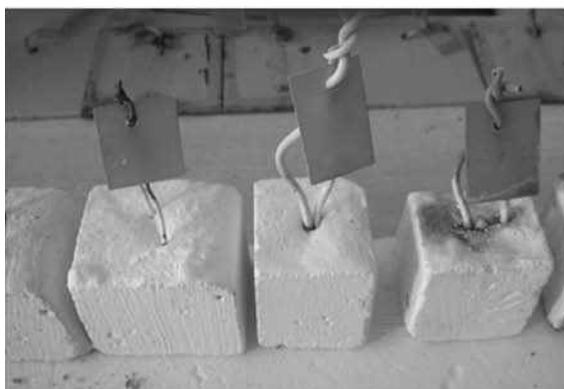


Рис. 6. Результаты испытаний на ОАО «Беларуськалий»



Есть один материал, который можно применять при любом типе строительства и который позволяет снизить стоимость квадратного метра, особенно при подготовительных работах на фасаде, — АКВАМАВ ФАКТУРНАЯ фасадная (ВД-АК-1312) (рис. 7). Это фактурная краска, которая выпускается

с различными типоразмерами фракций и может использоваться без подготовки поверхности (без шпатлевания и заделывания мелких трещин, сколов и т.д). Наносить ее можно автоматически или с помощью валика. Рецептура сделана таким образом, что получается однородный благородный рисунок.

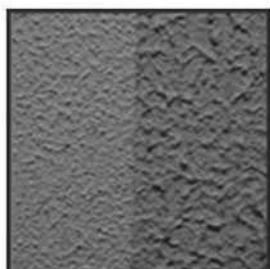
Рис. 7. Краска АКВАМАВ ФАКТУРНАЯ фасадная (ВД-АК-1312)



## АТМОСФЕРОСТОЙКАЯ

- Эффект оптического выравнивания стен;
- Светостойкая;
- Особо устойчивая к истиранию;
- Отличная укрывистость;
- Высокая адгезия к основанию;

расход на один слой – 700–1700 г/м<sup>2</sup>;  
время высыхания при (20+/-2)°C – 1 ч; 5 л, 11 л, 15 л





**Дмитриев**  
**Дмитрий Олегович,**  
руководитель проектов  
ООО «ВЕКА Рус»



## Энергоэффективные окна в строительстве, опыт использования

Я представляю компанию, которая является маленьким семейным предприятием и живет только за счет производства ПВХ-профиля. У нас есть конкуренты: кто-то делает хуже, кто-то лучше, но ВЕКА является лидером.

Мы не участвовали в создании ни одного энергоэффективного дома или домов, экономящих энергию, а также вырабатывающих ее, но с удовольствием пришли в проект, который называется «Мультикомфортный дом».

Расскажу, почему мы пришли в этот проект. У вас в Беларуси президент, играющий в хоккей. Недавно состоялась игра команд СКА и «Динамо». СКА имеет лучшего тренера, самых лучших игроков, самый огромный бюджет, и за победу им были обещаны самые крутые машины. Однако команда «Динамо», имеющая значительно более скромный бюджет, обыграла самую крутую команду.

Соответственно, когда люди строят энергоэффективный дом и ставят в него самую крутую техническую начинку, то получается примерно как со СКА. Но в этом проекте мы увидели желание поселить в такой дом человека и обеспечить ему комфортную среду проживания, а не просто начинить здание новейшими технологиями, чтобы получить выдающиеся показатели экономии электроэнергии и тепла.

Вопрос, который всегда волнует немцев в отношении жилья: «Сколько дом потребляет энергии на м<sup>2</sup> в год?» Этот вопрос в Германии — один из самых животрепещущих. У немцев любая директива, любой закон прежде всего основывается на безопасности

граждан, причем не только в физической, а даже эмоциональной, чтобы людям было комфортно.

Примеры энергопотребления окружают нас повсеместно. Мы можем проследить этот процесс на примере напитков, автомобилей, еды (рис. 1).

### ДАННЫЕ ПО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЮ

#### Примеры энергопотребления

- Автомобиль  $\frac{l}{100 \text{ km}}$  напр., 7,5 литра  
(легковой автомобиль)
- Напитки  $\frac{kJ}{100 \text{ ml}}$  Alt  $\left(\frac{kcal}{100 \text{ ml}}\right)$  напр., 180 кДж  
(½ стакана Сола, ябл. или апельсин сок.)
- Еда  $\frac{kJ}{100 \text{ g}}$  Alt  $\left(\frac{kcal}{100 \text{ g}}\right)$  напр., 1070 кДж  
(хлеб для тостов, зерновой)
- Здание  $\frac{kWh}{m^2 a}$  напр., 150 кВт·час  
(дом на семью)

соотношение 1 кВт·час = 3600 кДж // 1кДж = 1000 Нм

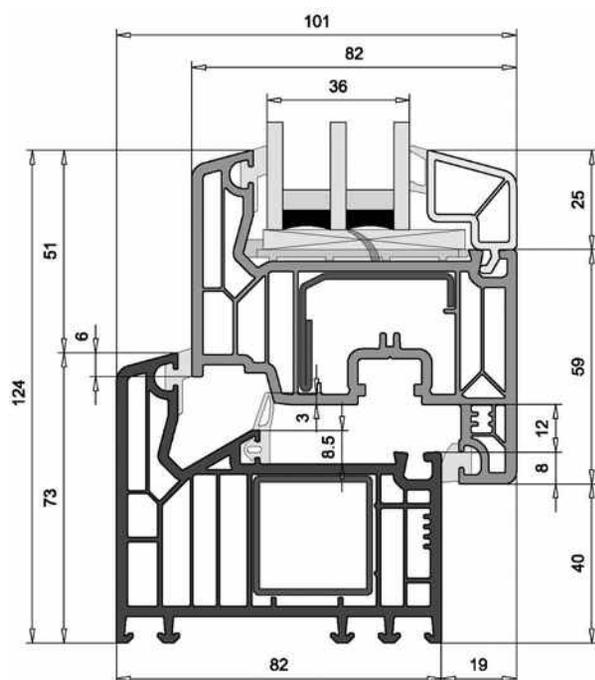
**Рис. 1.** Примеры бытового энергопотребления

Никто никого не обманывает, не делает профиль из свинца, из лунного грунта, на супертермостойкой зимней смеси и т.д. Человек понимает, что он хочет получить, и мы даем ему это.

Когда мы смотрим на ранжирование зданий, должны понимать, что в технологию мы должны внести что-то свое. Если строится здание класса А, то и профиль в этом доме должен быть соответствующего уровня, чтобы все было гармонично.

Немного простейшей арифметики.

Рис. 2. SOFTLINE 82



В неутепленном здании теплотери через окна составляют всего 16%, а в утепленном доме — уже 30%. Таким образом, окна становятся все более важной составной частью здания. Мы не ставили на этот дом стандартные решения с пятикамерным профилем, а предложили самый инновационный продукт — SOFTLINE 82 (рис. 2).

При этом компания ВЕКА стоит на базе классических решений. Вот и Алексей Тарнагурский делает упор в своем доме на то, что он может быть тиражирован, и в нем смогут жить люди, и что это не будет какая-то уникальная модель с идеальными техническими решениями.

Предлагаемые нами окна будут сделаны в Беларуси. Профиль, возможно, будет частично выпущен в России, но в целом вся конструкция, которая будет сделана по технологии СНГ, реализуется в Беларуси. Это делается для того, чтобы люди, если им понравится этот продукт, могли прийти и сказать, что они хотят заказать такие же окна и себе.

Разработанные окна инновационные, имеют специальную резину, в них заложены самые современные разработки, при этом базирующиеся на традиционных технологиях. В данном случае применена композиция, которая уже десятилетиями отработана в условиях нашего климата.

Стеклопакеты в окнах, конечно, будут самые инновационные, потому что нужно обе-

## Новостройки «KfW-40» — SOFTLINE 82

Монтажная ширина: 82 мм

Рама: 73 мм

Створка: 84 мм

Высота сечения: 124 мм

$U_f$ -Wert: 1,0 Вт/(м<sup>2</sup>·С)

$U_{\gamma} = 0,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·С)

$U_w \leq 1,0$  Вт/(м<sup>2</sup>·С)

спечить пропускание света, сохранить тепло и создать комфортность не только летом, но и зимой.

Кроме того, мы решили остановиться еще на одном моменте. Мы говорили, что можем очистить воздух и обеспечить комфорт, но в природе есть такое растение, как герань. Ее любят разводить вблизи дома, чтобы насладиться видом и ароматом. А есть еще жасмин, сирень и прочие цветущие кустарники. Поэтому мы решили поставить на окно еще один инструмент, который, во-первых, даст возможность управлять энергоэффективностью (закрывать, открывать, обезопаситься от взлома и шума), а во-вторых, сохранив улучшенные физические свойства воздуха, позволит ему проникнуть в помещение через окно и при этом приятно пахнуть цветами. Ролльставни (рис. 3) — это то, что, с одной

### Полностью скрытая установка узлов и механизмов



Взломщики предпочитают окна без ролльставней

Дополнительная энергоэффективность зимой и летом

Улучшенная защита от шума

Солнцезащита и защита от любопытных взглядов

Рис. 3. Инновационная система ролльставней

Рис. 4. Увеличение веса стеклопакета



стороны, позволяет позаботиться об условиях энергоэффективности, а с другой — получить дополнительный эмоциональный и душевный комфорт.

**Почему окна ВЕКА следует использовать?** Когда мы разговариваем с теми, кто покупает окна, понимаем, что их интересует, будет ли через окна дуть и будут ли они запотевать. Поэтому мы разрабатываем концепцию с упором на потребительские свойства окна и его надежность.

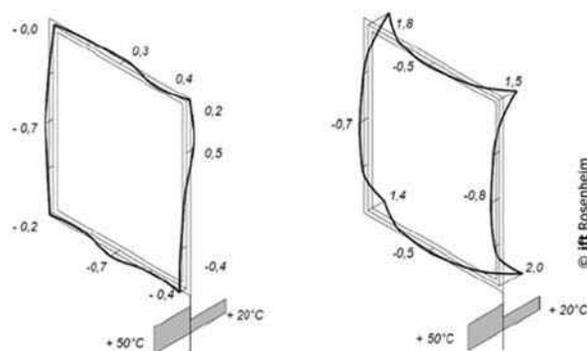
**Почему компания ВЕКА стоит на некоторых технических решениях?** В борьбе за энергоэффективность и против шума выяснилось, что в последние годы на 25% увеличился вес стеклопакета (рис. 4).

Это приводит к тому, что окна подвергаются излишним нагрузкам, происходит выгибание профиля, соответственно, окна продуваются. Когда-то ширина профиля была 58 мм, а сейчас она 70, 84 и даже 104 мм. Под воздействием перепадов температур снаружи и изнутри дома, которые могут составить 50–60 °С, профили подвергаются выгибанию из плоскости до 2 мм. Уплотнитель на это не рассчитан, значит, конструкция будет продуваться (рис. 5).

Существует также проблема нагрузки на петлю. Если экономить на металле, то может разрушиться конструкция. Если плохо держатся саморезы, то петля может вырваться и окно слетит с петель (рис. 6).

Соответственно, если мы говорим о попытках сэкономить на окнах, то можно прийти

Рис. 5. Деформация под воздействием температурных перепадов



Симметричная система профиля

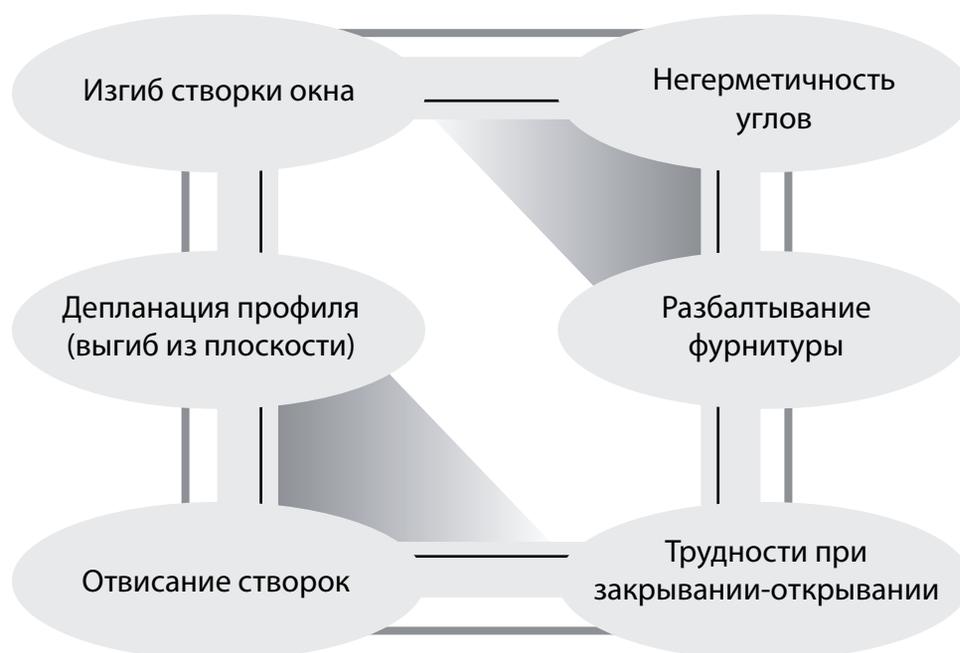
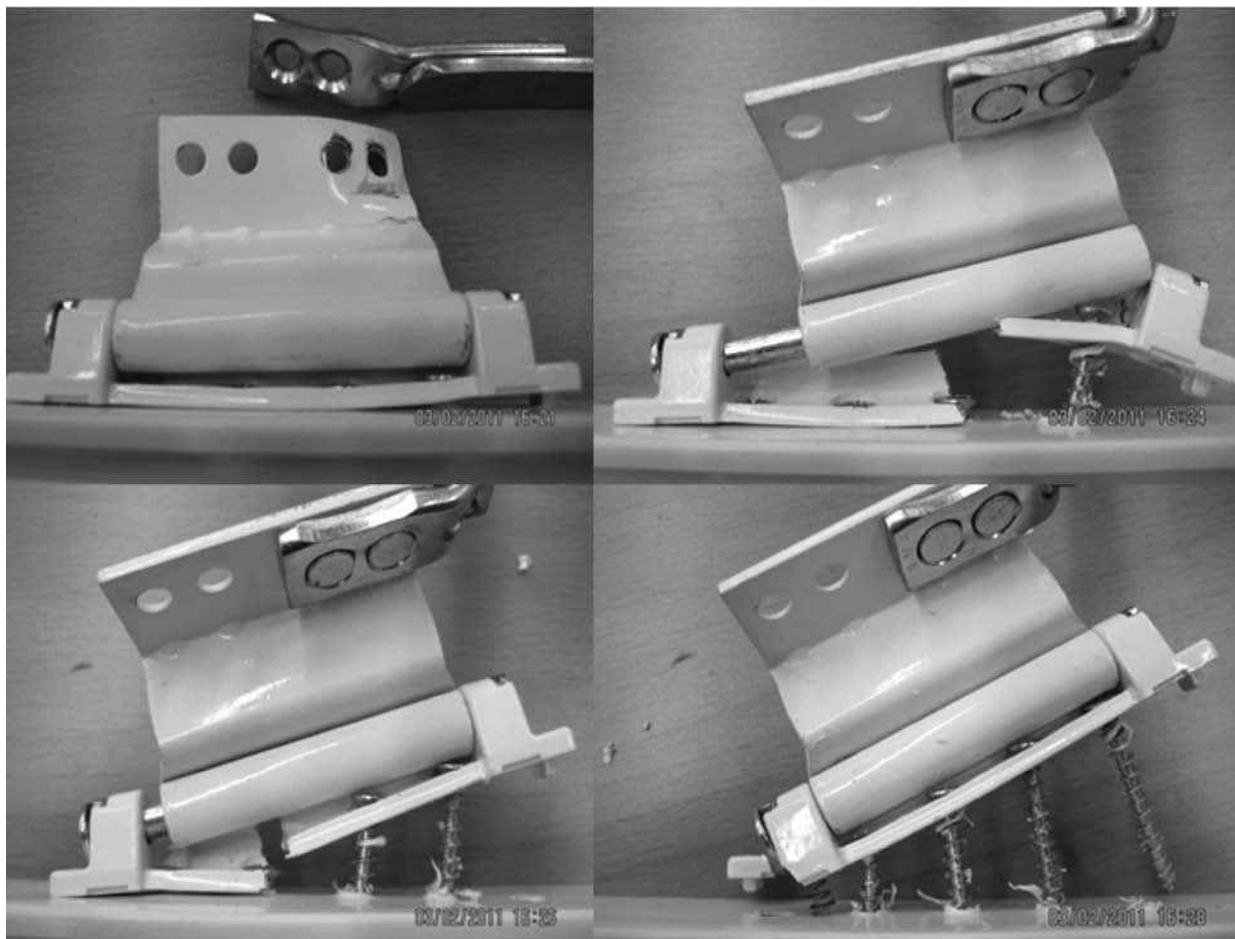
Асимметричная система профиля

до того, что разболтается фурнитура, провиснут створки, разрушатся углы (рис. 7).

По этой причине немцы борются за качественные показатели, которые позволят сохранить свойства окна, и делают толщину стенок по DIN EN 12608:2003 класса А и В. ВЕКА выпускает профили класса А с толщиной стенки 3 мм. Это влияет на такие свойства окна, как прочность соединения, прогиб, вырыв усилителя.

Таким образом, компания приняла участие в этом проекте, соглашаясь с идеей экономии, но ставя ее на второй план, а на первый план выдвигая создание комфортных условий проживания человека.

**Рис. 6.** Последствия нагрузки на петлю



**Рис. 7.** Проблемы окон при попытке сэкономить



**Подгорный  
Александр Викторович,**  
директор ИП «Рехау»



## Системные решения REHAU в технологии «PassivHaus». Эффективное производство, использование, сохранение энергии

В плане энергоэффективных решений для строительства наработки компании REHAU можно разделить на три направления.

**Сокращение потерь энергии** — это в основном ограждающие конструкции.

**Эффективное использование энергии** — внутренние инженерные системы зданий.

**Эффективное производство энергии** (рис. 1).

Рассмотрим инженерные системы отопления, использованные в мультикомфортном

доме. Наша компания не занимается разработкой оборудования, а поставляет материалы, трубопроводные системы. На этом объекте мы предлагаем не просто трубы, а комплексное решение, то есть системы для всех типов жилых зданий, которые мы называем единой системой обогрева-охлаждения.

Все знакомы с системой «теплый пол», но, возможно, не все знают, что есть система «теплый пол/холодный потолок» или «теплые, холодные стены», которые позволяют работать в двух режимах. Зимой система действует как

**Рис. 1.** Направления энергоэффективных решений REHAU для строительства

### Сокращение потерь энергии:

- с энергосберегающими светопрозрачными
- системами REHAU

### Эффективное использование энергии:

- малый расход энергии и высокий КПД
- систем энергопотребления: системы
- поверхностного обогрева/охлаждения REHAU

### Эффективное производство энергии:

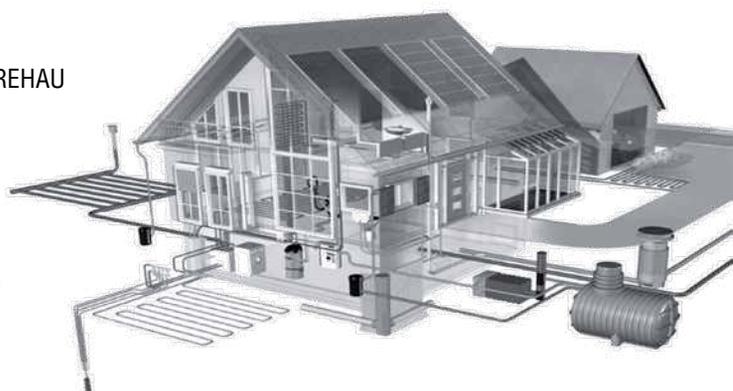
Использование энергии, полученной из возобновляемых источников:

- геотермия: обогрев/охлаждение
- гелиотермия: получение тепла/обогрев

### Сокращение потерь энергии

### Эффективное использование энергии

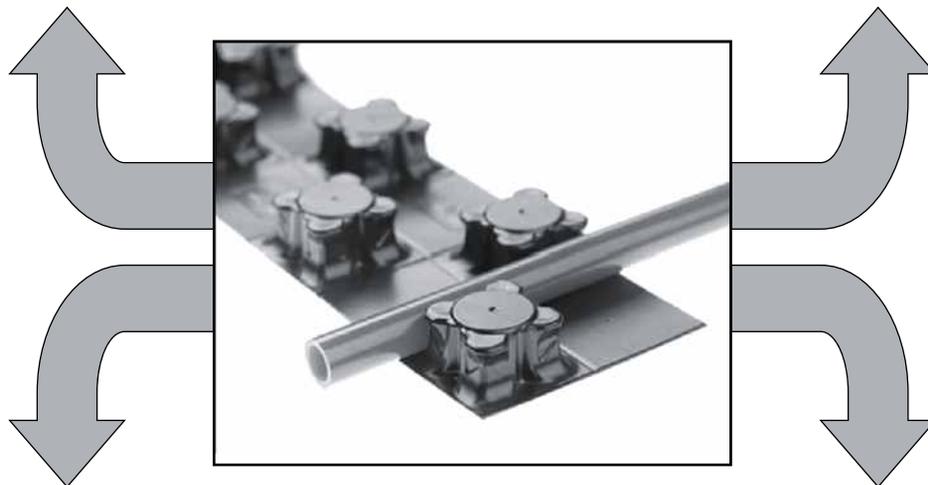
### Эффективное производство энергии



**Рис. 2.** Трубопроводная система RAUTHERM S

Увеличение теплоотдачи на 6% за счет более тонкой стенки и увеличения внутренней тепловоспринимающей поверхности

В среднем на 10% дешевле толстостенных труб



Уменьшение радиуса изгиба с 8 до 5 диаметров по сравнению с толстостенными трубами

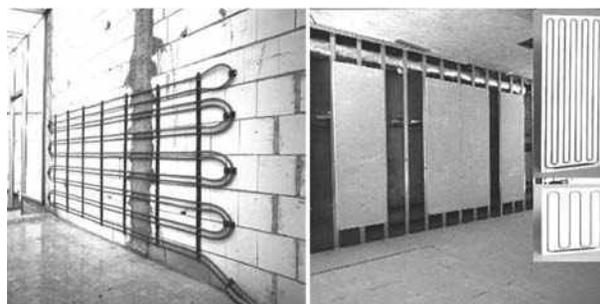
Увеличение теплоотдачи на 20% за счет увеличения живого сечения и возможности пропуска большего количества теплоносителя

отопительная, а летом она же будет работать как охлаждающий инструмент.

Эти системные решения основаны на двухтрубопроводной системе, которая называется RAUTHERM S (рис. 2).

Труба в этой системе из сшитого полиэтилена класса А (на мой взгляд, это самый лучший полимерный материал для труб). Применяя такую систему, можно говорить о комфортном проживании, потому что риск протечек в данном случае в общем-то сведен к нулю. Эта система также способствует увеличению теплоотдачи труб. Толщина данной трубы гораздо меньше, что позволяет увеличить живое сечение и, соответственно, улучшить пропускную способность теплоносителя.

Система, которая может применяться универсально, — настенная система отопления/охлаждения (рис. 3), когда трубопроводы монтируются в стене.



**Рис. 3.** Настенная система отопления/охлаждения

Это может быть мокрый метод либо сухой — когда используются готовые темпера-

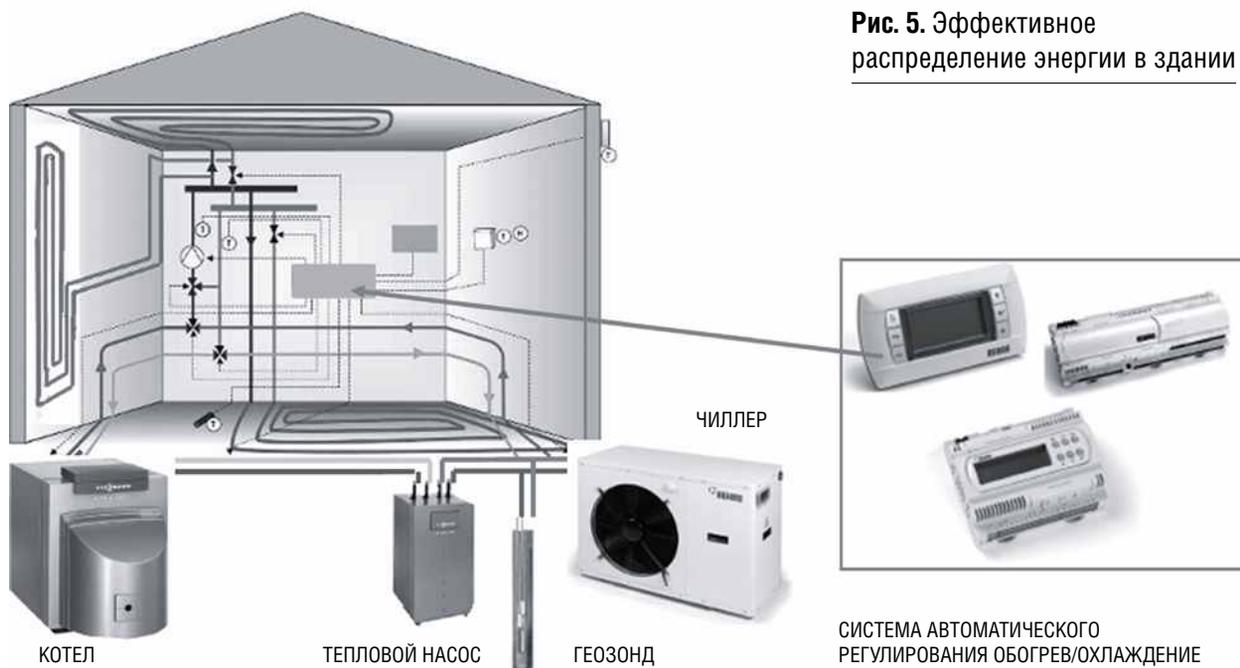
турные панели для внутренней обшивки стен. Существует и такой вид, как потолочное отопление, когда те же самые панели крепятся к потолку (рис. 4).



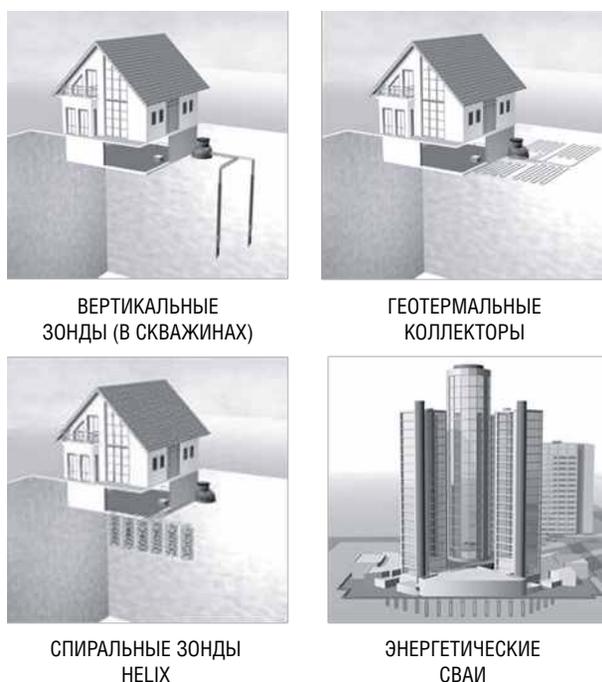
**Рис. 4.** Система потолочного отопления/охлаждения

Для мультикомфортного дома наилучший и самый комфортный вариант — напольное отопление и потолочное охлаждение. Очень часто потолочное охлаждение совместно с системой вентиляции с рекуперацией тепла используется в таких типах зданий (пассивных), взаимно дополняя друг друга, что приводит к значительной экономии энергии. Преимущество потолочного охлаждения еще и в том, что в помещении ни откуда не дует.

Чтобы грамотно сделать единую систему обогрева/охлаждения, нужен котел для отопления и чиллер, однако про энергоэффективность при этом можно забыть. Если нужно использовать эту систему в энергоэффективном варианте, то мы рекомендуем применять насос, который работает в двух режимах: зимой на обогрев, летом на охлаждение. Тогда эту систему можно устраивать и в мультикомфортном доме (рис. 5).



**Рис. 5.** Эффективное распределение энергии в здании



**Рис. 6.** Варианты устройства зондов

Наша компания поставляет, в частности, уже готовые решения грунтовых насосов — геозондов из сшитого полиэтилена. Зонды бывают разные (рис. 6): глубинные, поверхностные, специальные спиральные зонды HELIX с минимальной глубиной бурения, вариант с энергетическими сваями и т.д.

В мультикомфортном доме по плану в комплексе с альтернативным обогревом/охлаждением необходимо устройство принудительной вентиляции, чтобы зимой не открывать окна и не нарушать модель энергоэффективности. Вся система в этом проекте уже смонтирована, не хватает только грунтового теплообменника компании REHAU, который называется AWADUKT Thermo (рис. 7).

Схема его устройства такова: в грунте по кольцевой схеме прокладывается трубопровод. Воздух при этом забирается с улицы и подается не напрямую в рекуператор, а проходит через трубопровод, уложенный в земле. На определенной глубине воздух в любое время года имеет определенную температуру, и, прогоняя его через систему трубопровода, мы охлажда-

**Рис. 7.** Свойства грунтового теплообменника AWADUKT Thermo

В комплексе с альтернативным обогревом/охлаждением для Passivhaus особенно необходимо устройство принудительной вентиляции

**Грунтовый вентиляционный теплообменник AWADUKT Thermo**

- Гигиенически чистый свежий воздух за счет антимикробного покрытия внутренней поверхности труб
- Полипропилен обеспечивает оптимальный теплообмен
- Высокая продольная жесткость обеспечивает гарантированный отвод конденсата
- Обеспечивается подача свежего воздуха и теплообмен с удаляемым из помещения воздухом
- Лучшее качество воздуха в помещении
- Сокращение расходов на подогрев приточного воздуха
- Приятное охлаждающее воздействие летом

**ЭФФЕКТИВНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ**



грунт. вент. теплообменник  
REHAU AWADUKT Thermo



**Рис. 8.** Схема устройства грунтового теплообменника



- 1 Забор свежего воздуха
- 2 Подогрев воздуха с помощью тепла земли
- 3 Рекуператор с фильтрами очистки
- 4 Распределение воздуха по зданию
- 5 Забор использованного воздуха
- 6 Выход использованного воздуха

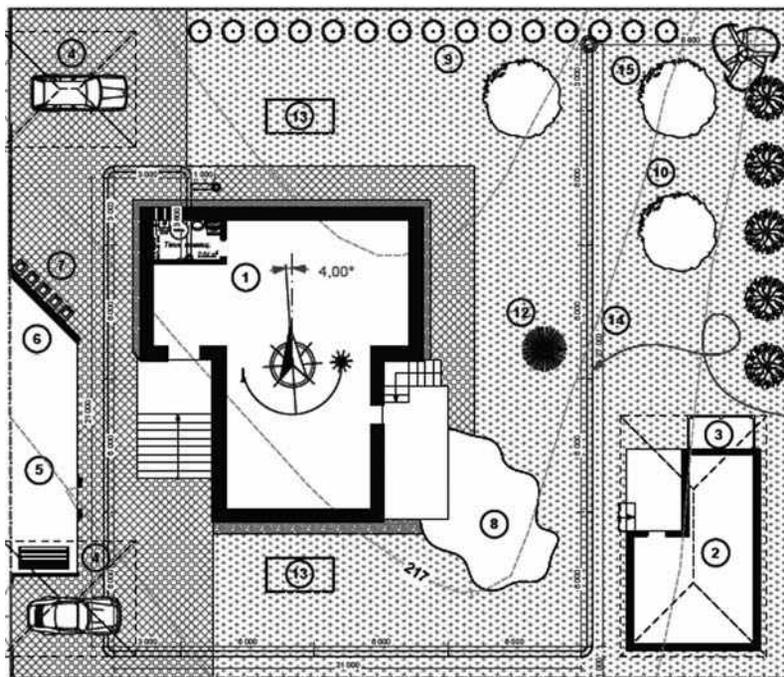
ем или подогреваем его в зависимости от сезона (рис. 8).

Таким образом не тратится энергия на подогрев или охлаждение воздуха. Затем он поступает в рекуператор с фильтрами очистки, и дальше уже начинается обычная работа вентиляционной системы с рекуператором тепла.

В принципе, эта система несложная, но есть ряд моментов. Труба прокладывается в грунте, где есть различные элементы: бактерии, микроорганизмы и т.д., поэтому она была разработана специально с учетом этих условий. Данная труба толстостенная, изготовлена из полипропилена. Внутри у нее специальное покрытие — противомикробный внутренний слой,



**Рис. 9.** Трубы для системы AWADUKT Thermo



**Рис. 10.** Схема прокладки трубопровода в мультикомфортном доме

который не только не ухудшает качество воздуха, но еще и улучшает его микробиологический состав (рис. 9). Благодаря этому система рекомендована к использованию в дошкольных учреждениях Германии. Данная трубопроводная система обладает также высокой прочностью.

В белорусском мультикомфортном доме труба прокладывается в районе полуметра от здания (рис. 10). Общая длина трубопровода при этом получается 80 м.

Глубина заложения трубы 1,5 м, ее диаметр — 200 мм. При наших климатических усло-

виях при температуре на улице  $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  воздух из теплообменника будет поступать с температурой  $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Летом при наружной температуре  $+28,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  внутрь будет поступать воздух с показателем  $+18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это обеспечит значительную экономию энергозатрат. Также при устройстве этой системы сокращается выброс  $\text{CO}_2$  (рис. 11).

Почему мы говорим, что эта система позволяет не только экономить энергию, но и получать ее? Потому что, по сути, пропустив через грунт воздух, мы согрели его и получили от него определенное количество энергии на отопление или охлаждение.

**Рис. 11.** Преимущества системы AWADUKT Thermo

Тип грунта	Глина	Наличие грунтовых вод:	<input type="checkbox"/>
Теплопроводность:	2,100E+000 [Вт/(м <sup>2</sup> К)]	Глубина грунтовых вод:	_____ [м]
Размеры труб (AD x WS)	200,0 x 7,0 [мм x мм]	Глубина заложения:	1,5 [м]
Длина:	80 [м]		
Теплосъем:	5745.78 [кВтч/а]	Теплоотдача:	-5673.47 [кВтч/а]
Min. температура до теплообменника:	-20.5 [°C]	Min. температура до теплообменника:	28,8 [°C]
Min. температура после теплообменника:	-6.5 [°C]	Min. температура после теплообменника:	18,4 [°C]
Сокращение выбросов $\text{CO}_2$ :	1238.53 [кг/а]	Сокращение выбросов $\text{CO}_2$ :	855.07 [кг/а]
Плановое время эксплуатации:	8760 [ч/а]		
Время эксплуатации теплообменника t:	8760 [ч/а]	Bypasslaufzeit:	0 [ч/а]
Отопление:	4367 [ч/а]	Охлаждение:	4393 [ч/а]
Скорость потока в трубе:	3,50 [м/с]	Скорость потока в распределителе:	[м/с]



**Колотушкина Екатерина Дмитриевна,**  
руководитель  
каркасного направления  
теплоизоляции ISOVER  
ООО «Сен-Гобен  
Строительная Продукция  
Рус» (Россия)



## Энергоэффективные технологии строительства в действии. Актуальные проект

Я представляю московский офис «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус» и занимаюсь развитием каркасной линейки продукции. Хочу предложить вашему вниманию краткий обзор по актуальным проектам в России.

Прежде всего вкратце перечислю основные критерии мультикомфортного дома:

- расход тепловой энергии  $\leq 15$  кВт·ч/м<sup>2</sup>/год;
- герметичность здания  $\leq 0,6/ч$ ;
- расход первичной энергии  $\leq 120$  кВт·ч/м<sup>2</sup>/год;
- мощность системы отопления  $\leq 10$  Вт/м<sup>2</sup>;
- перегрев  $\leq 10\%$ .

В таком доме особое внимание следует уделять окнам. Вместе с компанией «Велюкс» мы осуществили в России свой проект, где степень остекления здания достигла 40%, причем почти все окна были расположены на одну сторону.

Актуальность энергосбережения определяется также эмиссией CO<sub>2</sub>, которая в старых домах достигает 60 кг/м<sup>2</sup>-год. В пассивных же домах этот показатель почти в 20 раз меньше (рис. 1). Мы будем больше задумываться об экологии нашей планеты, если будем обращать особое внимание на современные технологии в строительстве.

**Рис. 1.** Эмиссия CO<sub>2</sub> в зданиях различных лет постройки

	<i>Постройки 1950–1970 годов:</i>	<i>Действующие стандарты</i>	<i>Энергоэффективный дом Норма в 2010 г.</i>	<i>Пассивные дома или здания с положительным энергобалансом</i>
Удельный расход тепловой энергии на отопление	<b>кВт·ч/м<sup>2</sup>-год 300–250</b>	<b>кВт·ч/м<sup>2</sup>-год 150–100</b>	<b>кВт·ч/м<sup>2</sup>-год 50–40</b>	<b>кВт·ч/м<sup>2</sup>-год <math>\leq 15</math></b>
Эмиссия CO <sub>2</sub>	<b>60 кг/м<sup>2</sup>-год</b> 	<b>30 кг/м<sup>2</sup>-год</b> 	<b>10 кг/м<sup>2</sup>-год</b> 	<b>3 кг/м<sup>2</sup>-год</b> 
Литры жидкого топлива	<b>30–25 л</b>	<b>15–10 л</b>	<b>4–5 л</b>	<b><math>\leq 1,5</math> л</b>

## Активный дом

### Месторасположение и дизайн

- **Расположение:**  
Московская область, 20 км Киевского шоссе, пригород «Западная долина»
- **«Активный дом»**  
Общая площадь 230 м<sup>2</sup>.  
В доме создается ощущение пространства и свободы  
Площадь остекления увеличена на 40%  
Мансардные окна позволяют получить на 40% больше солнечного света.

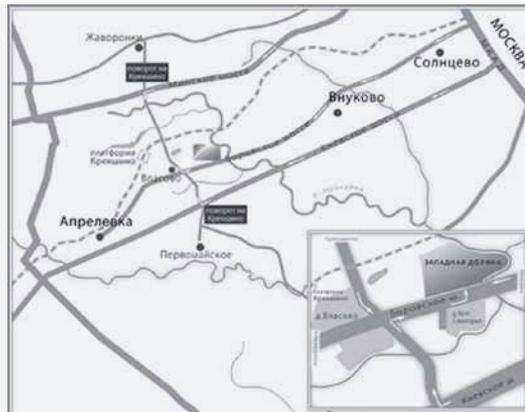


Рис. 2. Основные параметры активного дома в Московской области

## Основные принципы мультикомфортного дома

Мультикомфортный дом должен иметь сплошную теплоизоляционную оболочку по всему контуру здания. Здесь недопустимо образование тепловых мостов. Должны применяться окна с повышенными теплозащитными характеристиками и использоваться эффективные бытовые приборы. Подобный дом реализован в Московской области в 20 км от Москвы по Киевскому шоссе. Его общая площадь — 230 м<sup>2</sup>. Он расположен на участке около 750 м<sup>2</sup> (рис. 2).

В доме создается ощущение пространства и свободы, поскольку площадь остекления достаточно большая и в здании присутствует второй свет.

Наш мультикомфортный дом (рис. 3) напоминает европейские варианты и не обладает такой харизмой, как белорусский. Удельный расход тепловой энергии на отопление здесь составляет 38 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. По российским нормам этот показатель составляет 150 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год. Удельный расход первичной энергии в этом доме — не более 110 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год.

Фундамент здесь выполнен из свай, затем устанавливался деревянный каркас (рис. 4), который заполнялся теплоизоляцион-

Удельный расход тепловой энергии на отопление  
**38 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год**

Удельный расход первичной энергии  
не более **110 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год**



Рис. 3. Энергопотребление в активном доме в России



Рис. 4. Конструктивные решения активного дома

ными материалами общей толщиной 550 мм. В конструкции применены гипсокартонные листы ригидур, которые впоследствии отделялись в блокхаус.

Обратите внимание на ограждающие конструкции в этом доме. Толщина внешних стен составляла 550 мм, у кровли — 600, у пола первого этажа — 655, у пола эркера — 565 мм. Термическое сопротивление было в несколько раз больше по всем требуемым показателям.

## Сотрудничество компании «Сен-Гобен» и правительства Москвы

Немного расскажу об общей программе сотрудничества с компанией «Сен-Гобен» в Москве. В апреле 2010 г. произошел официальный запуск технологии мультикомфортного дома в России. Компания «Сен-Гобен» активно участвовала в этой программе. В итоге в июле 2010 г. было подписано соглашение о сотрудничестве между Правительством Москвы и ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус».

Нам было предложено высказать свои соображения по решению проблемы повышения энергоэффективности зданий, используя элементы технологии мультикомфортного дома.

Необходимо было реконструировать существующее здание, построенное в 1972 г., а также оптимизировать решение по энергопотреблению для новых зданий. Существующее 12-этажное здание площадью более 12 тыс. м<sup>2</sup> потребляло 110 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год вместо нормативных 95 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Нами было предложено решение, которое позволило оптимизировать показатель расхода тепловой энергии на отопление до 69,9 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Мы решили дополнительно утеплить стены материалом ISOVER 150 мм, сделать дополнительное кровельное покрытие толщиной 220 мм, снизить влияние тепловых мостов (рис. 5).

Также необходимо было оптимизировать систему вентиляции, которая могла бы автоматически работать в трех режимах, и модернизировать систему отопления (рис. 6).

Общая сумма дополнительных расходов за предложенные в проекте применительно к модернизации существующего здания меры составила 12 млн российских рублей со следующей разбивкой по конструкциям:

- система фасадов, включая теплоизоляцию, — 2,2 млн руб.;
- стены — 0,5 млн руб.;



Рис. 5. Предложения по модернизации существующего здания



Рис. 6. Предложение по оптимизации систем вентиляции и отопления существующего здания

- окна — 3,0 млн руб.;
- модернизация системы отопления — 2,5 млн руб.;
- вентиляция — 2,7 млн руб.;
- прочее — 1,3 млн руб.

Предполагаемый срок окупаемости такого проекта — 8 лет.

Для модернизации новых зданий нам был предложен 11-этажный дом с площадью каждого этажа почти 14,5 тыс. м<sup>2</sup>, где уровень потребления тепловой энергии составлял нормативный показатель — 95 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Целью в данном случае было достичь удельного расхода тепловой энергии без рекуперации тепла 72 кВт·ч/м<sup>2</sup> или удельного расхода с рекуперацией тепла — 55 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Удельное энергопотребление должно было составить 144 кВт·ч/м<sup>2</sup>.

Мы предложили оптимизировать внешние стены, утеплив их материалом толщиной 200 мм, снизить влияние тепловых мостов, применить энергосберегающие окна (рис. 8).

#### Дополнительная теплоизоляция оболочки здания

##### Внешние стены

VF 200 мм ISOVER GW,  $R_0 = 3.55 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Стены 170 мм XPS,  $R_0 = 4.99 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

##### Кровельная черепица

250 мм ISOVER GW,  $R_0 = 5.52 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Снижение влияния тепловых мостов

##### Окна

Применение окон с  $R_0 = 1.15 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Вынос окон в зону теплоизоляции

Утепление оконных откосов

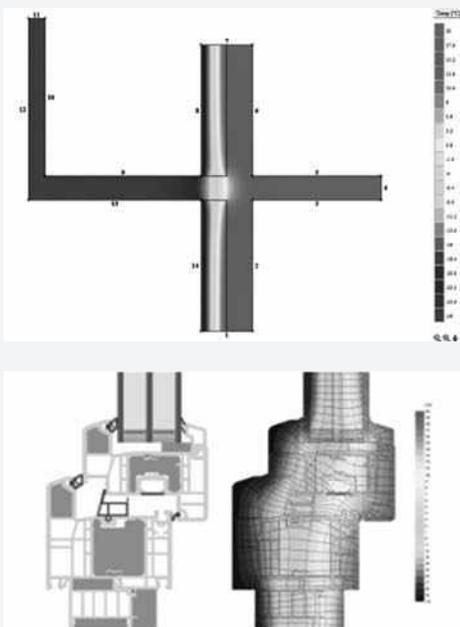


Рис. 8. Предложения по модернизации нового здания

Необходимо было привлечь партнера для обеспечения естественной вентиляции и предусмотреть центральную вентиляционную систему с рекуперацией тепла 80%. Для оптимизации системы отопления также было необходимо найти партнера, который бы предложил приемлемый вариант, и организовать двухтрубную систему отопления с балансировочными клапанами и измерительными приборами (рис. 9).

#### Естественная вентиляция:

Аутсорсинг со стороны партнера «Сен-Гобен»  
Центральная вентиляционная система  
с рекуперацией тепла 80%

#### Система отопления:

Аутсорсинг со стороны партнера «Сен-Гобен»  
Двухтрубная система отопления  
с балансировочными клапанами  
и измерительными приборами

Рис. 9. Предложение по оптимизации систем вентиляции и отопления нового здания

Общая сумма расходов за теплоизоляцию, окна и вентиляцию составила 30 млн российских рублей (5%) со следующей разбивкой по конструкциям:

- теплоизоляция — 6,5 млн руб.;
- утепление кровли — 0,5 млн руб.;
- утепление пола — 0,5 млн руб.;
- снижение влияния тепловых мостов — 4,5 млн руб.;
- окна — 4,5 млн руб.;
- система восстановления тепла — 7,0 млн руб.;
- оптимизация системы отопления — 3,0 млн руб.;
- прочее — 3,5 млн руб., включая дополнительные расходы за предложенные меры +/-20 млн руб.

Срок окупаемости проекта — 6 лет.

Текущее положение дел по этим двум проектам таково.

#### По существующему зданию.

Все подсчеты и предложения предоставлены Департаменту капитального ремонта Правительства Москвы в сентябре 2010 г. На данный момент финансирование приостановлено.

#### По новому зданию.

Завершены подготовительные работы по проектированию зданий. Все необходимые подсчеты и рекомендации предоставлены архитектурному институту в апреле 2011 г. В январе 2012 г. получено заключение Московской государственной экспертизы.



**Митрахович  
Константин Павлович,**  
региональный менеджер  
Представительства  
ООО «Vaillant GmbH»  
(ФРГ) в Республике  
Беларусь



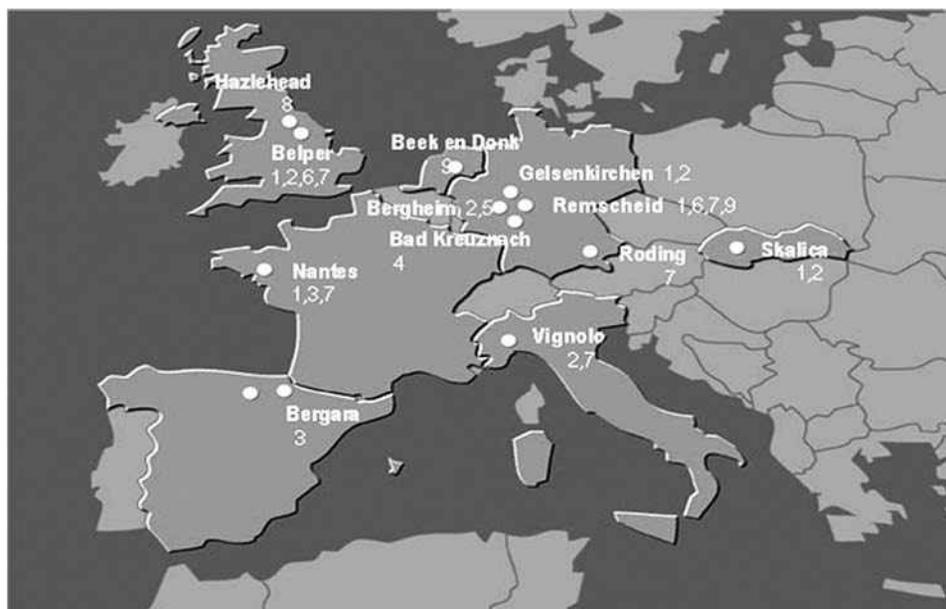
## Vaillant. Эффективные газовые технологии в отоплении. Гелиосистемы auroSTEP — еще один способ приручить солнце

В Беларуси продукция Vaillant представлена с 1992 г., но строительство завода официально открылось в 2007 г. В 2011 г. годовой выпуск группы составил более 2,2 млн настенных котлов.

Производства Vaillant размещены по всей Европе (рис. 1). У компании 11 исследовательских центров. Головной офис — в Германии, здесь же расположены основные производственные мощности, в частности оборудование, которое поставляется в Беларусь.

Представительство в Беларуси создано с целью оказания помощи нашим партнерам в продаже нашей продукции. Мы проводим обучение и семинары: технические и по продажам, есть классы с работающим оборудованием для обучения специалистов.

Мы активно занимаемся созданием сервисной сети, потому что это оборудование нельзя просто взять и установить — к нему предъявляются определенные требования и производителей, и местных структур. Ведь это газовое



1. Настенные котлы
2. Напольные котлы
3. Газовые водонагреватели
4. Электроприборы
5. Бойлеры
6. Другое
7. Центры исследования и развития
8. Лаборатории испытаний
9. Руководство Vaillant Group

**Рис. 1.** Производственные предприятия Vaillant в Европе

Рис. 2. Сервисная сеть Vaillant в Беларуси



Весь персонал сервис-партнеров имеет необходимую квалификацию, подтвержденную персональными сертификатами:



оборудование, которое раз в год должно осматриваться. Белорусское представительство осуществляет маркетинговую поддержку, участвует в выставках, занимается сертификацией оборудования, проведением рекламных кампаний и поддержкой партнеров в проектном бизнесе.

На сегодняшний день вся территория Беларуси закрыта сервисами компании (рис. 2). Практически нет уголка, где бы не был налажен сервис для оборудования Vaillant.

## Системы на солнечной энергии

Перейдем к системам, работающим на солнечной энергии. Рассмотрим одну из них — систему auroSTEP (рис. 3).

Мы, конечно, не южная страна, однако солнце у нас есть. Простой и показательный пример. Если в нашей белорусской реальности мы



Рис. 3. Система auroSTEP

будем в течение года использовать 1 м<sup>2</sup> поверхности, которая поглощает солнечное излучение, то сможем сэкономить или заменить 100 л органического топлива.

На карте мира одним из немецких институтов графически изображены зоны, где целесообразно использовать солнечные системы (рис. 4). 90% территории Беларуси входит в такую зону солнечной целесообразности.

В наших широтах оптимально использовать плоские солнечные коллекторы. В Беларуси один коллектор может подогреть примерно 50 л бытовой хозяйственной воды до 35 °C за один час в солнечный день.

В Германии, например, только 30% ее территории попадает в зону целесообразного использования солнечной энергии. В этой стране не ставят более производительную систему с более дорогими вакуумными коллекторами.

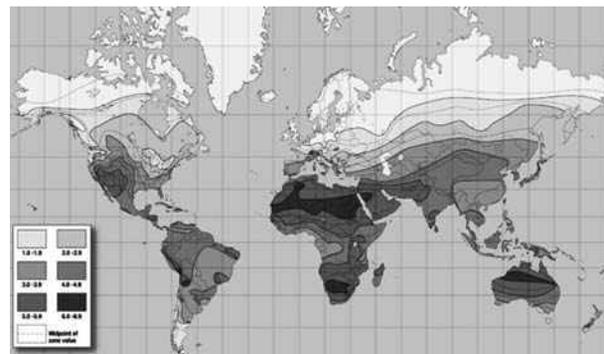


Рис. 4. Карта мира с уровнем солнечного излучения

Рис. 5. Преимущества системы auroSTEP



Системы на базе термосифона



Системы под давлением

Выше эффективность



auroSTEP plus 1.150, 2.250 or 3.350

с емкостями 150, 250 и 350 л  
в комплекте с коллекторами

Проще монтаж

Система auroSTEP очень проста, и в данном случае был применен комплексный подход. Ранее существовавшие системы были сложны и требовали долгого и точного просчета, обладали большой номенклатурой оборудования и комплектующих, входящих в состав этой системы.

У auroSTEP увеличена эффективность работы по сравнению с системами на базе термосифона, у нее упрощен процесс монтажа (рис. 5), она экономически более выгодна, а по качеству не уступает системам под давлением. В ком-

плекте поставляются емкость объемом 150, 250 или 350 л, насосная группа, автоматика, коллектора, жидкость для теплоносителя и т.д.

Единственная вещь, которую нужно будет подобрать дополнительно, — система крепежа к тому месту, куда будет монтироваться коллектор. Подобрать систему просто (рис. 6) — нужно знать, сколько человек будет проживать в доме. Для небольшой семьи с двумя детьми достаточно 150-литровой емкости, при наличии 3–4 детей подойдет емкость объ-

Рис. 6. Подбор объема емкости системы auroSTEP

Модель системы	auroSTEP plus 1.150	auroSTEP plus 2.250	auroSTEP plus 3.350
Комфортное снабжение горячей водой для			
Комбинируется с			

Рис. 7. Преимущества монтажа системы auroSTEP



Транспортировка	1.0 h
Монтаж 2 коллекторов	1.5 h
Монтаж труб соединения	1.0 h
Монтаж насоса и расшир. бака	0 h
Монтаж контроллера	0 h
Синхронизация его с датчиком	0.5 h
Соединение с емкостью	0 h
Заполнение раствором	0.5 h
<b>Итого</b>	<b>4.5 h</b>



Транспортировка	1.5 h
Монтаж 2 коллекторов	1.5 h
Монтаж труб соединения	0.5 h
Монтаж насоса и расшир. бака	0.5 h
Монтаж контроллера	0.5 h
Синхронизация его с датчиком	1.0 h
Соединение с емкостью	1.0 h
Заполнение раствором	1.5 h
<b>Итого</b>	<b>8.0 h</b>

емом 250 л. Для домов, рассчитанных на две семьи, предлагается система на 350 л.

Система комбинируется практически с любым оборудованием, которое производит наша компания в качестве поддержки горячего водоснабжения, кроме тепловых насосов. Этому есть простое объяснение — тепловой насос в наших условиях с холодными зимами не всегда в состоянии обеспечивать 100-процентную потребность в отоплении и горячем водоснабжении. Ему все равно нужна какая-то поддержка, и с точки зрения безопасности и целесообразности комбинировать одну систему, которой нужна поддержка, с другой системой, которую также нужно поддерживать, не стоит. Поэтому мы применяем либо гелиосистемы, либо тепловые насосы.

Как пример экономии, следует отметить, что на монтаж нашей системы двум монтажникам придется затратить 4,5 часа, а на монтаж другой системы — практически полный рабочий день. Кроме того, в auroSTEP меньшее количество дополнительных материалов (рис. 7).

Возможности монтажа разных видов коллекторов очень отличаются в зависимости от типа и стиля здания. Можно монтировать их на крышу или под крышу (заподлицо), ставить на отдельных крепежных конструкциях (рис. 8). Кроме того, они могут нести и дополнительные практические функции, как, например, козырек над входом. Эти системы стандартного

размера, но есть варианты для вертикального и горизонтального монтажа.

Поговорим об эффективности систем в Беларуси. Существует программа, которая делает определенные расчеты (рис. 9).

На графике видно, что основная красная зона, которая составляет задний фон, — это потребность в горячей воде в течение года.

Желтая зона — то, что могут предложить различные системы с использованием солнечных коллекторов, которые проектировались и просчитывались для территории Беларуси.

Системы, о которых я рассказываю, рассчитаны не только на горячее водоснабжение, но в том числе и на поддержку отопления.

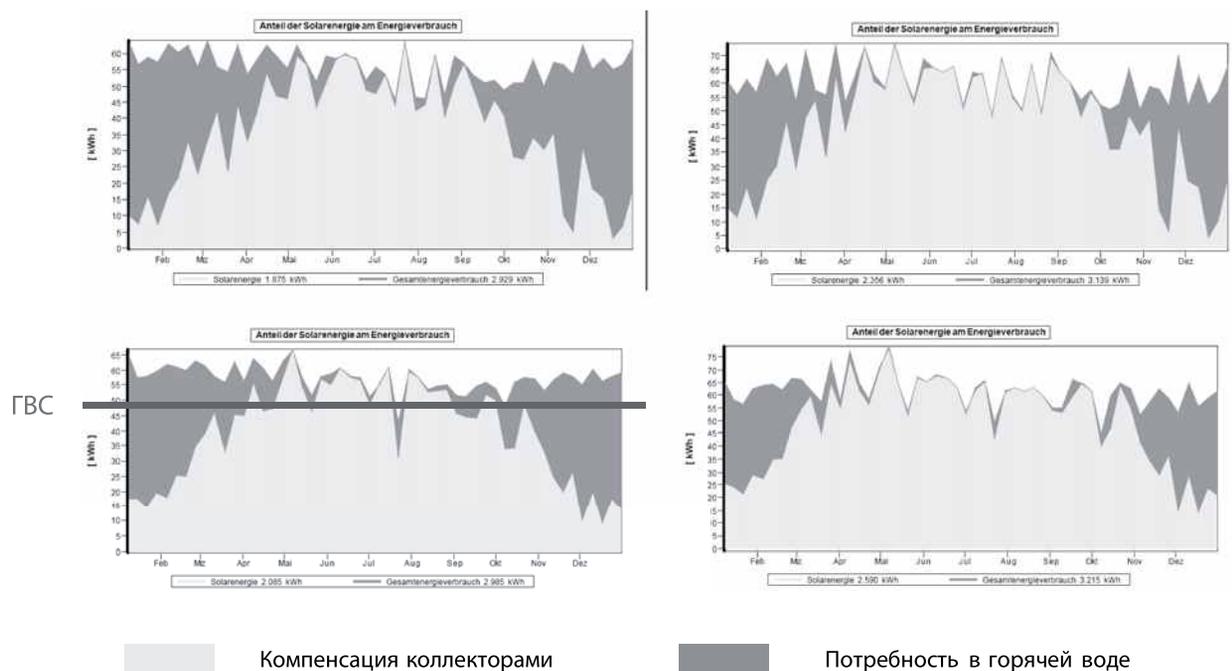
Если говорить о горячем водоснабжении, то температуры в 65, 70, 75 °С для него не нужны. На рисунке я провел условную линию (ГВС — горячее водоснабжение), которая отображает температуры, необходимые для горячего водоснабжения. Используя систему для поддержки отопления, мы можем закрыть 70–80%, а для горячего водоснабжения этот процент будет гораздо выше.

Еще несколько преимуществ системы auroSTEP. Она самоконтролируемая и самосливная. Обычные системы всегда находятся под давлением. В коллекторе присутствует теплоноситель, который в очень жаркий день может перегреться и достигает температур, близких к закипанию. В нашей же системе, если емкость

Рис. 8. Варианты монтажа коллекторов



Рис. 9. Потребность в горячем водоснабжении и компенсация энергии коллекторами

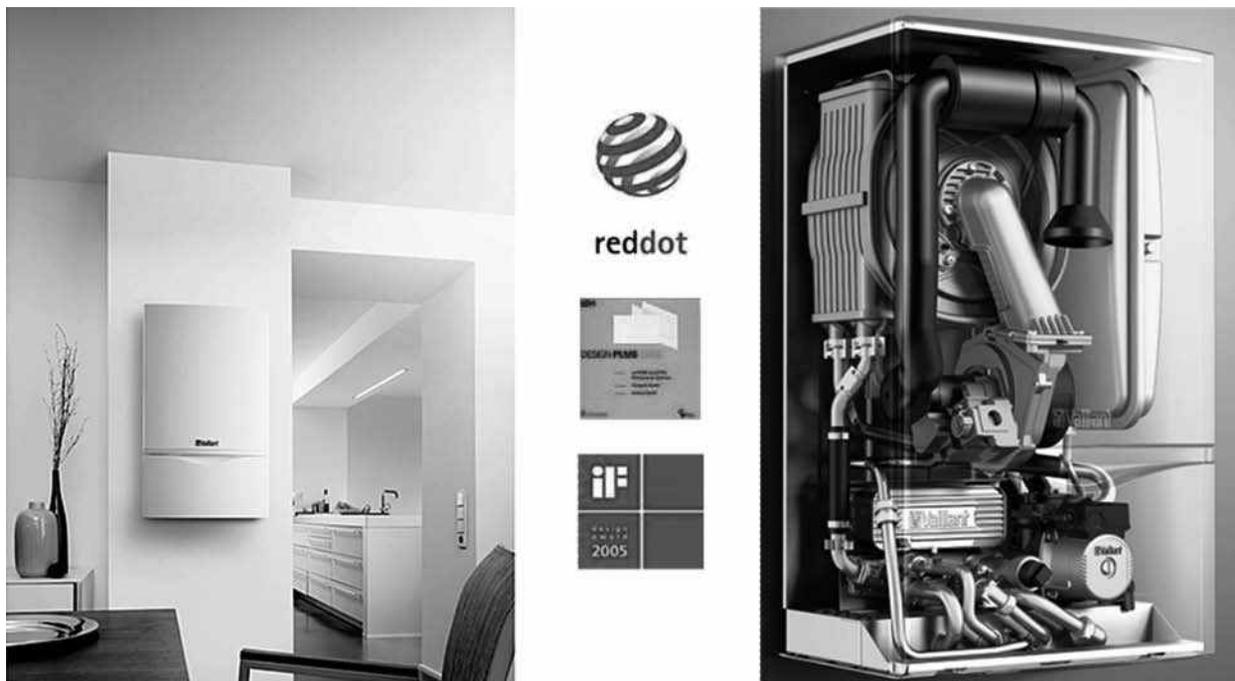


уже нагрета, то циркуляция теплоносителя прекращается, под действием естественных физических процессов (если соблюдена технология монтажа) он стекает в емкость и коллектор за-воздушивается. Соответственно, мы избегаем и замерзания.

Низкие эксплуатационные затраты и затраты на сервис. Компактная накопительная емкость в одном корпусе. Современный дизайн и другие плюсы, включая приемлемую стоимость.

В мультикомфортном доме будет установлена система горячего водоснабжения

Рис. 10. Внешний и внутренний вид конденсационного котла



с поддержкой горячего водоснабжения газового котла, которая обойдется не более €8000. Система под давлением стоила бы не менее €13 000.

## Конденсационный котел

Коротко расскажу, чем конденсационный котел, который будет использоваться для поддержки оборудования, отличается от классического отопительного прибора. Прежде всего большое внимание уделяется не только его внешнему, но и внутреннему виду (рис. 10).

Несколько моментов, благодаря которым конденсационный котел экономичнее.

**Обладает скрытой теплотой конденсации.** Формула горения природного газа  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q\uparrow$ . В любом случае в процессе горения выделяется вода — и никуда от этого не деться. У воды есть три состояния: твердое, жидкое и парообразное. В дымовых газах вода присутствует в качестве пара. Это продукт сгорания, который обычно выбрасывается в трубу и никак не используется.

В конденсационном котле в теплообменнике есть специальный отсек, который преобразовывает пар, находящийся в дымовых газах, в жидкое состояние. В процессе конденсации выделяется достаточно большое количество тепла. Фактически теплоноситель, который возвращается из системы отопления, предварительно нагревается в процессе конденсации и только после этого догревается пламенем горелки. Соответственно, происходит экономия. На ки-

лограмм конденсата мы получаем 2260 кДж/кг скрытой теплоты конденсации воды.

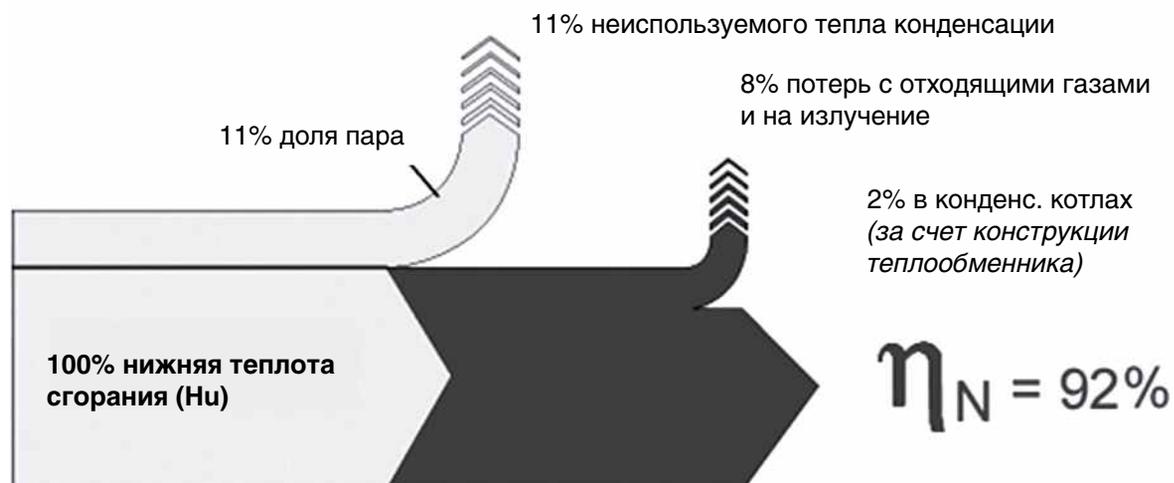
**КПД — выше 100%, в среднем по году 109%.** Долгое время считалось невозможным изобрести и внедрить технологию более совершенную, чем классический котел с максимальным КПД 92%, поскольку из первоначальных 100% КПД 11% уходит вместе с паром (рис. 11).

В конденсационном же котле к вырабатываемым изначально 100% КПД добавляется еще 11% тепла конденсации пара, которое раньше не использовалось. Помимо этого у нас значительно ниже теплотери — вместо 8% всего 2%, поскольку теплообменник изолирован и герметичен. В итоге мы получаем не низшую теплотворную способность природного газа, которая присутствует в обычных котлах, то есть 10,35 кВт·ч/м<sup>3</sup>, а 12,10 кВт·ч/м<sup>3</sup>.

Системы могут монтироваться в любых домах. Можно организовать и горизонтальный проход через стену, и вертикальный, можно вмонтировать его в уже существующую систему дымоходов. Он не забирает воздух для горения из помещения и не ухудшает микроклимат в доме.

Котел и камера сгорания герметичны и практически не взаимодействуют с помещением, в котором находятся. Дымоход тоже герметичен и выходит на улицу. Существует своя автономная система подачи воздуха для горения. По одной трубе забирается воздух для горения, по другой — отводятся продукты сгорания (рис. 12).

Рис. 11. Расчет КПД котла при сгорании газа



Высшая теплотворная способность природного газа

12,10 кВт·ч / куб. м

Низшая теплотворная способность природного газа

10,35 кВт·ч / куб. м

+11 +6%

Рис. 12. Устройство трубы в конденсационном котле



## Отличительные особенности продукции Vaillant

Мы стараемся достигать высокой топливной экономичности, например за счет использования теплоты конденсации.

Предлагаемое нами оборудование в своем классе компактное и легкое.

Вводится модуляция каждого котла 30–100%. Может работать в диапазоне мощности от 30 до 100%.

Может работать при низком давлении газа. Даже ниже 13 миллибар.

Продукция не использует воздух для горения из помещения.

Тихая работа за счет герметичного корпуса.

2 года гарантии + 6 месяцев при рассчитанной работе на 15 лет. Это тот срок, за который даже конденсационная техника просто морально устареет.

Научно-практическое издание

## **Мультикомфортный дом. Строительные технологии XXI века**

Материалы 2-й Международной практической конференции  
Минск, 11–12 апреля 2012 г.

Редактор *П.П. Ткачик*  
Компьютерный дизайн и верстка *А.В. Жуков*  
Корректор *О.Л. Микшута, И.Н. Сидорок*

Подписано в печать 04.06.2012 г. Формат 60x84<sup>1/4</sup>  
Бумага офсетная. Гарнитура HeliosC. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 14,9. Тираж 150 экз. Заказ № 338

РУП «Редакция журнала «Архитектура и строительство»  
220004 г. Минск, пр. Победителей, 11, к. 1107.

Отпечатано в «Издательский Дом МОЛПРЕСС»  
ЛП № 02330/189 от 08.04.2009  
220005 г. Минск, ул. Смолячкова, 9а



