



GREEN BALANCE

Энергоэффективный
дом Green Balance

ROCKWOOL®
НЕГОРЮЧАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Быть в гармонии с природой и наслаждаться высоким качеством жизни? В том нет противоречий. Дом Green Balance от Rockwool – это сочетание красивого дизайна, энергоэффективных решений, комфортного микроклимата зимой и летом, функциональности и заботы об окружающей среде, выраженной в экономном использовании ресурсов. Дом для жизни. Дом для настоящего. Дом для будущего. Просто, красиво и энергоэффективно.

Дом построен для проживания молодой семьи, которую волнуют вопросы экологии и энергосбережения. Начиная строительство своего дома, они преследовали цели снизить затраты на эксплуатацию дома, построить дом с низким энергопотреблением на отопление, горячую воду и кондиционирование. При этом затраты на строительство не должны быть слишком большими.

Компания Rockwool выступила консультантом в области энергоэффективных технологий и поставщиком решений на основе каменной ваты для создания здания с низким энергопотреблением, комфортным микроклиматом и красивым дизайном.

Краткое описание проекта

Загородный коттедж на одну семью в поселке Назарьево Московской области.
Общая площадь дома – 207,5 м².
Жилая площадь дома – 131,1 м².

Архитекторы:

Татьяна и Евгений Романовы.

Начало проекта: август 2009.

Завершение строительства: 20 декабря 2010.

Открытие: 9 февраля 2011 года.

Энергопотребление:

Потребление энергии на отопление составляет 63 кВт•ч на м² в год, что на 60 % меньше нормативного. (В соответствии с действующими строительными нормами потребление энергии на отопление такого дома составляет 160 кВт•ч на м² в год).



Энергоэффективность в строительстве: значимость и перспективы

Энергоэффективность означает рациональное использование энергии. Потенциал энергосбережения огромен для всего мира и России.

Около 40 % всей энергии, потребляемой в мире, используется в зданиях. Они являются основными потребителями энергии и главными источниками выбросов парниковых газов (даже больше, чем транспорт). 2/3 этой энергии расходуется на отопление и кондиционирование, а современные технологии позволяют значительно сократить этот показатель. Теплоизоляция зданий является одним из самых эффективных способов решения проблемы. Дома с хорошей теплоизоляцией потребляют меньше энергии на отопление и охлаждение, а значит, сжигается меньше ископаемого топлива и меньше CO₂ попадает в атмосферу. Что важно, энергоэффективный дом дает ряд преимуществ владельцу – низкие счета за отопление, комфортный микроклимат и хорошую звукоизоляцию.

Сбереженная энергия – самая дешевая. Энергосбережение в зданиях можно рассматривать как равноценный ресурс развития системы теплоснабжения.



Потенциал энергосбережения для типичного здания (по данным Энергетического агентства Германии)

Современные тенденции и перспективы строительства и реконструкции зданий, в первую очередь, касаются рационального подхода к использованию энергетических ресурсов, комфортного микроклимата в помещениях и уменьшения влияния на окружающую среду. Компания Rockwool занимает активную позицию в разработке и строительстве энергоэффективных, безопасных и долговечных зданий.

Одним из первых проектов компании в этой сфере было строительство собственного офисного здания – Исследовательского центра в Дании – в соответствии с принципами энергетической эффективности и устойчивого развития.

Строительство дома Green Balance стало логичным продолжением череды проектов в разных странах. Дом Green Balance – это сочетание современных и оригинальных архитектурных решений, максимально рационального потребления энергии и комфорта для людей. Дом Green Balance проектировался на основе принципов эффективного использования энергии. Срок службы здания может легко превысить 75 лет.

Важно подчеркнуть экономическую целесообразность инвестирования в современные материалы и технологии энергоэффективного строительства. Дополнительные инвестиции в увеличение теплозащиты (большая толщина теплоизоляции), остекление с высоким сопротивлением теплопередаче и другие технологии будут многократно возвращены за счет большой экономии в потреблении энергии во время жизненного цикла здания.



Татьяна Смирнова, ведущий технический специалист Rockwool СНГ

Энергоэффективные технологии – один из главных фокусов деятельности компании. Мы обладаем огромным накопленным опытом строительства домов с ультранизким потреблением, зданий, вырабатывающих энергию. Лучшее доказательство эффективности технологий – это факты, реальные проекты, практические примеры. Поэтому было принято решение продемонстрировать преимущества энергоэффективного и дружелюбного окружающей среде дома на примере реализованного **проекта в России, стране с суровым климатом**. Строя дом Green Balance, мы преследовали цели **показать доступность и эффективность строительства с применением энергоэффективных технологий**, продемонстрировать эффект в сокращении энергозатрат за счет качественной теплоизоляции. А также мы хотели показать, что **каждый владе-**

лец может сделать свой дом энергоэффективным, это не так сложно, как многие себе представляют, и что важно, данные решения быстро окупаются.

Дом Green Balance больше, чем просто полномасштабная модель для демонстрации решений от Rockwool. Он вызывает интерес не только своими техническими деталями, но и архитектурой. Здесь будет жить реальная семья, у компании будет возможность получать отзывы и проводить мониторинг ключевых показателей эксплуатации дома, его энергопотребления.

Мы готовы поделиться нашим опытом и результатами данного исследования со всеми заинтересованными сторонами.



Татьяна и Евгений Романовы, архитекторы

Дом Green Balance – авторский проект в стиле деконструктивизма с характерными неожиданными изломанными формами, визуальной усложненностью и динамизмом композиций.

Концептуальный архитектурный проект включает в себя проект жизни в доме. Требования к планировке, конструкциям и материалам, к внешнему облику здесь следуют из единой концепции и заранее согласованы между собой. Архитектор должен сделать дом функциональным, рационально построенным, стильным, респектабельным. Функциональная планировка исключает необходимость перемещений через этаж в большинстве жизненных ситуаций. Например, на третьем этаже расположены спальни, выше –

мастерская с выходом на балкон на кровле. Другие помещения и зоны могут иметь несколько разных функций, которые могут меняться в процессе жизни.

Одно из направлений современной архитектуры – это строительство энергоэффективных зданий. Инновационные методы в архитектуре позволяют применять технологии повышения энергоэффективности строения без соответствующего (пропорционального) увеличения стоимости объекта. Проектирование таких объектов существенно сложнее, но идея может быть выражена достаточно просто: проект оптимизируется под применение энергоэффективных материалов и технологий.



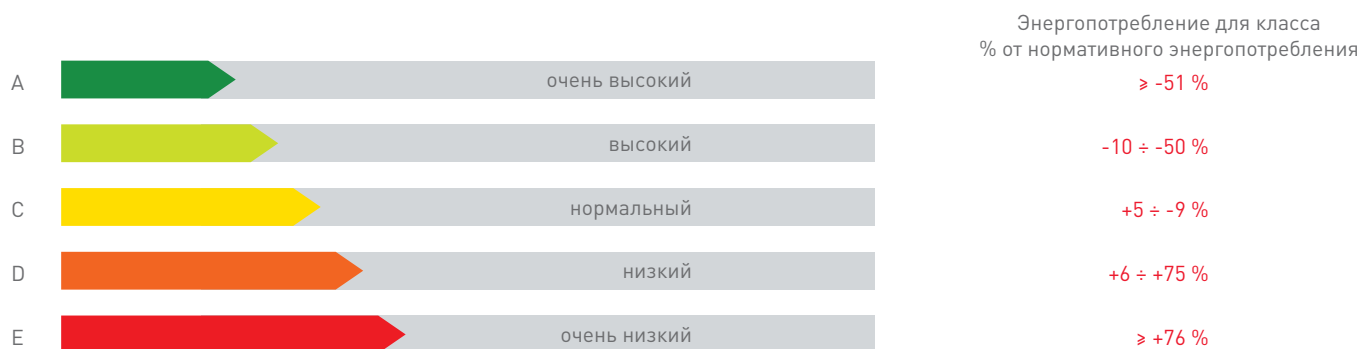
Марина и Александр Филины, владельцы дома

Строительство собственного дома – это увлекательный процесс, в ходе которого можно реализовать интересные идеи и сделать очаг максимально уютным и отвечающим потребностям нашей семьи. Мы хотели построить «зеленый» дом, в котором все ресурсы будут использоваться разумно. Экономия при эксплуатации дома была важным фактором при выборе техно-

логических решений. Мы счастливы, что совместно с талантливыми архитекторами и технической поддержкой компании Rockwool нам удалось создать дом нашей мечты. Уверены, что дети оценят наши старания в будущем, а сейчас они просто получают удовольствие от жизни в этом прекрасном месте.

Классы энергоэффективности

Сегодня в России установлены следующие классы энергоэффективности зданий*:



*В соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»

Основной задачей данных нормативов является обеспечение проектирования тепловой защиты зданий при заданном рационально низком расходе тепловой

энергии на поддержание установленных параметров микроклимата их помещений.



Нормирование теплозащиты здания

Современный подход к нормированию теплозащиты здания основан на рассмотрении здания как полной энергетической системы. Этот подход предполагает нормировать энергопотребление здания в целом, а не проводить ограничение теплового потока через отдельные ограждающие конструкции. Чтобы исключить опасность достижения заданного энергопотребления за счет снижения комфортных условий, введены дополнительные требования по условиям комфорта.

Исходя из этих двух условий по ограничению энергопотребления здания и обеспечению адекватного теплового комфорта, при выборе уровня теплозащиты руководствуются системным нормированием здания с заданным нормируемым энергопотреблением.

При проектировании здания поэлементное нормирование обеспечивает минимальные требования к теплозащите отдельных элементов ограждающих конструкций, а системное нормирование обязывает проектировщика выбирать более высокие требования для отдельных элементов, чем минимальные, с целью удовлетворить требования по энергопотреблению.

Условия комфорта формируются температурной обстановкой в помещении, характеризуемой как температурой внутреннего воздуха, так и радиационной температурой, являющейся результатом воздействия температур поверхностей всех ограждений помещения.

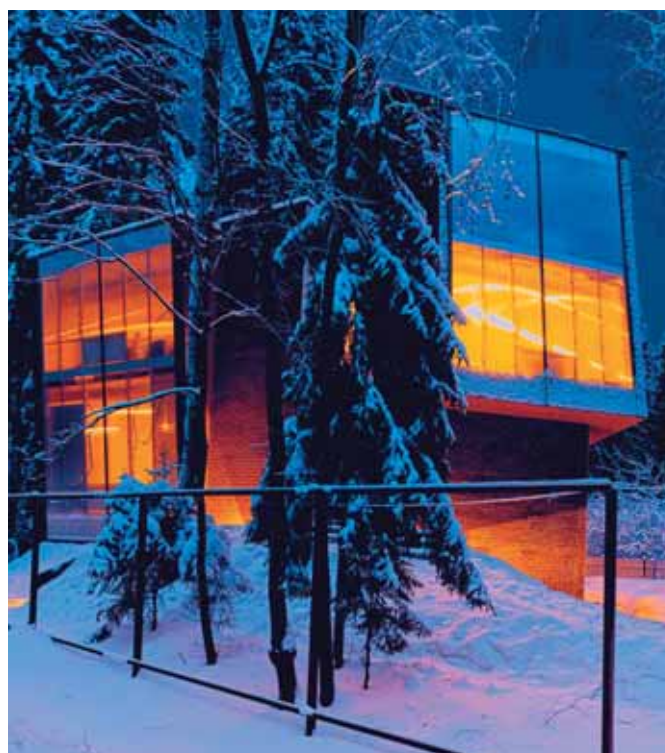
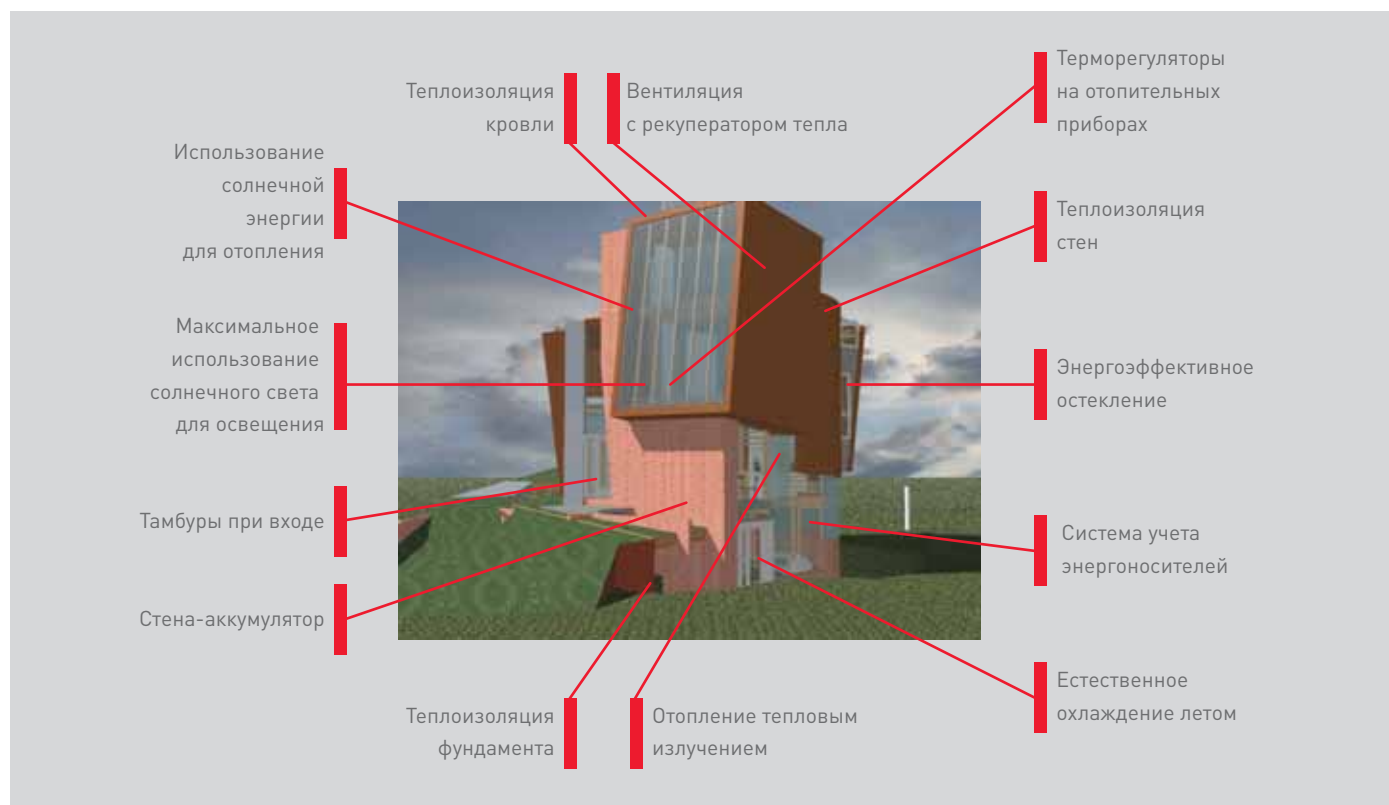
Основным показателем тепловой комфортности внутренней среды является средняя результирующая температура в помещении. Так, например, в российском стандарте оптимальная величина средней результирующей температуры для жилых помещений находится в интервале 19–20 °С при минимально допустимом значении 17 °С.

За основу системного нормирования взят норматив удельных энергозатрат на отопление здания, для которого определяют теплозащитные свойства совокупности ограждающих конструкций или оболочки здания. В российских нормативах под удельным расходом тепловой энергии на отопление здания понимают то количество теплоты за отопительный период, Вт·ч/(м²·°С·сут), отнесенное к м² общей отапливаемой площади здания и градусо-суткам, представляющим произведение разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на его продолжительность.

Предложенный норматив лучше всего отражает действительное энергопотребление, потому что не зависит от климатических условий – т.е. одно и то же здание, построенное в различных климатических регионах и с разным уровнем теплозащиты, имеет приблизительно одинаковое удельное энергопотребление.



Схема энергоэффективных технологий, использованных при строительстве дома Green Balance



Проект энергоэффективного здания

Дом Green Balance спроектирован таким образом, чтобы электричество и отопление использовались минимально. Архитектурные решения также обеспечивают энергоэффективность дома – за счет компактной формы и того, что цокольный этаж заглублен, но используется как полноценный жилой этаж, отношение площади ограждающих конструкций к полезной площади дома меньше, чем в традиционных домах, таким образом достигнуто уменьшение площади поверхности ограждающих конструкций, с которых уходит тепло.

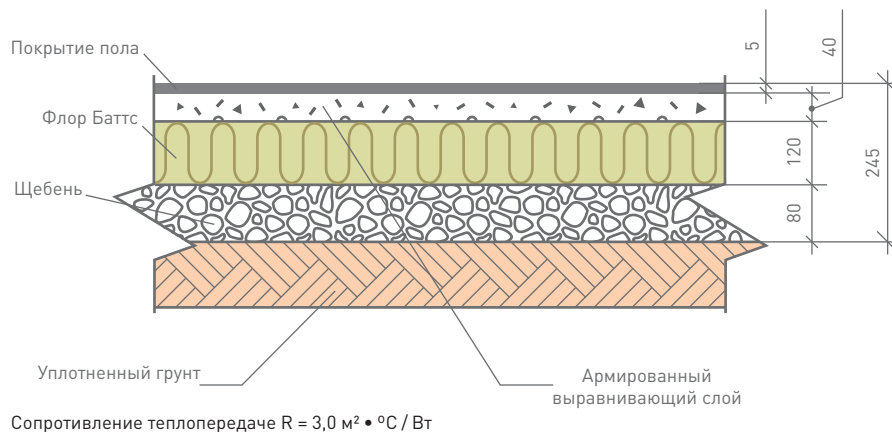
Архитектурные решения обеспечивают отсутствие энергозатрат на охлаждение в летний период и использование энергии солнца на отопление в зимний период. Таким образом, природные ресурсы применяются для эксплуатации здания круглый год.

Окна обеспечивают максимальное поступление дневного света в помещения в любое время года, что дает экономию на искусственном освещении.

Теплоизоляция

Качественная теплоизоляция дома – основа строительства дома с низким энергопотреблением.

Все конструкции дома Green Balance хорошо утеплены, очень большое внимание уделялось ликвидации «мостиков холода», как должно быть в зданиях с высокой теплозащитой.



Фундамент

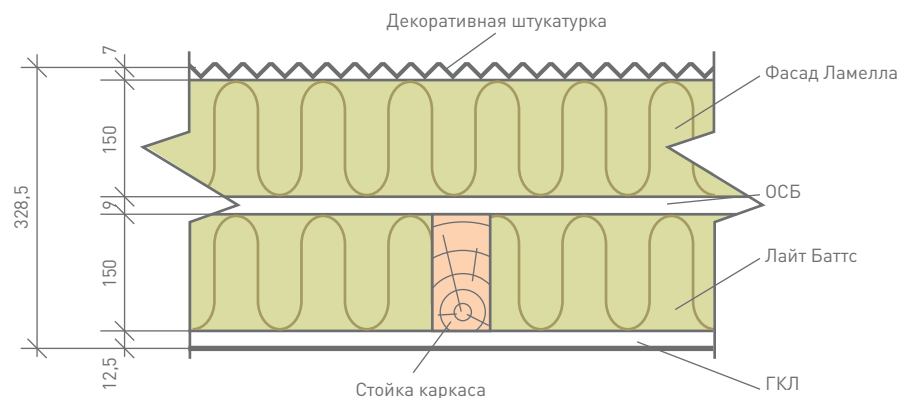
Пол 1-го этажа заглублен на 1,5 м, устроен по подготовленному грунту, утеплен плитами Флор Баттс толщиной 120 мм с устройством армирующей стяжки.



Стены 1-го этажа, соприкасающиеся с грунтом, выполнены из кирпича, с внутренним утеплением плитами Венти Баттс 120 мм + Ламелла Мат 25 мм с покрытием фольгой.

Стены

Почти все наружные стены выполнены из деревянного каркаса с двойной обрешеткой, с заполнением каркаса теплоизоляционными плитами Лайт Баттс 150 мм.



Сопротивление теплопередаче $R = 7,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$



Для ликвидации теплопроводных включений, которыми являются деревянные стойки каркаса, стены дополнительно утеплены снаружи фасадной тепло-

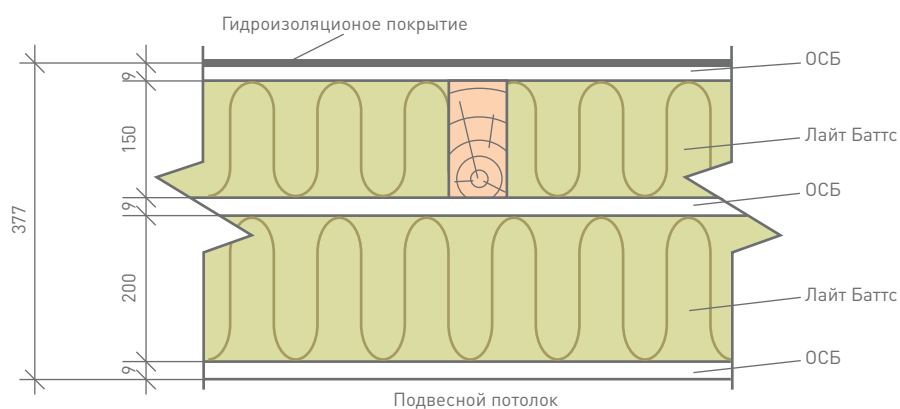
изоляционной системой Rockfacade с плитами Фасад Ламелла 150 мм.

Кровля

Крыша выполнена в виде перекрестной диагональной системы из несущих линейных элементов (деревянный брус), общая толщина 400 мм, совместно с двойной обрешеткой.

Материал кровельного покрытия – рулонный битумный материал на основе стеклохолста по ОСБ-плите.

Утепление – заполнение каркаса плитами Лайт Баттс 150 + 200 мм.



Сопротивление теплопередаче $R = 8,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$



Теплоаккумулирующая стена

Восточная или западная боковые стены – хорошее место для теплоаккумулирующей массы. Для них должны использоваться материалы с высокой плотностью и теплопроводностью: бетон, кирпич, камень, которые из-за эффекта тепловой инерции (способность поглощать энергию и отдавать ее через какое-то время) могут запастись тепловой энергией для постоянного медленного ее излучения, снижая температурные колебания в здании и вероятность перегрева внутреннего воздуха.

Общая стратегия состоит в том, чтобы использовать от 100 до 150 мм каменной стены в качестве аккумулятора. Увеличенная масса стабилизирует внутрен-

ние температуры, делая помещение более комфортным для нахождения людей и роста растений.

Предпочтительно располагать теплоаккумулирующую массу на пути лучей прямого солнечного света (радиационный нагрев), так ее работа в 4 раза эффективнее.

В доме Green Balance приняты дополнительные меры для создания комфортных условий повышенного уровня. Одна из стен является конструкционной, выполнена из кирпича, одновременно служит пассивным кондиционером и регулятором влажности.







Защита от шума, звуковой комфорт

В доме Green Balance приняты дополнительные меры для создания звукового комфорта. Ограждающие конструкции, изолированные материалами из каменной ваты, поглощают шум с улицы.

Межэтажные перекрытия и межкомнатные перегородки звукоизолированы плитами Акустик Баттс 2 x 50 мм.

В жилых помещениях в доме устроены подвесные потолки с акустическими потолочными панелями Rockfon.



Окна, остекление (улавливание солнечного света, энергия солнца)

В доме Green Balance площадь остекления составляет 40 % от общей площади, что является достаточно высоким отношением как для обычных российских зданий, так и для строений с низким энергопотреблением. В стандартном здании площадь остекления, как правило, составляет около 18–20 %.

Таким образом, это еще раз подтверждает, что дизайнерские решения легко сочетаются с использованием энергоэффективных технологий. Энергоэффективность – это красиво.

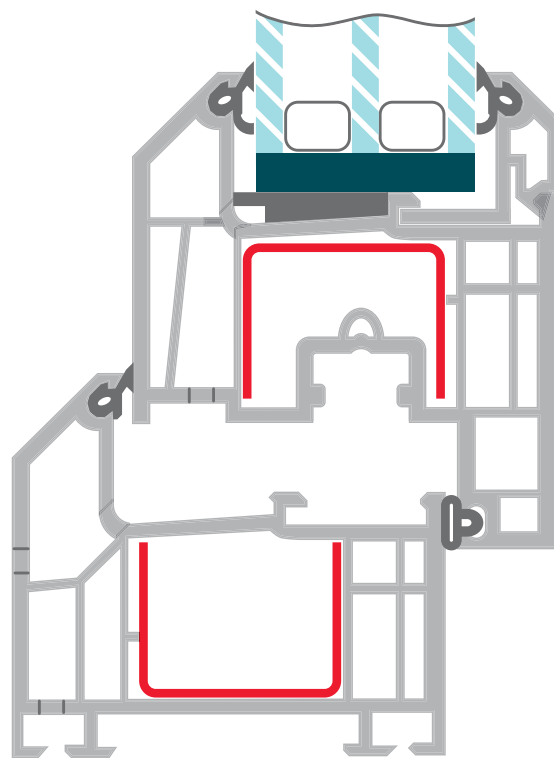
Пятикамерный профиль окна имеет высокое сопротивление теплопередаче. Двойные стеклопакеты с заполнением инертным газом, внутреннее стекло имеет низко-эмиссионное покрытие с внутренней стороны межстекольного пространства, снижающего теплообмен.

Полностью стеклопакет в раме обеспечивает сопротивление теплопередаче $R = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

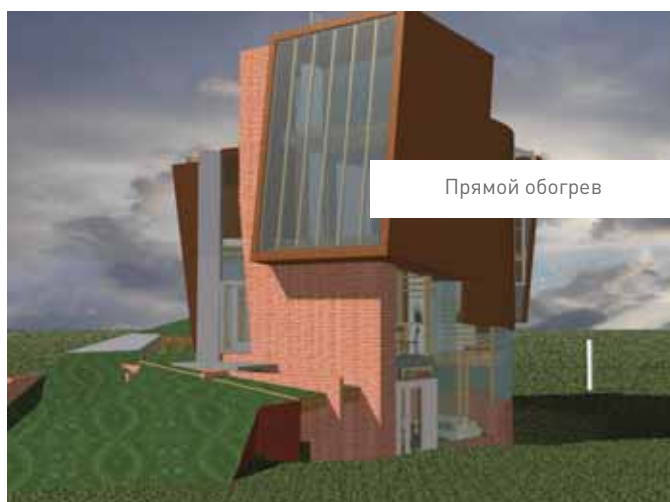
Свет – энергия и свет – тепло. В теплые летние месяцы поступающее тепло должно, конечно, быть сведено к минимуму, а количество дневного света максимально. Остекление дома Green Balance было специально разработано, чтобы удовлетворить эти требования.

На южной стороне дома большие площади остекления для максимального использования солнечного тепла.

Дом расположен в северном полушарии, поэтому значительная часть окон ориентирована на юг. Солнеч-



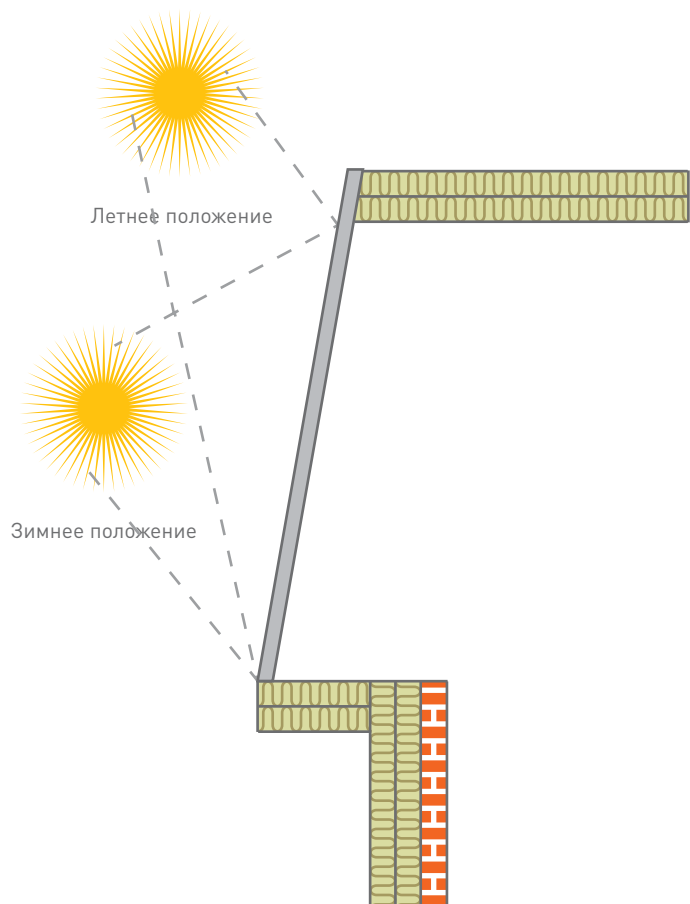
ная энергия проникает через ориентированное на солнце остекление дома – прямой солнечный обогрев – и поглощается поверхностями, находящимися внутри теплоизолированной оболочки дома. Эти нагретые поверхности вторично излучают энергию в интерьер дома, температура воздуха в нем повышается, таким образом, результатом является уловленная солнечная энергия. В то время, когда часть теплоты используется немедленно, стены, полы, потолки и мебель запасают избыточную теплоту, излучающуюся в пространство и ночью.



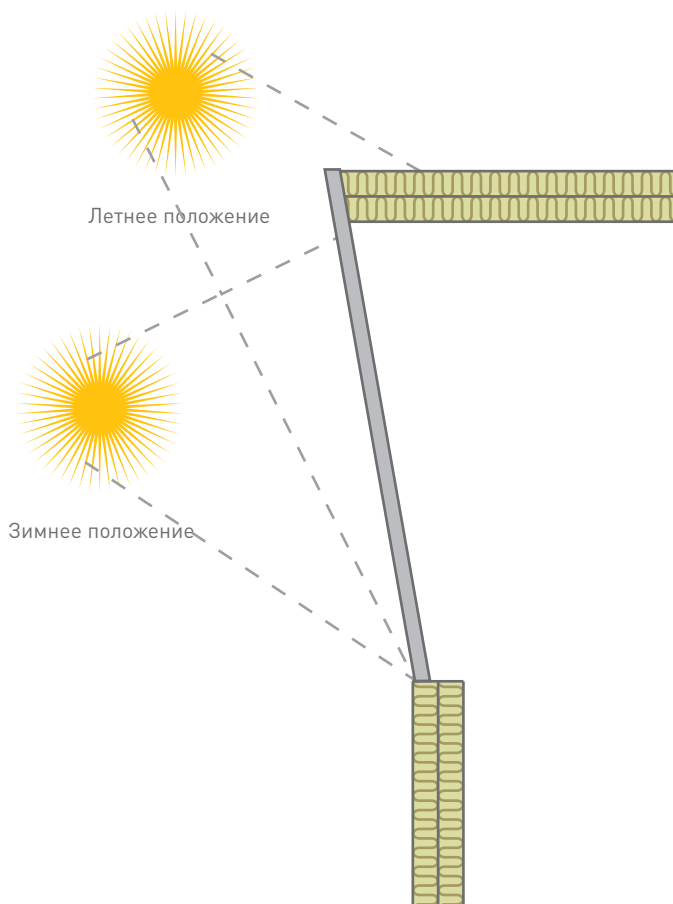
Наклонное остекление улавливает большее количество теплоты. Однако применение наклонного остекления может также привести к перегреву в летнее время.

Остекление южной стены под тупым углом к горизонту намного более соответствует требованиям ото-

пительной нагрузки. Оно эффективно зимой, когда солнце находится низко над горизонтом и позволяет уменьшить поступление солнечного тепла, когда солнце находится вблизи зенита в летнее время.



Окно, ориентированное на юго-восток (40°) под углом 83° к горизонту



Окно, ориентированное на юг под углом 100° к горизонту



Естественное освещение

В помещениях с оптимальным микроклиматом в течение дня должен преобладать естественный дневной свет, что также позволяет минимизировать потребление электричества в дневное время.

Большая площадь остекления, расположение окон по всем четырем сторонам и световое окно на крыше обеспечивают проникновение достаточного количества дневного света во все помещения.



Входные двери

Входные двери 1-го и 2-го этажей дома Green Balance имеют тамбуры, что также обеспечивает минимизацию теплопотерь в моменты их открывания.

Сами двери имеют повышенное сопротивление теплопередаче – пятикамерный оконный профиль, двухкамерный стеклопакет с заполнением инертным газом и низкоэмиссионным покрытием, нанесенным



Отопление

Отопление и горячее водоснабжение дома Green Balance обеспечивается индивидуальной котельной, котел комбинированный – твердотопливный с возможностью установки газовой или дизельной горелки с высоким КПД. В качестве топлива используются брикеты.

Водяная система отопления представлена традиционными радиаторами. Помещение первого этажа дополнительно отапливается за счет водяного теплого пола. Частично для отопления используется тепловое излучение, получаемое встроенным подогревом поверхности стен.



Охлаждение, естественная вентиляция

С целью минимизации расхода электроэнергии в доме не предусмотрено системы активного (искусственного) охлаждения воздуха.

Внутренняя температура в летний период еще больше (чем расход тепловой энергии на отопление) зависит от размеров окон, ориентация здания, внутренних источников тепла и, конечно, от климата. Хорошая теплоизоляция здания также облегчает охлаждение здания летом.

Большое влияние на летний микроклимат в помещении оказывает ночное проветривание (ночное охлаждение). В частности в климатических регионах, в которых летней ночью температура опускается до 20 °С, лишнее тепло из здания может отводиться благодаря только целенаправленному ночному проветриванию. При этом обычное проветривание через оконный проем является малозатратным и эффективным – воздухообмен осуществляется за счет разности

плотностей воздуха, обусловленной разными температурами. Здесь выгодно использовать окна от пола до потолка.

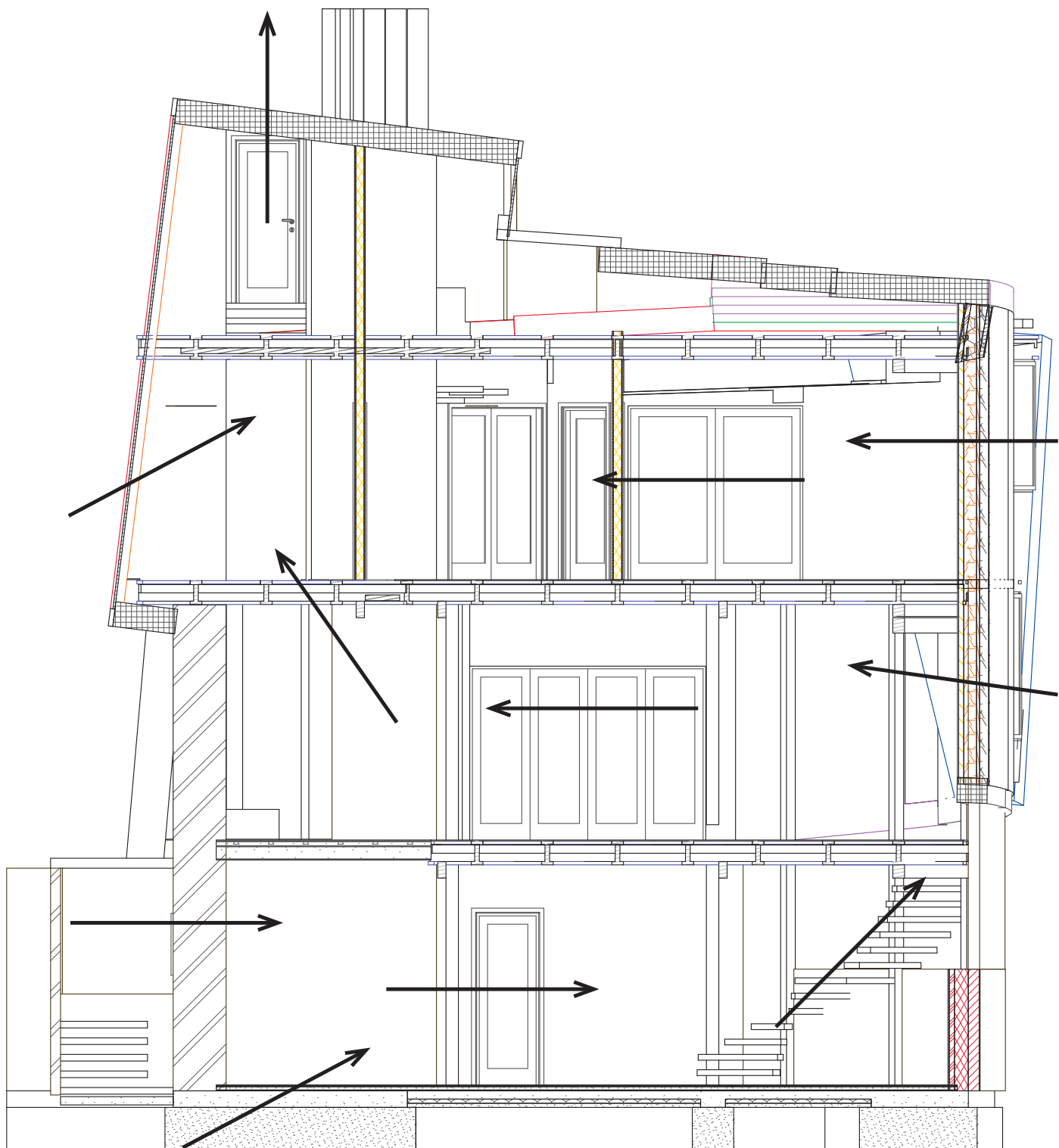
Эффект дымохода и перепады давления являются одними из природных сил, используемых в вентиляции дома Green Balance. Здесь форма здания и расположение играют важную роль.

Стрелки указывают, как воздух проходит через здание, когда окна в крыше и на фасаде открыты.

Таким образом, комнаты охлаждаются и освежаются к моменту утреннего повышения температуры.

Достичь достаточного снижения тепловых нагрузок от солнечной радиации днем возможно с помощью хорошей теплозащиты, а также наружного затенения окон.





Значения термического сопротивления ограждающих конструкций при расчете тепловых нагрузок играют не менее важную роль, поскольку хорошая тепло-

изоляция позволяет максимально сохранить эффект ночного охлаждения помещений, уменьшая теплопоступления снаружи в дневное время.

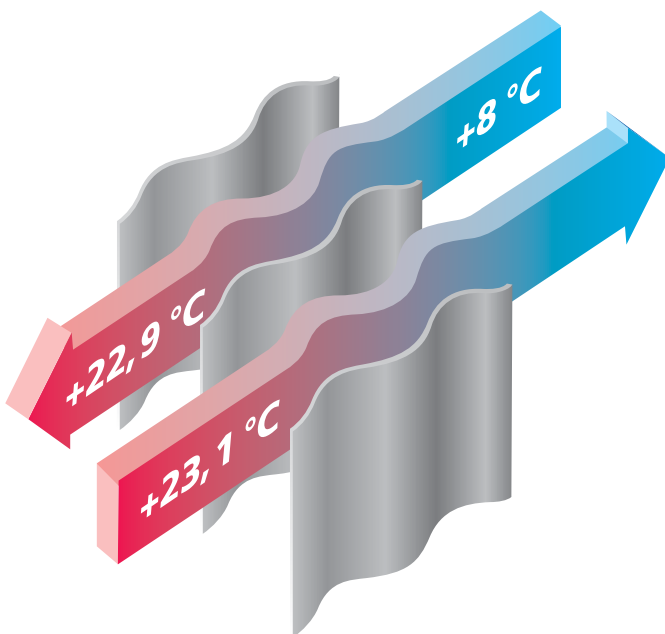
Вентиляция

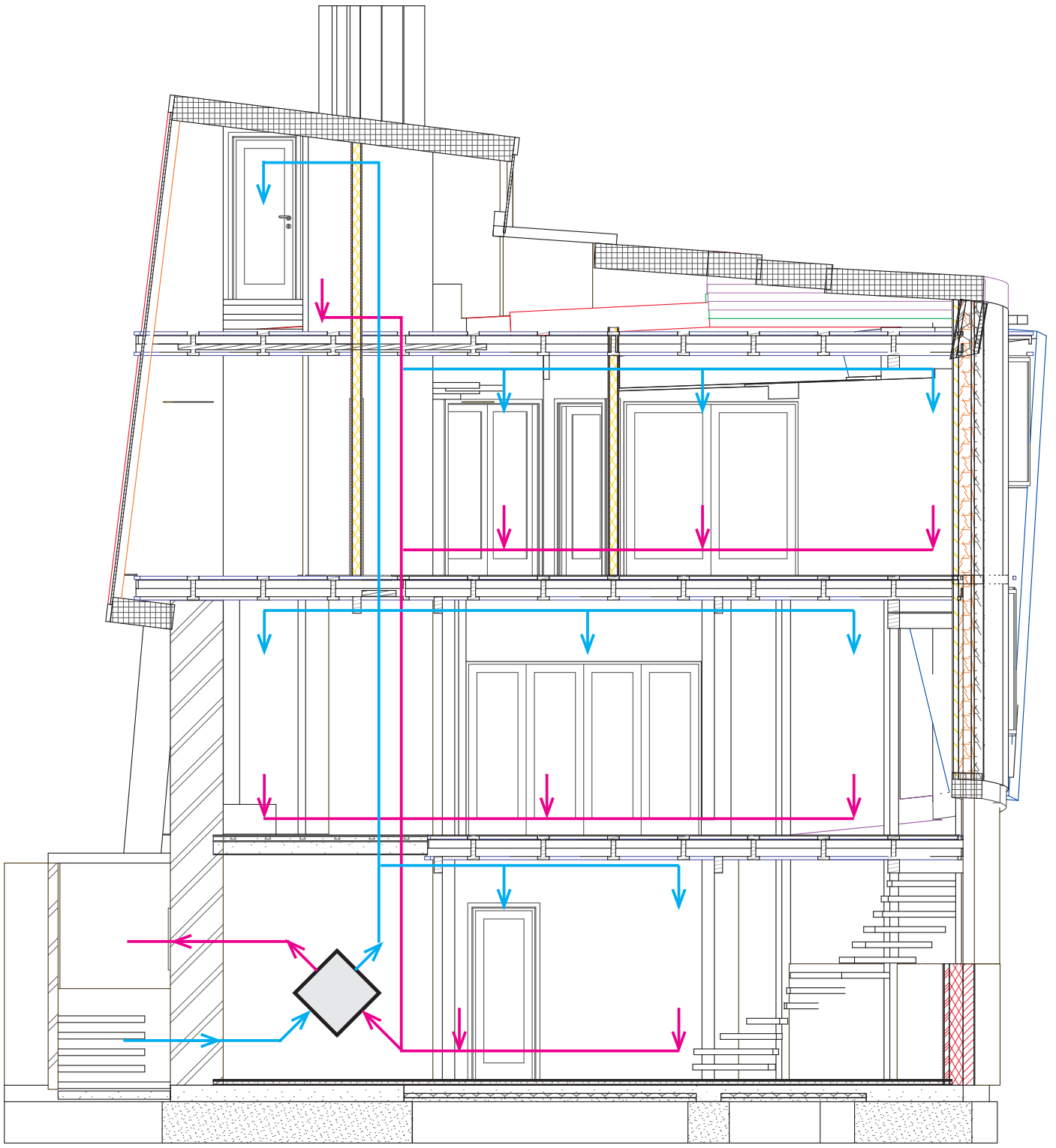
Контроль воздухообмена – это один из ключей к созданию энергоэффективных зданий. Критически важным требованием для минимальных затрат на отопление является высокая тепловая защита здания и предотвращение потерь тепла при проветривании. В то же время для хорошего внутреннего климата необходимо обеспечить хороший воздухообмен.

В холодное время года необходимый воздухообмен осуществляется системой вентиляции с минимальным потреблением энергии с рекуператором тепла.

Рекуперативная система вентиляции основана на отборе тепла из отходящих потоков воздуха системы вентиляции. Она организована следующим образом: отводимый из дома воздух проходит через теплообменник (рекуператор) и нагревает поступающий в помещения воздух. В жилые помещения подается только чистый воздух, оборудование обеспечивает необходимый уровень вентиляции в каждом помещении.

Эффективность рекуператора – 85 %. Затраты на работу двигателя в 10–15 раз меньше сберегаемого с его помощью тепла. Такая система обеспечивает поддержание в помещении необходимой влажности и надежное удаление загрязненного воздуха.



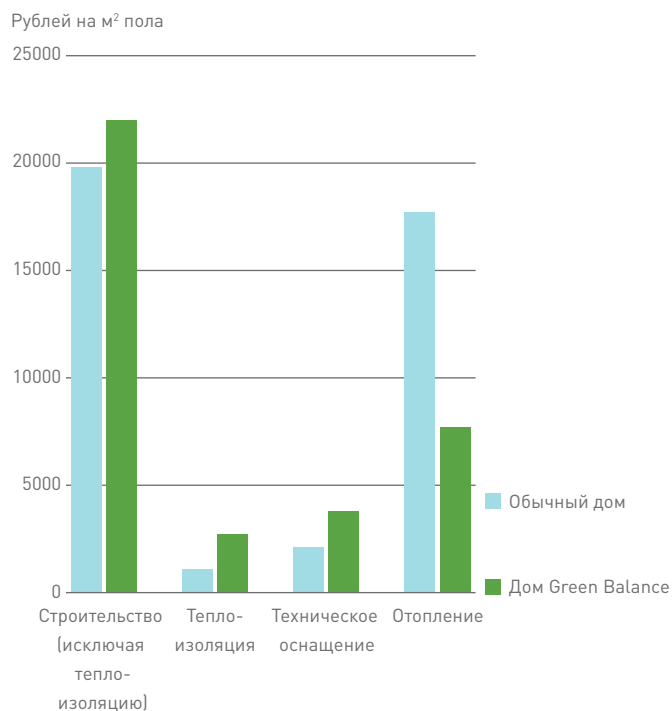


Энергопотребление, класс энергоэффективности, экономические показатели

На этапе проектирования были установлены требования к потреблению энергии – не менее 50 % ниже нормативного энергопотребления.

По завершении проекта энергопотребление дома Green Balance составляет 63 кВт•ч на м² в год, что на 60 % меньше нормативного. Таким образом, дому можно присвоить класс энергетической эффективности А (очень высокий).

В доме установлены приборы учета энергии, для сбора информации по расходам различного рода энергоносителей с целью проведения мониторинга в течение длительного периода времени.



Отличные показатели энергоэффективности дома Green Balance достигаются за счет снижения потребности в отоплении. Именно в этой области находится значительный потенциал для экономии энергии.

Инвестиции в энергоэффективные технологии увеличили стоимость строительства на 14,5 %. Однако за счет уменьшения энергозатрат на отопление годовая экономия составляет 32 850 рублей.



Таким образом, дом Green Balance – реальный проект, обладающий следующими характеристиками:

- Класс энергоэффективности А;
- Комфортный микроклимат;
- Стильный дизайн;
- Хорошая звукоизоляция;
- Снижение энергопотребления на 60 % по сравнению со зданием, построенным в соответствии с существующими нормами;
- Годовая экономия – 32 850 рублей;
- Незначительное увеличение стоимости строительства.

Дом Green Balance в Назарьево подтверждает отсутствие преград для развития энергоэффективного строительства в России. Это просто и экономически выгодно.



8 800 200 22 77

профессиональные консультации
(бесплатный звонок на территории РФ)

Региональные представительства Rockwool в России и странах СНГ

Санкт-Петербург
+7 812 953 53 32
konstantin.solntsev@rockwool.ru

Северо-Западный регион
+7 921 228 09 76
andrey.karelsky@rockwool.ru

Нижний Новгород
+7 831 415 41 36
alexey.domrachev@rockwool.ru

Казань
+7 843 297 31 78
dmitry.tereschenko@rockwool.ru

Самара
+7 846 272 81 17
lenar.khalitov@rockwool.ru

Воронеж
+7 909 212 88 39
evgeny.cherenkov@rockwool.ru

Ростов-на-Дону и Элиста
+7 918 554 36 75
alexander.khlystunov@rockwool.ru

**Ставропольский край
и республики Северного Кавказа**
+7 918 305 00 65
sergey.marchenko@rockwool.ru

Краснодар
+7 918 435 35 36
pavel.komarov@rockwool.ru

Волгоград и Астрахань
+7 918 554 36 75
alexander.khlystunov@rockwool.ru

Сочи
+7 918 157 57 77
timofey.paramonov@rockwool.ru

Екатеринбург
+7 902 879 93 06
alexey.kalmykov@rockwool.ru

Уфа
+7 347 299 20 02
yuri.khakimov@rockwool.ru

Пермь
+7 342 243 24 04
kirill.zelenov@rockwool.ru

Тюмень
+7 3452 98 35 85
konstantin.pakshin@rockwool.ru

Новосибирск
+7 913 912 97 20
roman.kartashev@rockwool.ru

Красноярск
+7 913 030 00 69
sergey.lavygin@rockwool.ru

Владивосток
+7 914 707 70 72
stanislav.pryakha@rockwool.ru

Республика Казахстан

Алма-Ата
+7 777 814 21 77
andrey.pak@rockwool.ru

Астана
+7 705 292 33 57
kuandyk.nurpeisov@rockwool.ru

Украина

Киев
+38 044 586 49 79
irina.kukushkina@rockwool.com

Республика Беларусь

Минск
+375 296 06 06 79
andrei.muravlev@rockwool.by

Товар сертифицирован



Сертификат пожарной безопасности:
негорючий ВНИИПО г. Балашиха,
Московская область



Данная продукция изготавливается на предприятии
с системой менеджмента качества, сертифицированной
в соответствии с требованиями ISO 9001



Госкомсанэпиднадзор России –
Гигиеническое заключение



Техническое Свидетельство, выдано Федеральным Центром
Сертификации в Строительстве Госстроя России



Сертификат соответствия,
выдан Федеральным Центром
Сертификации в Строительстве
Госстроя России



Согласно результатам экологической экспертизы, проведенной
компанией EcoStandard Group, указанные материалы признаны
соответствующими стандарту EcoMaterial 1.0/2009, что означает,
что материалы рекомендованы для использования во внутренней
отделке объектов, в том числе для спален и детских комнат

Rockwool СНГ:

Ул. Земляной вал, д. 9, г. Москва, 105064

Тел.: +7 495 995 77 55

Факс: +7 495 995 77 75

www.rockwool.ru

www.rockwool.by

www.rockwool.ua

ROCKWOOL®
НЕГОРЮЧАЯ ИЗОЛЯЦИЯ