

Пассивный дом: комфорт, энергосбережение, экономия

Что такое пассивный дом?

Пассивный дом – строительный стандарт, который действительно является энергоэффективным, создает комфортные условия проживания, при этом он одновременно экономичен и экологичен – оказывает минимальное негативное влияние на окружающую среду. Это здание со столь низкой потребностью в тепловой энергии на отопление, что отдельная система отопления становится ненужной либо используется, но очень компактная и маломощная.

Критерии для пассивного дома в Европе следующие:

- удельный расход тепловой энергии на отопление, определенный с помощью «Пакета проектирования пассивного дома» (PHPP), не должен превышать $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$;
- общее потребление первичной энергии для всех бытовых нужд (отопления, горячего водоснабжения и электрообеспечения) не должно превышать $120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$.

Сравним показатели энергопотребления на отопление в Германии (WSchVO – Постановление по тепловой защите; EnEV 2002 – Постановление по энергосбережению 2002 г.). На графике (рис. 1) видна последовательная тенденция снижения энергопотребления на отопление зданий. Согласно последнему постановлению по тепловой защите EnEV в Германии удельный расход тепловой энергии на отопление новых и подлежащих санации зданий должен составлять от 30 до $70 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$.

Согласно СНиП 23-02-2007 «Тепловая защита зданий», требуемый удельный расход тепловой энергии на отопление за отопительный период для многоквартирных отдельно стоящих и блокированных домов этажностью от 1 до 4 этажей, а также для многоэтажных зданий должен составлять, например, для Москвы от 95 до $195 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$. Реальный расход, особенно для старых зданий, превышает эти показатели в несколько раз.

Преимущества

Преимуществами пассивного дома являются:

- комфорт. Благодаря специальным инженерным системам в доме всегда будет чистый свежий воздух и приятный микроклимат, и, что немаловажно, равномерное распределение температуры в помещениях (рис. 2);
- энергосбережение. Снижение потребления тепла на отопление больше чем в 10 раз по сравнению со стандартным домом;
- здоровье. В пассивном доме воздух всегда свежий, без сквозняков – во всех жилых помещениях в течение всего года. Отсутствует повышенная влажность, нет плесени;
- экономия. Эксплуатационные расходы по энергообеспечению дома низки даже при растущих ценах на энергию;
- экология. Использование данной технологии существенно способствует защите окружающей среды.

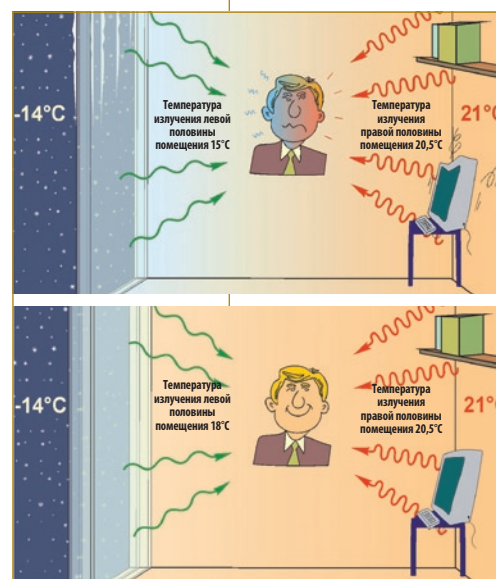
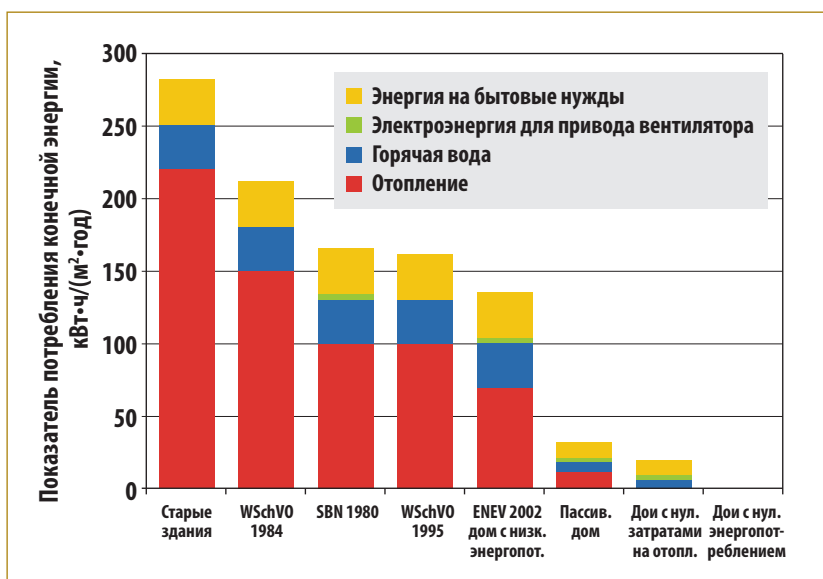


Александр Елов, директор ООО «Институт пассивного дома»

■ За рубежом существует большой опыт строительства зданий по технологии «пассивного дома». Главные характерные признаки таких зданий – низкий расход энергоресурсов на отопление, электро- и водоснабжение дома, высокий уровень комфорта, минимальное воздействие на окружающую среду.

Рис. 1. Сравнение энергопотребления в различных зданиях.

Рис. 2. Сравнение обычного стеклопакета и сертифицированного для пассивного дома.



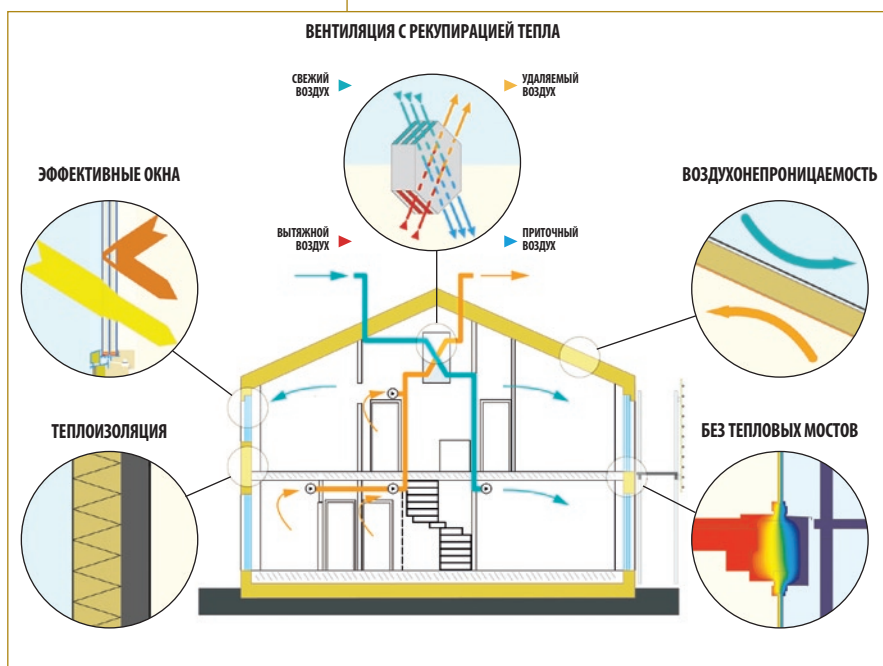


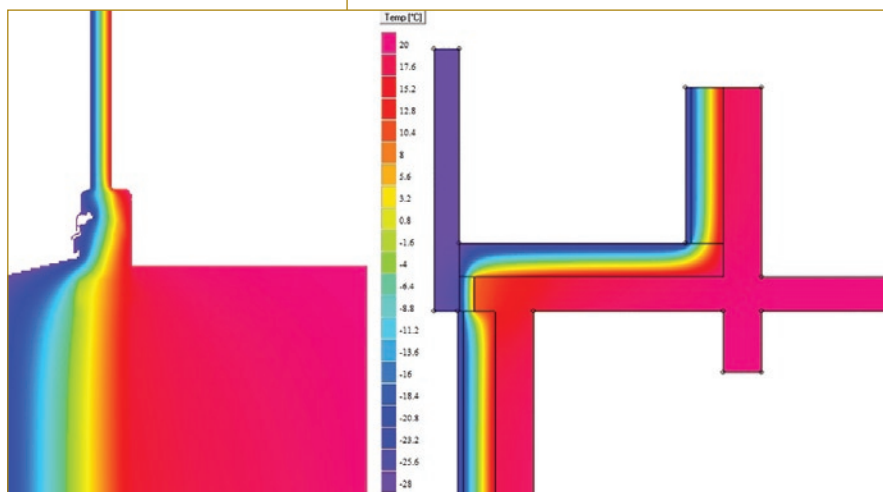
Рис. 3.
Пять основных составляющих
пассивного дома

Энергобаланс

Одна из характеристик пассивного дома – энергобаланс между потерями тепла (трансмиссионными, вентиляционными) и теплопоступлениями (солнечная энергия, внутренние источники тепла, отопление). Для этого баланса очень важны следующие составляющие: оптимальная теплоизоляция вокруг отапливаемого объема и компактная форма здания, пассивное использование теплопоступлений от солнечной радиации благодаря южному направлению большинства окон и отсутствию затенения.

Для достижения критериев стандарта пассивного дома при проектировании необходимо качественно проработать пять основных составляющих, которые изображены на

Рис. 4.
Примеры расчетных моделей
двухмерных температурных
полей.



схеме. В их числе: хорошая теплоизоляция; отсутствие тепловых мостов в ограждающих конструкциях, эффективные окна, сертифицированные для пассивного дома; герметичная внутренняя оболочка, механическая система вентиляции с высокоэффективной рекуперацией тепла (рис. 3).

Тройное остекление с двумя низкоэмиссионными покрытиями и заполнением инертным газом – оптимальное качество для перспективного строительства и модернизации.

Конструирование без линейных и точечных тепловых мостов является очень важным аспектом проектирования. Необходимо по возможности избегать теплопроводных включений. Специальные программы расчета температурных полей позволяют грамотно анализировать неблагоприятные узлы ограждающих конструкций зданий для их последующей оптимизации (рис. 4).

Герметичная оболочка очень важна для пассивных домов. Существуют автоматизированные испытания по воздухопроницаемости зданий с целью определения и устранения мест утечек по методике BlowerDoor. (рис. 5, 6)

В Европе строительный стандарт пассивного дома уже давно нашел массовое применение, тогда как в России технологии проектирования и строительства пассивных домов еще проходят этап своего развития и становления.

В России пока нет домов, которые по всем критериям соответствовали бы стандарту пассивного дома, но уже есть здания, приближенные этому к стандарту. В них используются принципы, компоненты, расчетные методики пассивного дома.

Разработана актуальная для России классификация энергоэффективных зданий по энергопотреблению:

- пассивный дом – здание, удельный расход тепловой энергии на отопление которого составляет не более $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$, общий расход первичной энергии – не более $120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$;
- дом с ультранизким энергопотреблением на отопление – здание, удельный расход тепловой энергии на отопление которого составляет $16\text{--}35 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$, общий расход первичной энергии не более $180 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$;

- дом с низким энергопотреблением на отопление – здание, удельный расход тепловой энергии на отопление которого составляет 36–50 кВт·ч/(м²·год), общий расход первичной энергии – не более 260 кВт·ч/(м²·год).

История развития

В середине 90-х годов прошлого века в немецком городе Дармштадт был основан Институт пассивного дома. Его специалисты разработали основные положения для проектирования и строительства пассивных зданий. Первый такой дом был построен в Германии в 1991 г. при поддержке Министерства экономики федеральной земли Гессен в г. Дармштадте, районе Кранихштайн. Авторы архитектурной части проекта – архитекторы Ботт-Риддер и Вестермауер (рис. 7). Разработкой и реализацией проекта руководил доктор Вольфганг Файст. С октября 1991 г. в этом здании проживают четыре семьи. Оно нуждается в очень незначительном количестве тепла: расход на отопление составляет меньше 1 л жидкого топлива в год на 1 м² отапливаемой площади.

Опыт немцев взяли на вооружение финны и жители других европейских стран. На сегодняшний день в мире построено уже более 40 тыс. пассивных зданий.

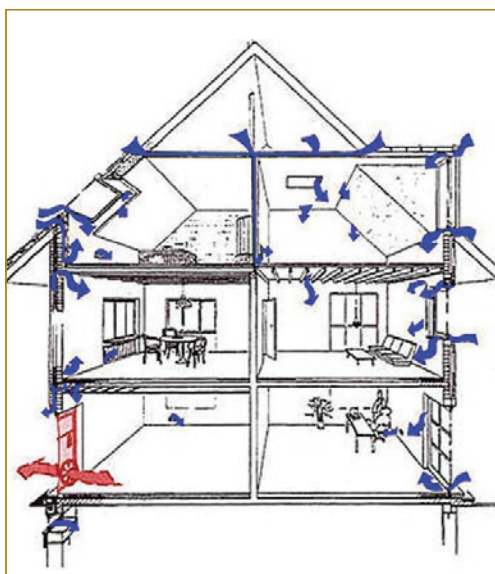
Российский опыт

Сегодня в России реализовано или находится в процессе реализации несколько объектов с использованием базовых компонентов пассивного дома в Москве, Московской области, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде и Санкт-Петербурге. Основные из них будут рассмотрены далее.

Среди пилотных проектов индивидуальных жилых домов с низким энергопотреблением на отопление можно отметить «Активный дом», расположенный в Московской области.

Активный дом – здание с различным уровнем энергоэффективности, но с повышенным комфортом благодаря автоматическому управлению микроклиматом в доме с помощью системы «умный дом», максимальным использованием энергии от возобновляемых источников и бережным отношением к природе.

Созданный компаниями «Загородный проект» и «Велюкс» дом относится к зданиям с низким потреблением тепловой энергии на отопление. Он был построен в марте–сентябре 2011 г (рис. 8).



- Основные характеристики этого объекта:
- полезная площадь дома – 228,7 м²;
 - количество этажей – 2;
 - расчетное количество жителей – 5 человек;
 - конструкция здания – деревянный каркас;
 - теплоизоляция – минераловатные плиты ISOVER каркас П32, мансардные окна VELUX;
 - толщина наружных ограждающих конструкций – 550–650 мм;
 - сопротивление теплопередаче стен $R = 12,1$ (м²·°C)/Вт, кровли $R = 11,9$ (м²·°C)/Вт, пола $R = 14,1$ (м²·°C)/Вт;
 - средняя кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па – $n_{50} = 0,4$ ч⁻¹;

Рис. 5. Принцип BlowerDoor теста.

Рис. 6. Установка для измерения воздухопроницаемости по методике BlowerDoor.

Рис. 7. Первый пассивный дом в Германии, г. Дармштадт.



Рис. 8.
«Активный дом», Московская обл., пригород «Западная долина», Наро-Фоминский район, с.п. Марушкинское, д. Большое Свинорье.



Рис. 9.
Материалы и оборудование, использованные в доме.

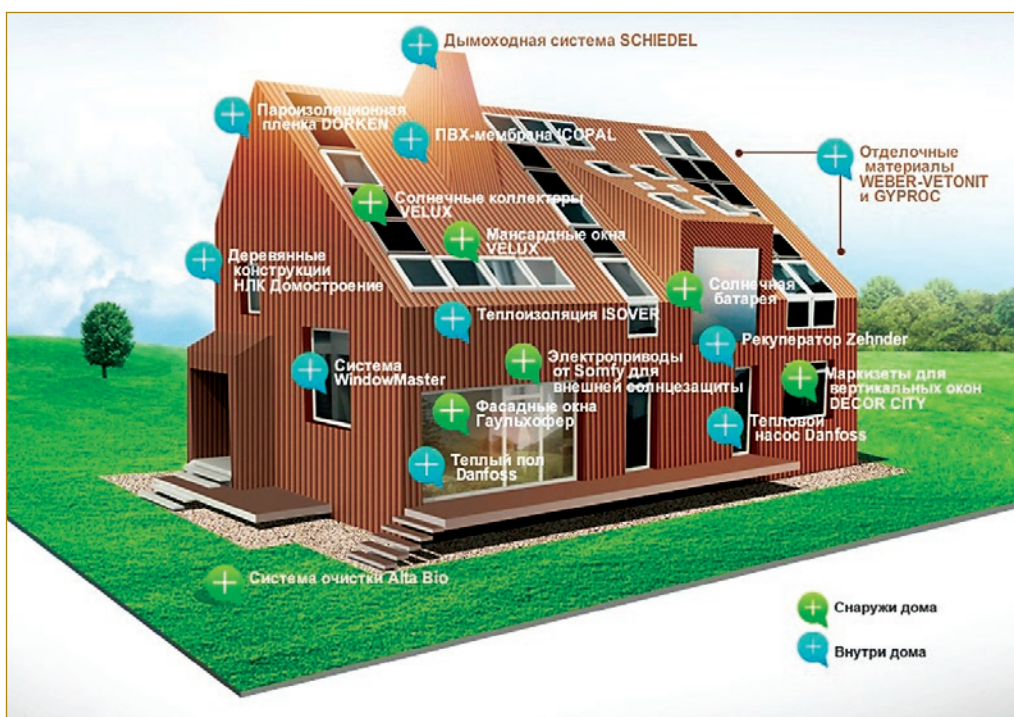


Рис. 10
Строительство объекта: возведение каркаса, утепление здания, устройство пароизоляции, установка мансардных окон и солнечных коллекторов.



- расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление (по методике РНПП) – 38 кВт•ч/м²•год;
- расчетное значение общего удельного расхода первичной энергии на все бытовые нужды – 110 кВт•ч/м²•год.

Среди пилотных проектов индивидуальных жилых домов с ультранизким потреблением тепловой энергии на отопление можно выделить дом в пригороде Нижнего Новгорода, построенный весной–осенью 2012 г.

Основные характеристики этого объекта:

- энергозависимая площадь дома – 141 м²;
- количество этажей – 2;
- расчетное количество жителей – 4 человека;
- конструкция здания – деревянный каркас;



- теплоизоляция – минераловатные плиты ISOVER каркас ПЗ2;
- оконный профиль REHAU GENEО, тройное остекление;
- сопротивление теплопередаче стен $R = 8,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$, крыши $R = 12,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$, пола $R = 8,9 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$;
- применение вентиляционной установки Zehnder с КПД рекуперации 84%;
- средняя кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па – $n_{50} = 0,3 \text{ ч}^{-1}$;
- удельный расход тепловой энергии на отопление (по методике РНПП) – 33 кВт·ч/м²год.

Изначально концепция пассивного дома продумывалась таким образом, чтобы дома, построенные согласно ей, были не дороже или незначительно дороже обычных. Сам смысл концепции и заключался в том, что это – недорогое строительство. Соотношение цены и качества должно быть оптимальным, а расходы на строительство быстро окупаться.

Одной из основных задач и проблем является снижение стоимости строительства

таких домов в России до уровня стандартных зданий. Переход стандарта и технологического пассивного дома из элитного сектора в массовый не сможет произойти быстро. Этот процесс требует, кроме обучения проектировщиков, соответствующей квалификации самих строителей, а также применения высокотехнологичных и высококачественных строительных материалов, изделий и оборудования, иногда с уникальными характеристиками.

В массовом же строительном секторе РФ пока что приоритет отдается сокращению стоимости жилья за счет применения строительных материалов не самого высокого качества и, к сожалению, за счет привлечения низкоквалифицированной рабочей силы. Пока эта тенденция не будет преодолена, на переход к такой «высокой» технологии как энергопассивное домостроение в секторе доступного массового жилья рассчитывать не приходится. К счастью, в настоящий момент существует ряд методик для контроля за качеством строительства: тепловизионное обследование, тест BlowerDoor. □

Рис. 11. Индивидуальный жилой дом, Нижегородская область, загородный поселок «Трехречье», 5 км от Нижнего Новгорода.

Рис. 12. Строительство объекта: возведение каркаса, утепление здания, устройство пароизоляции, монтаж окон, проведение BlowerDoor теста, монтаж ветрозащиты.

