

Особенности работы отопления и сохранения тепла энергосберегающих домов

© В. П. Яценко, А. Б. Бабик

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В работе рассматриваются пассивные дома, в которых ежегодный расход энергии не превышает 10–15 кВтч/м². Главной особенностью энергосберегающих домов является максимальное сохранение герметичности за счет повышения толщины термоизоляции, установки окон с многослойным остеклением, применения правильной системы вентиляции и кондиционирования, минимизации влияния мостиков холода, а также правильного утепления фундамента. Перечисленные меры позволяют значительно снизить теплопотери в сравнении с таковой в обычных домах. При использовании всех необходимых рекомендаций возможно получить сооружение, затраты на обогрев и охлаждение которого будут меньше, чем у домов, зависящих от газовых сетей и теплоцентралей. Для отопления энергоэффективного дома лучшим вариантом является создание системы вентиляции с рекуперацией тепла и системой подземных воздухопроводов. Рекуперация – процесс использования теплоты отходящих газов. Существует несколько видов рекуператоров: пластинчатые, роторные и с промежуточным теплоносителем. Также существуют разные схемы движения воздуха внутри рекуператора: с перекрестным направлением воздушных потоков, противоточным и параллельным вариантом движения потоков. Особое внимание следует уделить герметизации окон и установке качественных стеклопакетов, которые не только не позволят нагретому воздуху выходить наружу, но также будут выполнять функцию солнечных коллекторов.

Ключевые слова: энергоэффективный дом, система отопления, сохранение тепла, регулирование температуры

Features of heating and heat preservation of energy-saving houses

© Vladimir P. Yashchenko, Alisa V. Babik

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The article considers passive houses in which the annual energy consumption does not exceed 10–15 kilowatts per hour per square meter. The main feature of energy-saving houses is the maximum preservation of tightness by increasing the thickness of thermal insulation, installing windows with laminated glazing, using the correct ventilation and air conditioning system, minimizing the effect of cold bridges, as well as proper insulation of the foundation, which significantly reduces heat loss compared to conventional houses. When using all the necessary recommendations, it is possible to obtain a building whose heating and cooling costs will be less than that of houses dependent on gas networks and heating plants. For heating an energy-efficient home, the best option is to create a ventilation system with heat recovery and an underground air duct system. Recuperation is the process of using the heat of waste gases. There are several types of recuperators: plate, rotary and with an intermediate coolant. There are also different schemes for the movement of air inside: with cross-flow, countercurrent and parallel flows. Particular attention should be paid to sealing windows and installing high-quality double-glazed windows so that they not only prevent heated air from escaping, but also additionally absorb the heat of sunlight.

Keywords: energy efficient house, heating system, heat preservation, temperature control

В условиях роста цен на услуги отопления остро встает вопрос о повышении эффективности сохранения комфортной температуры внутри дома. Чем выше уровень энергоэффективности здания, тем ниже затраты на энергию, которая потребуется для создания в нем комфортных для проживания условий. В данной работе рассматриваются пассивные дома, где ежегодный расход энергии на

отопление и жизнеобеспечение не превышает 10–15 кВтч/м². Сохранение тепла внутри сооружения обеспечивается за счет сохранения герметичности конструкции, увеличения толщины теплоизоляции, максимального устранения всех мостиков холода, установки окон со специальными стеклопакетами. Также важную роль играет правильная теплоизоляция фундамента.

Пассивный дом – сооружение, возведенное по стандарту и обеспечивающее пониженное потребление тепловой энергии. Отдельная система отопления либо отсутствует, либо имеет невысокую мощность [1]. Для России, за исключением нескольких регионов, строительство такого дома будет затруднено или же совсем невозможно. Здания такого типа получили известность после распространения их в Германии, где они наиболее популярны [2].

Одна из главных частей пассивного дома – отопление. Дом может отапливаться электрическими конвекторами, каминами, солнечными коллекторами, но самым эффективным вариантом является использование вентиляции с рекуперацией тепла. В энергосберегающих домах имеется возможность поддерживать комфортную температуру в течение всего года, а не только в отопительный период. В пассивных домах применяется комплексная система отопления, вентиляции и кондиционирования, она позволяет расходовать энергию более экономно, чем и отличается от конвекционной системы отопления. Но для холодных или очень жарких регионов и мест с резкими перепадами температур единственным вариантом остаются традиционные системы отопления и охлаждения. Комплексные же системы идеально подойдут для районов с умеренным климатом [3].

Обязательный элемент энергоэффективного дома – приточно-вытяжная механическая вентиляция с рекуперацией тепла и системой подземных воздуховодов.

Рекуперация – процесс, при котором тепло внутреннего вытяжного воздуха, выбрасываемое в холодный период, утилизируется для нагрева поступающего внутрь наружного воздуха [4].

В системе энергоэффективной вентиляции могут применяться три вида рекуператоров.

1. Пластинчатые.

При применении такого рекуператора входящий из здания воздух проходит через вентиляционный канал, отдает тепло пластинчатому теплообменнику, а свежий воздух, поступающий с улицы, поглощает тепло этих пластин, нагревается и подается в помещения. Таким образом, накопленное тепло со-

храняется и не выветривается, что позволяет практически полностью устранить температурные перепады. В таком рекуператоре можно задать разные схемы движения воздуха: противоточное, перекрестное и параллельное движение потоков. Наибольший КПД будет иметь перекрестная схема движения воздуха, так как в данном случае площадь теплообмена рекуператора будет наибольшей.

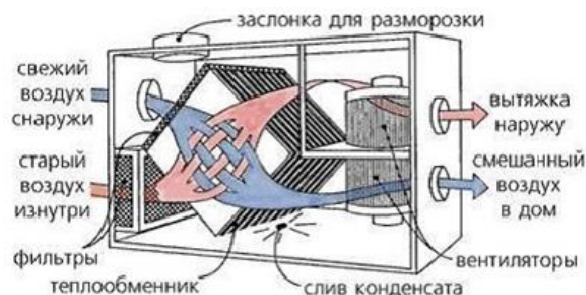


Рис. 1. Принцип работы пластинчатого рекуператора

2. Роторные.

Такие рекуператоры представляют собой вращающийся барабан – ротор, который и выполняет функцию теплообменника. Вытягиваемый из помещения воздух нагревает ротор, который при своем вращении отдает тепло наружному воздуху. Так как воздушные потоки проходят через рекуператор по раздельным вентиляционным каналам, они не смешиваются, а теплообмен происходит исключительно через вращающийся барабан.

3. С промежуточным теплоносителем.

Эта система состоит из двух теплообменников, один из которых размещен в вентиляционном канале с потоком вытяжного воздуха, а второй – в канале с приточным воздухом. Вытяжной воздух, проходя через первый теплообменник, нагревает промежуточный теплоноситель, который через другой теплообменник отдает это тепло воздуху, поступающему с улицы. Такой вариант наименее эффективен [5].

Утилизация происходит в специальных теплообменных аппаратах и прочих утилизаторах теплоты. Такая вентиляция позволяет не только нагреть комнаты, но и охладить их, проветрить помещения, не допуская попадания загрязнений и неприятных запахов извне.

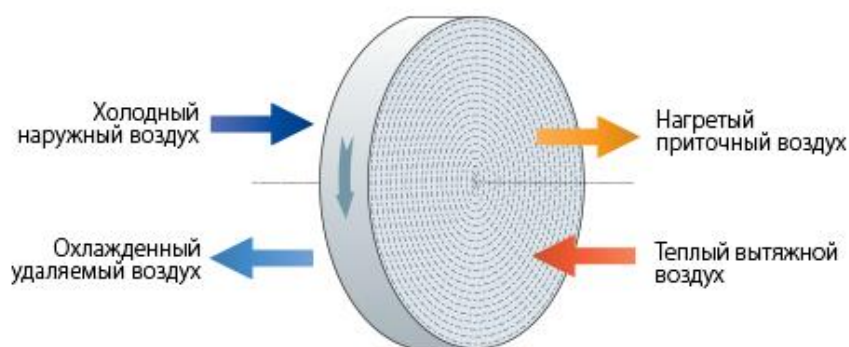


Рис. 2. Принцип работы роторного рекуператора

Отвод воздуха происходит через санузлы и технические помещения. Для обеспечения воздухообмена необходимо иметь зазоры величиной не менее одного сантиметра между полом и дверьми [6].

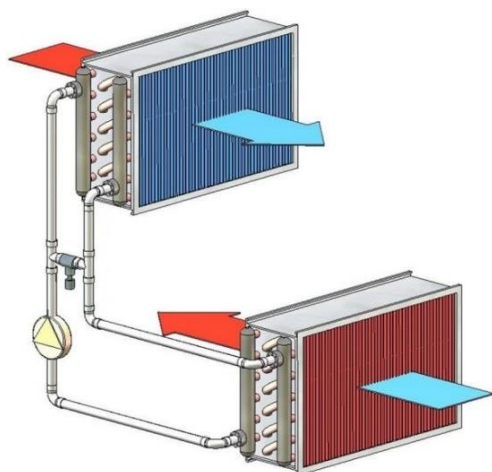


Рис. 3. Принцип работы рекуператора с промежуточным теплоносителем

Для лучшего регулирования температуры в помещениях пассивных домов необходимо устанавливать стеклопакеты с несколькими камерами, заполненными газами с низкой теплопроводностью, а края стекол дополнительно утеплять термоизоляционными прокладками. Располагать окна желательно преимущественно с южной стороны, так как тогда

они выполняют еще и функцию солнечных коллекторов, пропуская через себя солнечный свет и не выпуская тепло обратно [7].

Фактически отопление в энергоэффективных домах не требуется. Основное внимание уделяется устранению зазоров, через которые может просочиться холодный воздух, и подбору правильных теплоизоляционных материалов. Сама теплоизоляция должна располагаться непрерывно по всему контуру здания, а особенное внимание нужно уделить местам сочленения крыши и перекрытий со стенами, примыкания стен к фундаменту и оконным рамам. Основная доля теплотеря приходится на фундамент и кровлю, для их утепления необходимо подбирать строительные и теплоизоляционные материалы с минимальным коэффициентом теплопроводности. Например, хорошо использовать эковату с теплопроводностью $0,037 - 0,042 \text{ Вт/ (м}\cdot\text{°C)}$ [8].

Требования к качеству строительства энергоэффективного дома весьма высоки, так как для регулирования температуры в помещениях пассивных домов необходимы тщательный подбор расположения и выверенный проект дома и чаще всего использование более дорогих материалов. Эти меры окупаются после нескольких лет использования [9, 10].

Список источников

1. Бодров В. И., Бодров М. В. Инженерные основы создания пассивных домов. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2015. 110 с.
2. Вольфганг Файст. Основные положения по проектированию пассивных домов. М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2008. 144 с.
3. Назарова В. И. Современные системы отопления. М.: РИПОЛ классик, 2011. 320 с.
4. Миронов Е. Б., Шишарина А. Н. Анализ приточно-вытяжных установок с рекуперацией тепла // Вестник НГИЭИ. 2014. 7 с.
5. Ястребов А. В., Зекин В. Н. Рекуперация воздуха:

виды, принципы работы, функции // Международный научный журнал «Вестник науки». 2022. № 4.
6. Стефанов Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. С.-Петербург: Изд-во: Авок Северо-Запад, 2005. 402 с.
7. Голованова Л. А., Ерошенко А. С. Особенности энергоэффективных светопрозрачных ограждающих конструкций // Ученые заметки ТОГУ. 2014. Т. 5. № 4.

8. Гнип И. Я., Кершулис В. И., Веялис С. А. Теплотехнические свойства эковаты // Строительные материалы. 2000. № 11. С. 25–27.
9. Голикова А. А., Нагаева З. С. Пассивный дом (экодом). // Строительство и техногенная безопасность. 2019. № 14. С. 15–20.
10. Матвийчук А. Т. Пассивный дом – дом будущего // International Scientific Review. 2016. № 4. С. 57–59.

Информация об авторах / Information about the Authors

Владимир Петрович Ященко,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Механика и сопротивление материалов»,
Институт Архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
yashenko_vp@istu.edu

Vladimir P. Yashchenko,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor Mechanics and Strength of Materials Department
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
yashenko_vp@istu.edu

Алиса Викторовна Бабик,
бакалавр группы ВВ6-19-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
alice.b.k@yandex.ru

Alisa V. Babik,
Bachelor,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
alice.b.k@yandex.ru