

**Юшкова Анастасия Николаевна**, студентка ОСУН

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный  
строительный университет», Москва, Россия*

**Кузьмин Андрей Дмитриевич**, студент ОСУН

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный  
строительный университет», Москва, Россия*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются различные способы улучшения теплотехнических характеристик реконструируемого здания за счёт применения современных эффективных материалов, технологий и утилизации тепла вытяжного воздуха

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергоэффективность зданий, теплопотери, теплообменник, реконструкция.

**Annotation:** The article discusses various ways to improve the thermal characteristics of the reconstructed building due to the use of modern efficient materials, technologies and heat recovery exhaust air.

**Keywords:** energy saving, energy efficiency of buildings, heat loss, heat exchanger, reconstruction.

С введением Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Постановления правительства

РФ №18 «Правила установления требований энергетической эффективности для зданий» появилась большая необходимость в сокращении теплопотерь.

Применение энергосберегающих методов, технологий и материалов при новом строительстве и реконструкции можно считать одним из приоритетных направлений современного развития строительной индустрии [8]. Наиболее эффективной мерой по снижению потерь тепловой энергии в промышленных и жилых домах является улучшение теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, совершенствование систем вентиляции, утилизация теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного.

Россия имеет значительный потенциал энергосбережения, т. к. старые здания были построены с учетом обеспечения минимальных санитарно - гигиенических требований, а новые построены по теплозащитным требованиям, значительно менее жестким по сравнению с нормативами ведущих стран мира [3].

Самым простым и распространенным способом является улучшение теплозащитных характеристик ограждающих конструкций. Но высокая герметичность современных окон сделала практически неработоспособными системы естественной вентиляции. В квартирах ухудшилась комфортность проживания: имеет место высокая влажность и низкое качество воздуха, возрастает вероятность грибковых поражений конструкций. Поэтому для комфортного времяпровождения в помещении необходимо использовать одновременно несколько способов повышения энергоэффективности.

Рассмотрим каждый способ в отдельности:

1. Улучшение теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.

В данном способе повышение энергоэффективности можно достичь с помощью 3-х мероприятий:

- замена окон;
- утепление наружных стен;

- утепление кровли.

### Замена окон

В зданиях через окна теряется значительное количество тепла. Особенно эффективна замена окон в реконструируемых зданиях, при строительстве которых использовались окна с деревянной рамой без использования стеклопакета.

Основные виды применяемых светопрозрачных конструкций:

- Использование И-стекла.

Данное стекло ставят во внутреннюю часть стеклопакета и оно имеет напыление из оксида металла, серебра или цинка.

- Использование стеклопакетов с инертными газами. Повышает сопротивление теплопередаче.

- Использование 3х и более камерных стеклопакетов.

Ставятся в той части России, где преобладает минусовая температура.

Основными видами утепления являются:

- Навесной вентилируемый фасад (рис. 1).

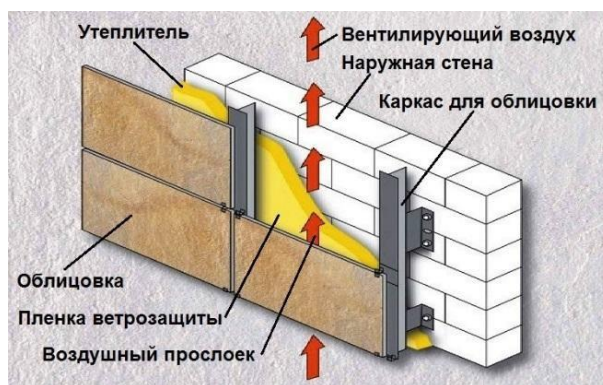


Рис. 1 – Устройство навесного фасада.

Состоит из подконструкции, утеплителя, воздушного зазора и защитного экрана [7].

Плюсы данного способа: длительный срок эксплуатации (около 50 лет); осуществляется естественная вентиляция, которая способствует отведению избыточной влаги; монтаж можно производить круглогодично; улучшает

звукоизоляцию здания; навесной фасад придает красивый облик здания и тем самым отпадает необходимость в отделочных работах.

Минусы данного способа: не целесообразно делать данный фасад в районах Крайнего Севера; дороговизна (по сравнению с другими видами утепления); сложность монтажа (в связи с этим появляется необходимость в высококвалифицированных рабочих)

- Штукатурный фасад (рис. 2).

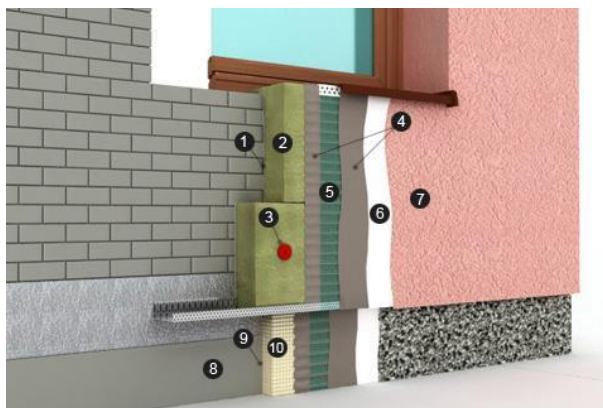


Рис. 2 – Система утепления фасадов на минеральной вате Стена: 1 – клей; 2 – плиты минеральной ваты; 3 – дюбель; 4 – базовый штукатурный слой; 5 – стеклосетка; 6 – грунтовка под отделку; 7 – декоративный штукатурный слой; Цоколь: 8 – гидроизоляционный слой; 9 – клей; 10 – экструдированный пенополистирол.

Состоит из грунтовой основы, клеевого состава, слоя теплоизоляционного материала (могут быть жесткие или мягкие плиты), армирующего слоя, нескольких слоев штукатурки.

Плюсы данного способа: дешевый (по сравнению с другими видами утепления); хорошая звукоизоляция, легкий монтаж (не требующий высококвалифицированных рабочих).

Минусы данного способа: монтаж можно производить только при положительной температуре (при отсутствии ветра, яркого солнечного света и влажности); высокие требования к хорошему сочетанию материалов.

- Теплоизоляционные плиты заводского изготовления не требуют отделочных работ после их установки.

Для утепления покрытий и чердачных перекрытий целесообразно применять лёгкие теплоизоляционные материалы. Они укладываются на поверхность существующих покрытий и чердачных перекрытий. При реконструкции жилых зданий, чтобы повысить эксплуатационные качества крыши надстраиваются мансардные этажи из легких конструкций и материалов с высоким показателем теплозащитных свойств. Энергоэффективность мансардных надстроек обеспечивается также выбором рациональных систем отопления (например, использование индивидуальных котлов) [11].

2. Совершенствование систем вентиляции, утилизация теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного.

Для повышения энергоэффективности используют следующие виды теплоутилизаторов:

- рекуперативный теплообменник;
- регенеративный теплообменник;
- теплообменник с промежуточным теплоносителем;
- энтальпийный теплообменник.

В многоэтажных жилых зданиях теплоутилизаторы по своему исполнению подразделяются на индивидуальные, смешанные и централизованные.

Рекуперативный (пластинчатый) теплообменник (рис. 3).

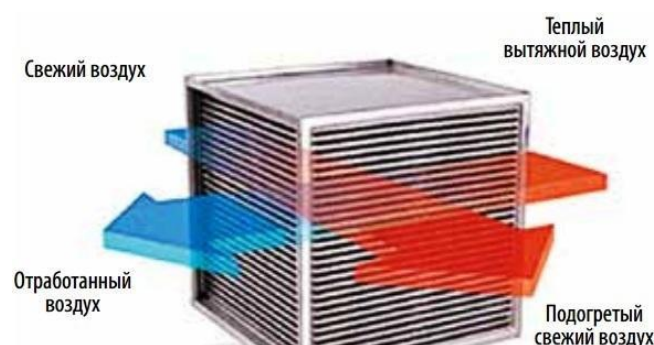


Рис. 3 – Принцип действия пластинчатого теплообменника

Эта технология больше подходит для стран с более мягким климатом. В пластинчатом теплообменнике потоки подаваемого и удаляемого воздуха

разделены тонкой алюминиевой фольгой. Тепло удаляемого воздуха через пластины нагревает подаваемый воздух. На пластинах теплообменника конденсируется влага, попадающая из помещения. Поэтому для пластинчатых теплообменников необходим отвод воды. При низкой температуре из-за влаги происходит обледенение, теплообменник забивается. Лед растапливается с помощью удаляемого из помещения воздуха или электрического нагревателя. При отопле холодный воздух попадает в помещение в обход теплообменника, а теплый воздух растапливает лед на пластинах.

Регенеративный теплообменник (рис. 4).

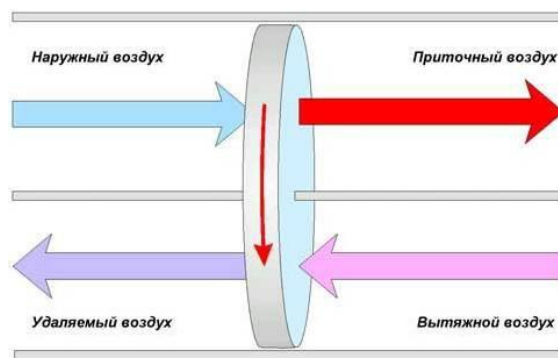


Рис. 4 – Принцип действия регенеративного теплообменника

Эта технология больше подходит для стран с более холодным климатом, т.к. среднегодовая эффективность очень высока. А постоянно вращающийся теплообменник не замерзает.

Состоит он из барабана, изготовленного из алюминиевой фольги повышенной теплопроводности, который передает тепло удаляемого из помещения воздуха подаваемому воздуху при помощи медленного вращения. Регенеративный теплообменник возвращает в помещение не только тепло, но и часть влажности. Помещение меньше высыхает, а в установке не требуется дренаж для отвода воды. Плюс данного теплообменника, по сравнению с другими, в возможности управления процессом переноса теплоты при изменении числа оборотов [1; 2; 3]. Минус заключается в том, что часть

приточного воздуха может смешаться с вытяжным, что, в свою очередь, может привести к болезнетворным бактериям и неприятным запахам.

Тепло обменник с промежуточным теплоносителем (рис. 5).

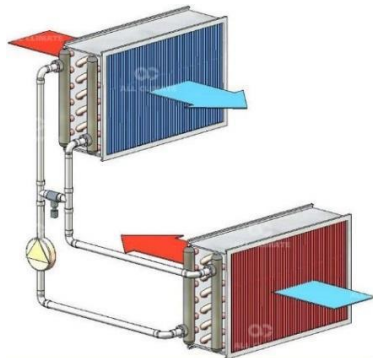


Рис. 5 – Принцип действия теплообменника с промежуточным Теплоносителем.

Состоит из двух водовоздушных теплообменников, соединенных между собой замкнутой рециркуляционной системой. Один теплообменник находится в канале приточного воздуха, а второй – в канале удаляемого воздуха. Система наилучшим образом соответствует предъявляемым гигиеническим требованиям, так как потоки приточного и удаляемого воздуха полностью разделены друг от друга [4].

Эти теплоузелазаторы мало пригодны для индивидуальной поквартирной вентиляции, и поэтому на практике их используют для центральных систем [5].

Энтальпийный тепло обменник

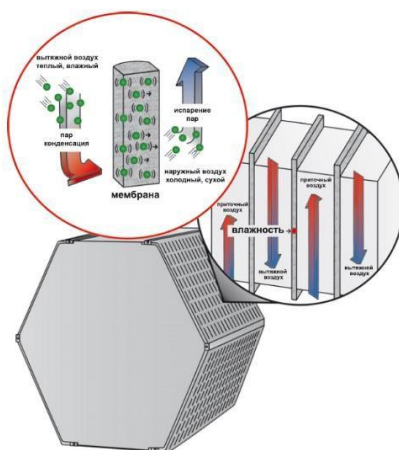


Рис. 5 – Принцип действия энтальпийного теплообменника.

Теплообменники с энтальпией способны не только сохранять тепло отработанного воздуха, но и передавать приточному воздуху большую часть влаги. В холодное время года предотвращают чрезмерное высыхание воздуха и обеспечивают более приятную атмосферу в помещении.

Теплообменники состоят из большого количества плотно соединенных друг с другом полимерных мембран. Мембраны расположены таким образом, что потоки вытяжного и приточного воздуха текут во встречных направлениях не перемешиваясь, но при этом обмениваясь теплом и влагой. Для переноса влаги используется физический принцип осмоса водяного пара, который осуществляется благодаря пористой структуре специальной полимерной мембраны.

Полимерные мембраны обладают специальным антимикробным покрытием, непроницаемым для запахов и для микробов всех видов. Таким образом, гарантируется соблюдение санитарных и гигиенических норм в квартирах и зданиях, где через теплообменник проходит отработанный воздух из кухни и санитарных помещений [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

В сравнении со стандартным теплообменником, в энтальпийном процент восстановления тепла несколько снижаются, но за счет увлажнения приточный воздух кажется более теплым, климат в помещении более мягкий и комфортный. Еще одно существенное преимущество полимерных мембран - это отсутствие необходимости отвода конденсата, что значительно упрощает монтаж и эксплуатацию системы вентиляции.

Для достижения максимальной энергоэффективности в жилых и промышленных зданиях при реконструкции рациональней всего использовать сразу несколько способов, например, активный и пассивный.

### **Библиографический список:**

1. Глуценко Н. С., Смыков А. А. Современные методы повышения энергоэффективности зданий за счет сокращения потерь теплоты через



светопрозрачные ограждающие конструкции // В сборнике: V Всероссийский фестиваль науки Сборник докладов. Нижний Новгород, 2015. С. 20-22.

2. Чижов Э. К., Сузанская А. А. Способы повышения класса энергоэффективности при реконструкции зданий // Синергия наук. 2017. № 12. – С. 918-930.

3. Губина И. А., Горшков А. С. Энергосбережение в зданиях при утилизации тепла вытяжного воздуха // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 4 (31). С. 209—219.

4. Наумов А. Л., Серов С. Ф., Будза А. О. Квартирные утилизаторы теплоты вытяжного воздуха // АВОК. 2012. №1.

5. Титова К. М. Анализ способов энергосбережения в системах вентиляции // Стерлитамак: АМИ, 2017. С 274-278.

6. Немова Д. В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 5. С. 7-11.

7. Леонова А. Н., Курочка М. В. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 7 (118). С. 805–813.

8. Вербицкий Д. О., Леонова А. Н. Энергоэффективность при строительстве и реконструкции зданий/Экологические, инженерно - экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». 2017. С. 32-37.

9. Volkov A. N., Leonova A. N., Karpanina E. N., Gura D. A. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / Volkov A. N., Leonova A. N., Karpanina E. N., Gura D. A. Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Т. 9. № 2S. С. 931-944.

10. Карпанина Е. Н., Леонова А. Н. Мониторинг энергоэффективных зданий/Строительство в прибрежных курортных регионах материалы IX международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Сочинский государственный университет. 2016. С. 145-148.

11. Гагарин В. Г. Экономические аспекты повышения теплозащиты ограждающих конструкций зданий в условиях рыночной экономики // Светопрозрачные конструкции. 2002. № 3. С. 2.