

АНАЛИЗ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА**Чалганов Алексей Валерьевич**

Студент бакалавр по направлению подготовки
«Теплоэнергетика и теплотехника», 4 курс
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
430904, Россия, г.о. Саранск, ул.Пионерская 12/1
тел.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: chalgan999@mail.ru

Кузнецов Александр Александрович

Старший преподаватель кафедры «Теплоэнергетических систем»
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
430904, Россия, г.о. Саранск, ул.Пионерская 12/1
тел.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: mrsu_ime_tes@mail.ru

Миндров Константин Анатольевич

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Теплоэнергетических систем»
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
430904, Россия, г.о. Саранск, ул.Пионерская 12/1
тел.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: mindrovka@mail.ru

Аннотация

На сегодняшний день вопрос об энергоэффективности является одним из важнейших в абсолютно любой отрасли человеческой деятельности. Поэтому в системах вентиляции, впрочем, как и в других технологических системах, активно используют энергосберегающие установки. Один из способов энергосбережения и создания комфортных условий для работы персонала является поддержание оптимальных параметров температуры и влажности воздуха в помещении. С этой задачей прекрасно справятся приточно-вытяжные установки с рекуператором тепла, осуществляющие воздухообмен в помещениях здания, подогревая приточный воздух без потерь тепловой энергии. В данной статье произведен анализ существующих приточно-вытяжных систем вентиляции с рекуператорами тепла для нагрева воздуха в помещениях.

Ключевые слова и словосочетания: пластинчатый рекуператор, эффективность, энергосбережение, роторный рекуператор, приточно-вытяжное устройство, система вентиляции.

ANALYSIS OF VENTILATION SYSTEMS WITH HEAT RECOVERY

Alexey V. Chalганov

Bachelor's degree in "Heat Power Engineering and Heat Engineering", 4th year
National Research Mordovian State University
12/1 Pionerskaya str., Saransk, 430904, Russia
tel.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: chalgan999@mail.ru

Alexander A. Kuznetsov

Senior Lecturer of the Department of "Heat and Power Systems"
National Research Mordovian State University
12/1 Pionerskaya str., Saransk, 430904, Russia
tel.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: mrsu_ime_tes@mail.ru

Konstantin A. Mindrov

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of "Heat and Power Systems"
National Research Mordovian State University
12/1 Pionerskaya str., Saransk, 430904, Russia
tel.: 8 (8342) 25-41-01
e-mail: mindrovka@mail.ru

ABSTRACT

Today, the issue of energy efficiency is one of the most important in absolutely any branch of human activity. Therefore, in ventilation systems, however, as in other technological systems, energy-saving installations are actively used. One of the ways to save energy and create comfortable working conditions for the staff is to maintain optimal parameters of temperature and humidity in the room. This task will be perfectly handled by supply and exhaust installations with a heat recuperator, which carry out air exchange in the premises of the building, heating the supply air without loss of thermal energy. This article analyzes the existing supply and exhaust ventilation systems with heat recuperators for heating indoor air.

Key words: plate heat exchanger, efficiency, energy saving, rotary heat exchanger, supply and exhaust device, ventilation system.

Современный мир столкнулся с проблемой истощения природных энергетических ресурсов. Поэтому все больше внимания уделяется поиску новых источников энергии и рациональному использованию существующих [1, 2].

Возможным вариантом сбережения энергетических ресурсов является использование метода рекуперации тепла в системе вентиляции и кондиционирования здания, но у этого метода есть как положительные моменты, так и отрицательные [3].

Основными положительными моментами использования технологии рекуперации является:

- более эффективная циркуляция воздуха в помещении;
- существенная экономия энергоресурсов и как следствие сокращение финансовых расходов;

- во время работы системы вентиляции создаётся благоприятный микроклимат в помещении, т.е. происходит очистка воздуха от пыли, влаги, вредных веществ и неприятного запаха, что в свою очередь положительно влияет на здоровье человека.

Однако существует и несколько отрицательных моментов данной схемы:

- при работе отдельных устройств может возникать дополнительный шум;
- высокая стоимость некоторых узлов оборудования;
- возможные перебои с подачей электрической энергии, что может негативно сказаться на электрооборудовании.

Если посмотреть на практическое применение данного метода, то можно сказать, что рекуператоры в системе вентиляции и кондиционирования более чем оправданное решение, у которого больше положительных моментов чем отрицательных.

Ознакомимся с различными техническими решениями рекуперации тепла, применяемыми в системе вентиляции [4 - 6].

Основным элементом предлагаемой системы является рекуператор, т.е. теплообменный аппарат поверхностного типа, в котором теплоту уходящих газов используют для подогрева теплоносителя. Рекуператоры отличают по:

- направлению движения теплоносителей: прямоточные и противоточные;
- конструктивным особенностям: ребристые, трубчатые и пластинчатые;
- назначению: подогреватели газа (воздуха), жидкостей, конденсаторы и испарители.

Роторный рекуператор тепла (рис.1) не восприимчив к отрицательным температурам. При этом можно изменять тепловую отдачу при помощи регулятора скорости вращения, а КПД установки может достигать до 87%.

Принципиальная схема работает следующим образом (рис.2). Теплый поток воздуха из помещения поступает, через вытяжной фильтр 3, в ротор 8, который вращается под действием электродвигателя 7, отдает тепло теплоаккумулирующим каналам ротора и с помощью вытяжного вентилятора 1 выбрасывается на улицу. В свою очередь, холодный воздух с улицы, проходя через приточный фильтр 4, поступает в нагретые каналы ротора 8, забирает с аккумулированное тепло и при помощи приточного вентилятора 2, через нагреватель 6, поступает в помещение. Все процессы, происходящие в установке, контролируются блоком управления 5.

Пластинчатый рекуператор тепла (рис.3) прост в эксплуатации, можно также отметить низкую стоимость оборудования. Однако на пластинах теплообменника может образовываться конденсат, что приводит к образованию наледи в морозы, устранить которую возможно растапливая, например, электронагревателем. Потoki теплого и холодного воздуха в подобных установках не перемешиваются, а КПД может достигать 90%.

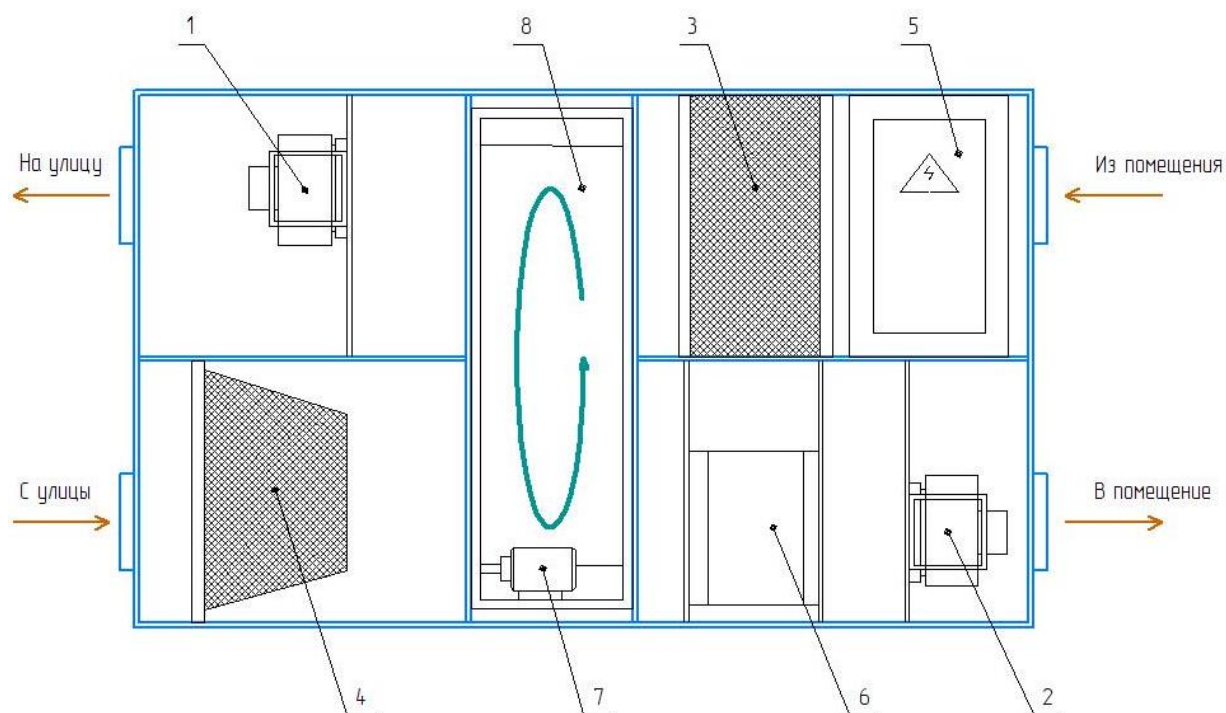


Рисунок 1. Роторный рекуператор

1, 2 – вытяжной и приточный вентиляторы; 3, 4 – вытяжной и приточный фильтры; 5 – блок управления; 6 – нагреватель; 7 – электромотор; 8 – ротор

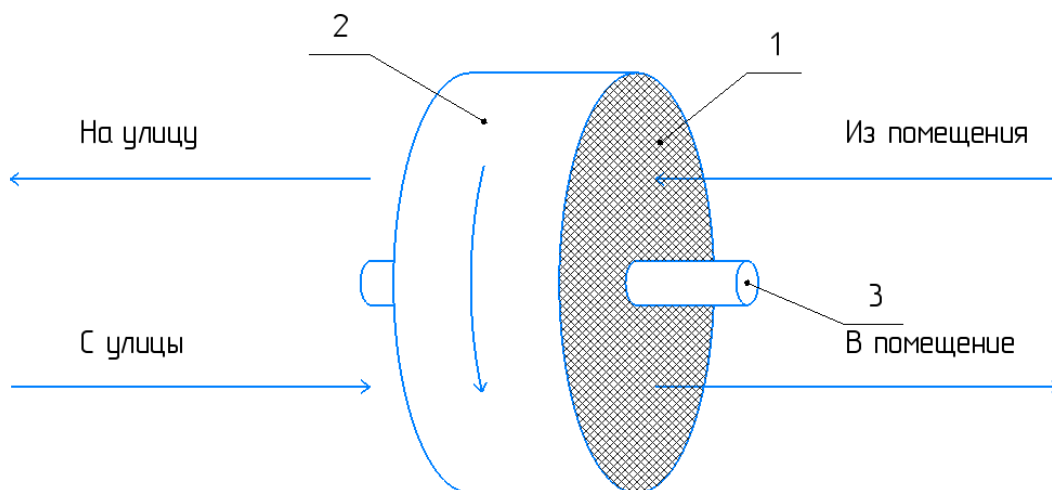


Рисунок 2. Ротор

1 – теплоаккумулирующие каналы; 2 – барабан; 3 – ось вращения

Работа оборудования происходит следующим образом. Теплый поток воздуха из помещения, проходя через вытяжной воздушный фильтр 5, поступает в пластинчатый рекуператор 4, где происходит теплообмен с приточным воздухом. Следом воздух выбрасывается на улицу вытяжным вентилятором 7. С другой стороны, холодный воздух с улицы, через приточный воздушный фильтр 3, также поступает в пластинчатый рекуператор 4, где нагревается, а после поступает в помещение приточным вентилятором 10. Образовавшийся в процессе теплообмена конденсат, удаляется в дренажный патрубок 9.

Контроль состояния приточной и вытяжной воздушных сред осуществляется датчиками влажности 1 и температуры 6, а также термостатом 8 и блоком управления 2.

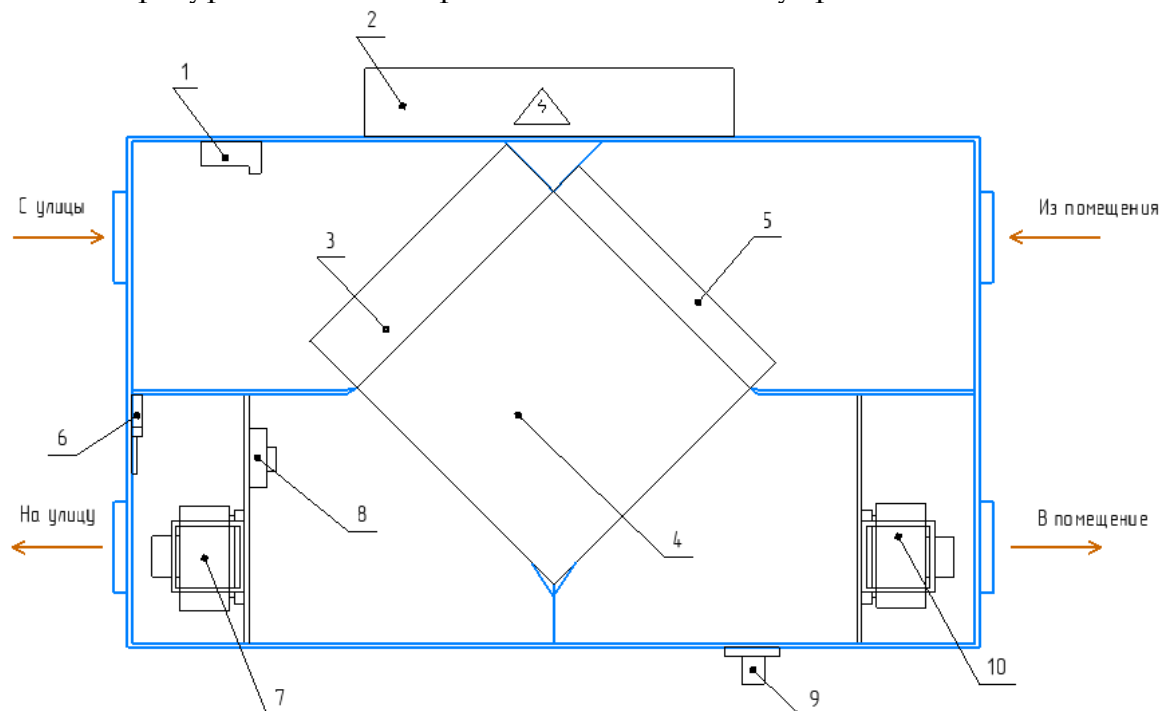


Рисунок 3. Пластинчатый рекуператор

1 – датчик влажности; 2 – блок управления; 3, 5 – приточный и вытяжной воздушные фильтры; 4 – пластинчатый рекуператор; 6 – датчик температуры вытяжного воздуха; 7, 10 – вытяжной и приточный вентиляторы; 8 – термостат; 9 – дренажный патрубок

Жидкостный рекуператор тепла представлен на рисунке 4. Основные денежные затраты для данной установки приходятся на два водовоздушных теплообменника и циркуляционный насос, однако КПД установки может достигать 70%. Схема работает следующим образом. Теплый поток воздуха из помещения поступает в водовоздушный теплообменный аппарат 2 и через стенку отдает свое тепло незамерзающей жидкости, после чего удаляется на улицу при помощи вытяжного вентилятора. Жидкость поступает в водовоздушный теплообменный аппарат 1, где происходит теплообмен с холодным воздухом, и далее при помощи насоса 3 циркулирует в системе. Регулирование температуры воздуха, поступающего в помещение, осуществляется трехходовым клапаном 4, также он поддерживает температуру в вытяжном теплообменном аппарате с целью предотвращения его обмерзания.

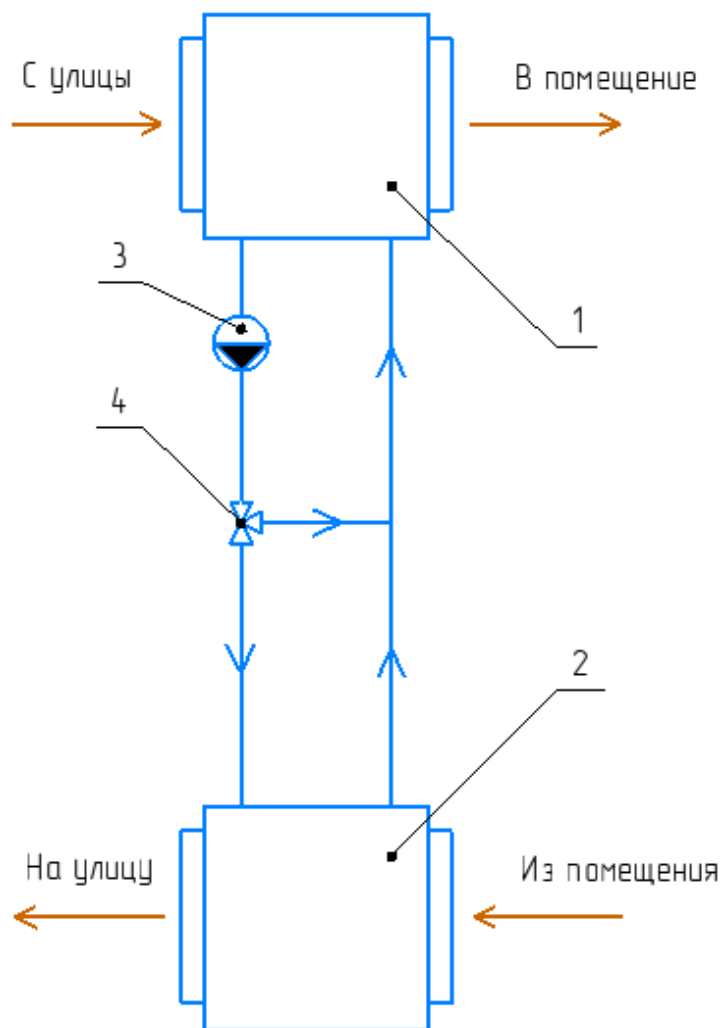


Рисунок 4. Жидкостный рекуператор

1, 2 – приточный и вытяжной водовоздушные теплообменные аппараты;
3 – циркуляционный насос; 4 – трехходовой клапан

На рисунке 5 представлен фреоновый рекуператор тепла, который работает следующим образом. Теплый поток воздуха из помещения поступает в испаритель 2, где происходит нагрев фреона, после чего воздух выбрасывается на улицу. Кипящий фреон, в свою очередь, из-за разности плотностей движется вверх в конденсатор 1, где происходит фазовый переход (газ – жидкость) из-за поступающего с улицы холодного воздуха, тем самым нагревая последний. Сконденсированный фреон поступает в испаритель, и цикл повторяется. Нагретый приточный воздух поступает в помещение под действием приточного вентилятора.

Преимущества фреоновых рекуператоров:

- энергонезависимость системы, что обусловлено естественным движением фреона;
- низкий уровень шума от установки;
- КПД до 65%;
- простота и малые размеры установки;
- отсутствие смешения вытяжного и приточного потоков воздуха.

Недостатки:

- низкая прочность конструкции;
- нарушение теплообмена вследствие перегрева или медленного нагрева фреона.

Первое характерно для слишком высоких температур окружающей среды, а второе для слишком низких.

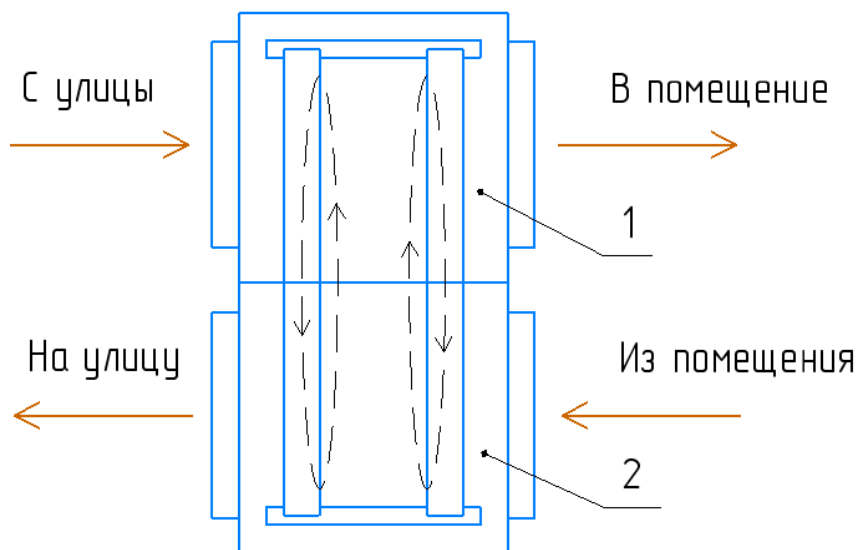


Рисунок 5. Фреоновый рекуператор
1 – конденсатор; 2 – испаритель

Достаточно эффективный камерный рекуператор (КПД до 80%), обладающий высокой надёжностью представлен на рисунке 6. Работает следующим образом. Теплый поток воздуха из помещения поступает в одну из камер рекуператора (5, 6), где отдает свое тепло стенкам и выбрасывается на улицу. По достижении определенной температуры система двух связанных шиберов 3 изменяет направление потоков и через вытяжную камеру проходит холодный воздух с улицы и поступает в помещение, а теплый через приточную на улицу. Вся система контролируется блоком управления 4. К отрицательным качествам рекуператора можно отнести то, что приточный воздух частично смешивается с вытяжным.

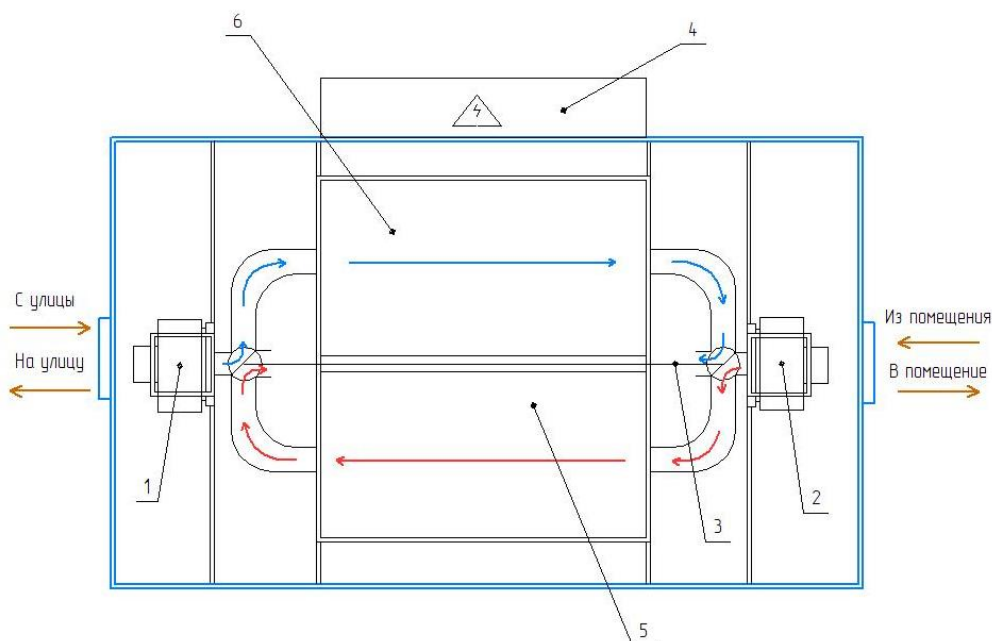


Рисунок 6. Камерный рекуператор
1, 2 – приточный и вытяжной вентиляторы; 3 – система двух связанных шиберов; 4 – блок управления; 5, 6 – регенеративные камеры

Подводя итог, стоит сказать, что каждая из перечисленных приточно-вытяжных установок имеет свои отличительные черты, которые направлены на достижение различных технологических параметров, заявленных потребителем.

Наиболее эффективной можно считать установку с пластинчатым рекуператором, поскольку она проста в эксплуатации, относительно недорогая, имеет высокий КПД, энергонезависима и отсутствует массообмен между входящим и выходящим потоками воздуха.

Список литературы

1. Шубин И., Спиридонов А. Законодательство по энергосбережению в США, Европе и России. Пути решения // Вестник МГСУ. 2011. №3.
2. Шубин И., Спиридонов А. Проблемы энергосбережения в российской строительной отрасли // Энергосбережение. 2013. №2.
3. Мартыненко О. Г., Михалевич А. А., Шиков В. К. Справочник по теплообменникам. М. : Энергоатомиздат. 1987. 560 с.
4. Колунов О. А, Иванов О. П. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования за счет применения утилизации теплоты удаляемого воздуха. // Холодильная и криогенная техника. 2003. № 1.
5. Иванов О. П., Рымкевич А. А. Методика комплексной оценки эффективности использования утилизации тепла и холода в системах кондиционирования воздуха. // Холодильная техника. 1980. № 3.
6. Табунщиков Ю.А. Малозатратные оперативные мероприятия по экономии энергии // Энергосбережение. 2012. №8.

Reference

1. Shubin I., Spiridonov A. Legislation on energy saving in the USA, Europe and Russia. Solutions // Bulletin of the MSU. 2011. No. 3.
2. Shubin I., Spiridonov A. Problems of energy saving in the Russian construction industry // Energy saving. 2013. No. 2.
3. Martynenko O. G., Mikhalevich A. A., Shikov V. K. Handbook of heat exchangers. Moscow : Energoatomizdat. 1987. 560 p.
4. Kolunov O. A., Ivanov O. P. Energy saving in ventilation and air conditioning systems due to the use of heat recovery of the removed air. // Refrigeration and cryogenic equipment. 2003. № 1.
5. Ivanov O. P., Rymkevich A. A. Methodology for complex evaluation of the efficiency of heat and cold utilization in air conditioning systems. // Refrigeration equipment. 1980. № 3.
6. Tabunshchikov Yu. A. Low-cost operational measures to save energy // Energy saving. 2012. №8.