

КОМФОРТНЫЕ РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Дроздов Е.А., магистрант;
egor.a.drozдов@students.psu.by

Казаченко А.П.; студент;
18tv.kazachenko.a@pdu.by

Зинькевич А.Д.; студент;
17tv.zinkevich.a@pdu.by

Королева Т.И., к.т.н., доц.,
t.i.koroleva@psu.by

Пивоварова С.И., к.т.н.
pivovar-svetlana@mail.ru; s.i.pivovarova@psu.by

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»,

г.Новополоцк, Республика Беларусь

***Аннотация:** Рассмотрены системы поквартирного отопления и вентиляции жилых зданий с целью обеспечения комфортного микроклимата в помещениях квартиры во все периоды года и даны рекомендации по выбору энергоэффективного ресурсо-энергосберегающего и экономически выгодного варианта компоновки этих инженерных систем, что способствует охране окружающей среды в результате уменьшения выбросов тёплого воздуха в атмосферу системами вытяжной вентиляции.*

***Ключевые слова:** ресурсо-энергосбережение, жилое здание, микроклимат, система вентиляции, система водяного отопления, утилизация теплоты, компоновка оборудования, приточно-вытяжная установка, экономическое сравнение.*

COMFORTABLE RESOURCE-ENERGY-SAVING SYSTEMS OF HEATING AND VENTILATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Drozдов E.A., undergraduate,
egor.a.drozдов@students.psu.by

Kazachenko A.P., student ,
18tv.kazachenko.a@pdu.by

Zinkevich A.D., student,
17tv.zinkevich.a@pdu.by

Karaliova T.I., associate professor,
t.i.koroleva@psu.by

Pivovarova S.I., associate professor,
pivovar-svetlana@mail.ru; s.i.pivovarova@psu.by

COMFORTABLE RESOURCE-ENERGY-SAVING SYSTEMS OF HEATING AND VENTILATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Annotation: *The issue of the systems of apartment heating and ventilation of residential buildings are considered in order to ensure a comfortable microclimate in the premises of the apartment during all seasons, given recommendations on the choice of an energy-efficient, resource-energy-saving and cost-effective option for the layout of these engineering systems, which contributes to environmental protection by reducing warm air emissions into the atmosphere by exhaust ventilation systems.*

Key words: *resource-energy-saving, residential building, microclimate, ventilation system, water heating system, heat recovery, equipment layout, air handling unit, economic comparison.*

Введение.

Значительная часть капитальных и эксплуатационных затрат приходится на долю систем отопления и вентиляции зданий, что требует в современных условиях внедрения ресурсо-энергосберегающих разработок и реализации технологий, которые позволят эффективно снизить потребление энергоресурсов с минимальными капитальными затратами и наибольшей экономией от их внедрения [1-2]. Согласно Программе энергосбережения Республики Беларусь на 2021–2025 гг. утилизация тепловых вторичных энергоресурсов является приоритетным направлением государственной политики [1], а выполнение санитарно-гигиенических норм для воздуха жилых помещений [3-5] позволит сократить расход энергии на его подготовку [6].

Существует много способов снижения энергозатрат в системах вентиляции, один из которых предусматривает применение метода утилизации (возврата) теплоты удаляемого воздуха, используемого на нагрев наружного воздуха. Данный метод применим как в холодное время года для нагрева воздуха в системах вентиляции, так и в теплое время года для охлаждения наружного воздуха в системах кондиционирования воздуха.

Общая часть.

Для создания комфортных условий в помещениях гражданских зданий в литературных источниках недостаточно рассмотрено энергосберегающих схем для систем отопления и вентиляции, поэтому этот вопрос требует дальнейшего углубленного изучения. При проектировании систем отопления в последние годы отмечается тенденция к применению системы теплого пола [2], которая является более экономичной и создаёт комфортные условия в помещении по сравнению с традиционной системой отопления с использованием радиаторов и конвекторов.

Нами предложены четыре варианта поквартирных энергосберегающих систем отопления и вентиляции на примере угловой трёхкомнатной квартиры в многоэтажном жилом доме:

- 1) система отопления с радиаторами и центральная приточно-вытяжная система вентиляции;
- 2) система отопления с радиаторами и установка приточно-вытяжных стеновых клапанов;
- 3) отопление «теплый пол» и центральная приточно-вытяжная система вентиляции;
- 4) отопление «теплый пол» и установка приточно-вытяжных стеновых клапанов.

Нами сделан расчёт, где показано, что если одно и тоже помещение отапливать попеременно тремя разными системами так, чтобы человеку находящемуся в нем было

комфортно, то самые большие потери тепла будут в помещении с радиаторами, а помещение с водяным «теплым полом» потребует на 21% тепловой энергии меньше, а помещение с «теплым плинтусом» позволит на 24% уменьшить потребность в теплоте. Это получается, главным образом, из-за рационального распределения тепла по объему здания [2].

В первом и втором вариантах применены отопительные приборы в виде радиаторов стальных панельные «Лидея» ЛК-20-310. Радиаторы располагаются под оконными проемами, для отсечения холодного воздуха, поступающего через окна. Установлен индивидуальный котел в каждой квартире мощностью 8 кВт, который размещается в подсобном помещении.

В третьем и четвертом вариантах рекомендовано напольное отопление без применения радиаторов. Трубопроводы напольного отопления покрывают 100 % площади пола помещений квартиры и монтируются из труб экструдированного термостойкого полиэтилена с внутренним кислородным барьером. Узел регулирования установлен в том же подсобном помещении жилой квартиры.

Естественная вентиляция, традиционно применяемая в системах вентиляции жилых зданиях массовой застройки, имеет определенные недостатки: тёплый воздух загрязняет окружающий атмосферный воздух; не утилизируется теплота удаляемого воздуха; работа системы естественной вентиляции зависит от погодных условия и нестабильна. В последние годы, в связи с повышением герметичности зданий, при увеличении содержания внутри помещений синтетических отделочных материалов и в связи с ужесточением требований к качеству внутреннего микроклимата [7-8], указанные выше недостатки еще сильнее обострились.

Одним из вариантов экологических и энергоэффективных систем вентиляции является система с использованием центральной приточно-вытяжной установки, где удаляемый воздух отдаёт свою теплоту наружному воздуху, тем самым защищается окружающая среда от излишних тепловых выбросов. В первом и третьем вариантах применена приточно-вытяжная установка Smarty 3X V для обслуживания одной квартиры, которая устанавливается на лоджии и оснащена приточным и вытяжным ЕС вентиляторами, пластинчатым теплообменником. В результате расчётов получен КПД утилизации теплоты.

Во втором и четвертом вариантах в жилых помещениях квартиры используются приточно-вытяжные клапаны «Эко-Свежесть». Размеры клапанов, устанавливаемых в помещениях, определены по каталогу предприятия «Mmotors» [9]. Для санузла и ванной комнаты подобран осевой вентилятор «Вентс» периодического действия с автоматическим регулированием для обеспечения комфортного микроклимата.

Выводы.

По результатам выполненного исследования сделаны следующие выводы:

1. Предложенные системы поквартирного отопления с «тёплым полом» имеют преимущества по сравнению с системой отопления с радиаторами, как экономические, так и технические. В результате, повышается уровень класса жилья, так как отсутствуют открытые трубопроводы в поквартирной системе отопления и отсутствуют застойные зоны при распределении теплоты в каждом жилом помещении.
2. Предлагаемая центральная приточно-вытяжная установка, при всех ее недостатках, а в частности что пространство в квартире потребуется для ее монтажа и значительные капиталовложения и эксплуатационные расходы по сравнению с приточно-вытяжными клапанами «ЭКО СВЕЖЕСТЬ», создаёт в рассматриваемой квартире требуемый микроклимат, тем самым обеспечивая равномерный воздухообмен в каждой комнате это и создаёт высокий уровень комфорта.
3. Капитальные затраты на установку системы поквартирного напольного отопления по отношению к радиаторной системе дешевле на 153 \$ (383,36 руб.бел.).

4. Затраты на монтаж системы приточно-вытяжной вентиляции с установкой стеновых приточно-вытяжных клапанов и бытового вентилятора в ванной на 366 \$ (915,1 руб.бел.) дешевле, чем система с центральной приточно-вытяжной установкой, а эксплуатационные затраты для установленных приточно-вытяжных клапанов «ЭКО СВЕЖЕСТЬ» меньше на 31 \$ (76,8 руб.бел.), по сравнению с центральной приточно-вытяжной установкой.
5. Годовые эксплуатационные расходы для систем отопления являются одинаковыми, так как источник тепловой энергии не меняется и направлен на восполнение теплонедостатков всех помещений в квартире.
6. Результаты проведенных исследований могут быть полезными для студентов, а так же специалистов, осуществляющих проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий.

Литература.

1. Государственная программа "Энергосбережение" на 2021 – 2025 годы. Постановление СМ РБ от 24.02.2021 г. № 103 ([Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь](#)).
2. Покотилов В.В. Пособие по расчёту систем отопления. - Мн.: HERZ Armaturen, 2006. – 144 с.
3. Жилые здания: СН 3.02.01-2019 Строительные нормы Республики Беларусь. – Введ. 16 дек. 2019. - Минск.: Минстройархитектуры, 2019. – 25 с.
4. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: ГОСТ 30494-2011. Введ. 01.01.2019, (с отменой ГОСТ 30494-96). – Минск: Госстандарт, 2019. – 16 с.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03. -2019. – Введ. 16 дек.2019. – Минск : Минстройархитектуры, 2019.– 68 с.
6. Здания и сооружения. Энергетическая эффективность: СН 2.04.02-2020. – Введ.12 нояб. 2020. – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 21 с.
7. Василевич, Н.А. Энергосберегающие системы водяного отопления с использованием возобновляемых источников энергии для гражданских зданий с высотой этажа более четырёх метров / Н.А. Василевич, Д.А. Василевич, С.И. Пивоварова // Международная научная конференция «Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации» 28-29 нояб. 2019 г. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - С. 409-417.
8. Василевич, Д.А. Ресурсо-энергосберегающие системы обеспечения микроклимата в культовых зданиях / Д.А. Василевич, Е.В. Бобкова, Т.И. Королёва, С.И. Пивоварова // Збірник наукових праць Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. «ENVIRONMENT PROTECTION – 2020» присвяч. Всесвітн. дню охорони довкілля, Випуск 1., Київ, 5 черв. 2020 р. / Київськ. націон. ун-т будівн. і архіт.; редкол.: П.М. Куліков П.М. [та інші.]. – Київ, 2020. – С.118-122.
9. Каталог приточно-вытяжных установок MMotors JSC с рекуперацией тепла Эко-Свежесть <https://www.vent-style.ru/goods/ekosvezhest-01-standart>