

Система отопления и вентилирования: применение, особенности и расчет

Приходько Себастьян Николаевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данного исследования является расчет рассмотреть особенности и сферы применения системы отопления и вентилирования, а также выполнить их расчет. Используются поисковые, аналитические и сравнительные методы исследования. В результате были выполнены расчёты системы отопления и вентилирования, а также рассмотрены сферы их применения и ключевые особенности.

Ключевые слова: строительство, расчет, отопление, вентилирование, радиатор, рекуперация.

Heating and ventilation system: application, features and calculation

Prikhodko Sebastian Nikolayevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this study is to calculate, consider the features and areas of application of the heating and ventilation system, and perform their calculation. Search, analytical and comparative research methods were used. As a result, calculations of the heating and ventilation system were performed, and their areas of application and key features were considered.

Keywords: construction, calculation, heating, ventilation, radiator, recuperation.

1. Введение

Эффективная организация отопления и вентиляции является ключевым аспектом создания комфортных и безопасных условий в жилых, промышленных и общественных зданиях. Эти системы не только обеспечивают поддержание оптимального температурного режима, но и отвечают за качество воздуха, что напрямую влияет на здоровье и работоспособность людей.

В статье Д.А. Климец рассматриваются основные виды системы отопления и их эффективность [1]. В работе А.Е. Арникова, В.Ю. Боголеповой, М.А. Мещеряковой исследуются способы повышения эффективности работы отопительных систем за счет внедрения инновационных технологий [2]. В публикации Н.С. Перепелицы изучается

автоматизация систем отопления как основное решение для решения существующих проблем [3]. В исследовании Е.Ю. Ушакова описаны принципы работы основных видов системы вентилирования [4]. В статье П. М. Назарова осуществляется обзор современных систем автоматизации и умных устройств в вентиляционных системах [5].

Целью данного исследования является расчет рассмотреть особенности и сферы применения системы отопления и вентилирования, а также выполнить их расчет.

В результате были выполнены расчёты системы отопления и вентилирования, а также рассмотрены сферы их применения и ключевые особенности.

2. Отопление: классификация и принципы работы

Системы отопления предназначены для компенсации тепловых потерь здания и поддержания заданной температуры в помещениях. В зависимости от типа теплоносителя они подразделяются на водяные, воздушные, паровые и электрические. Наибольшее распространение в жилищном и промышленном строительстве получили водяные системы, благодаря их высокой энергоэффективности и относительной простоте эксплуатации (рис.1).

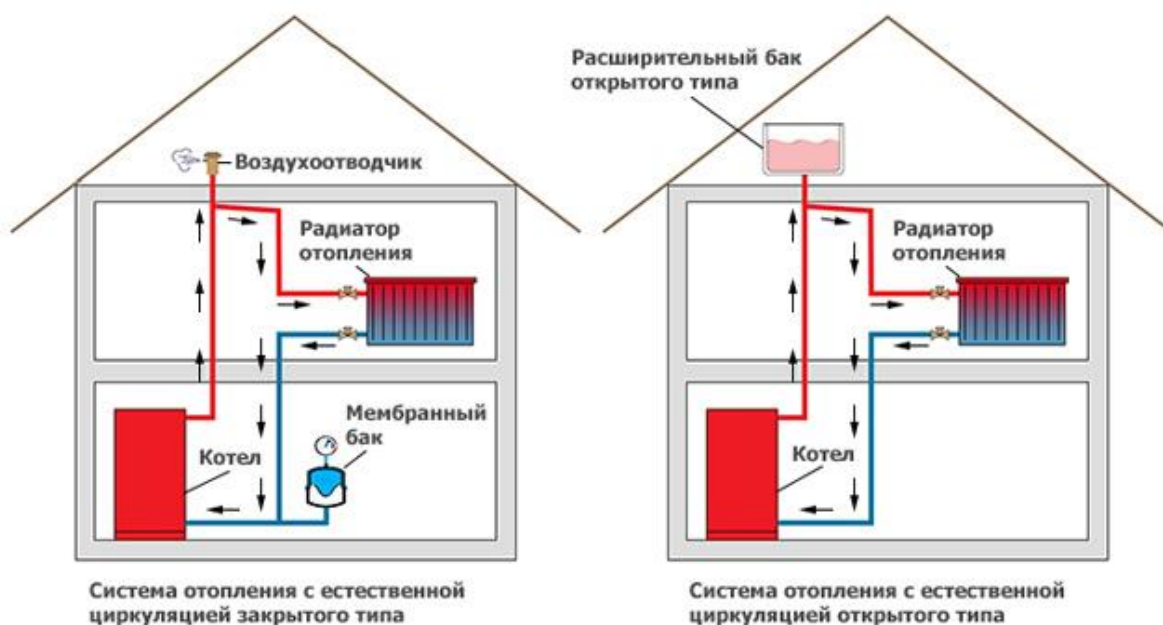


Рисунок 1. Водяные системы отопления

Водяное отопление функционирует по замкнутому контуру: нагретый в котле теплоноситель (вода или антифриз) циркулирует по трубам, отдавая тепло через радиаторы, конвекторы или систему теплого пола. Циркуляция может быть естественной (за счет разницы плотности горячей и холодной воды) или принудительной (с использованием насосов). Современные системы часто оснащаются автоматическими регуляторами, позволяющими оптимизировать энергопотребление в зависимости от внешних условий.

Воздушное отопление, хотя и менее распространено в умеренном климате, обладает рядом преимуществ: быстрый нагрев помещений и возможность объединения с системой вентиляции. В таких системах нагретый воздух подается по воздуховодам непосредственно в помещение, что исключает необходимость установки радиаторов(рис.2).

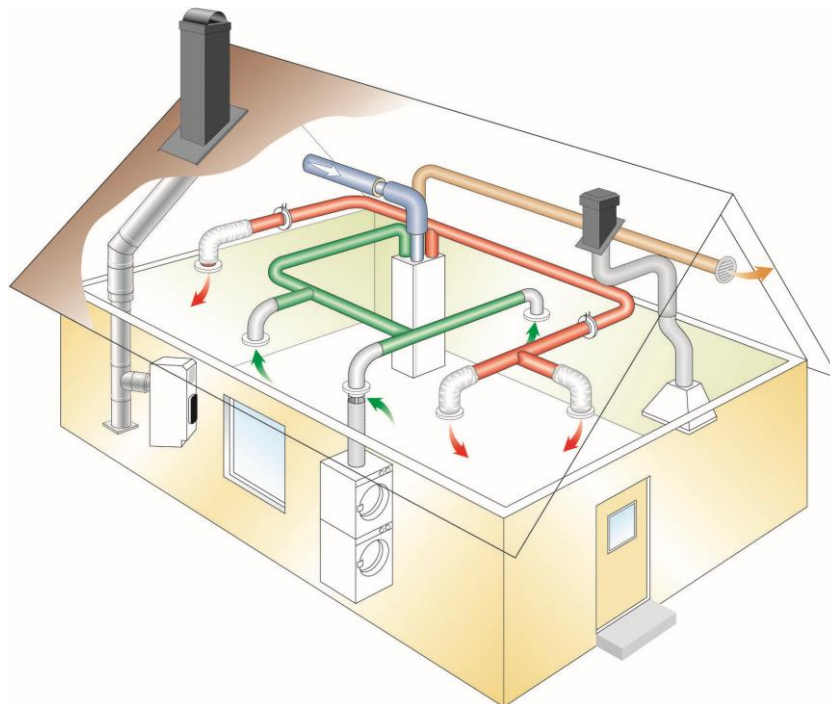


Рисунок 2. Воздушные системы отопления

3. Вентиляция: виды и особенности

Вентиляционные системы предназначены для обеспечения воздухообмена, удаления избыточной влаги, вредных веществ и поддержания комфортного уровня кислорода. Различают естественную и механическую вентиляцию.

Естественная вентиляция работает за счет разницы температур и давления между внутренним и наружным воздухом, а также благодаря ветровому напору. Однако ее эффективность сильно зависит от внешних условий, что делает ее недостаточно надежной в современных зданиях с высокой степенью теплоизоляции.

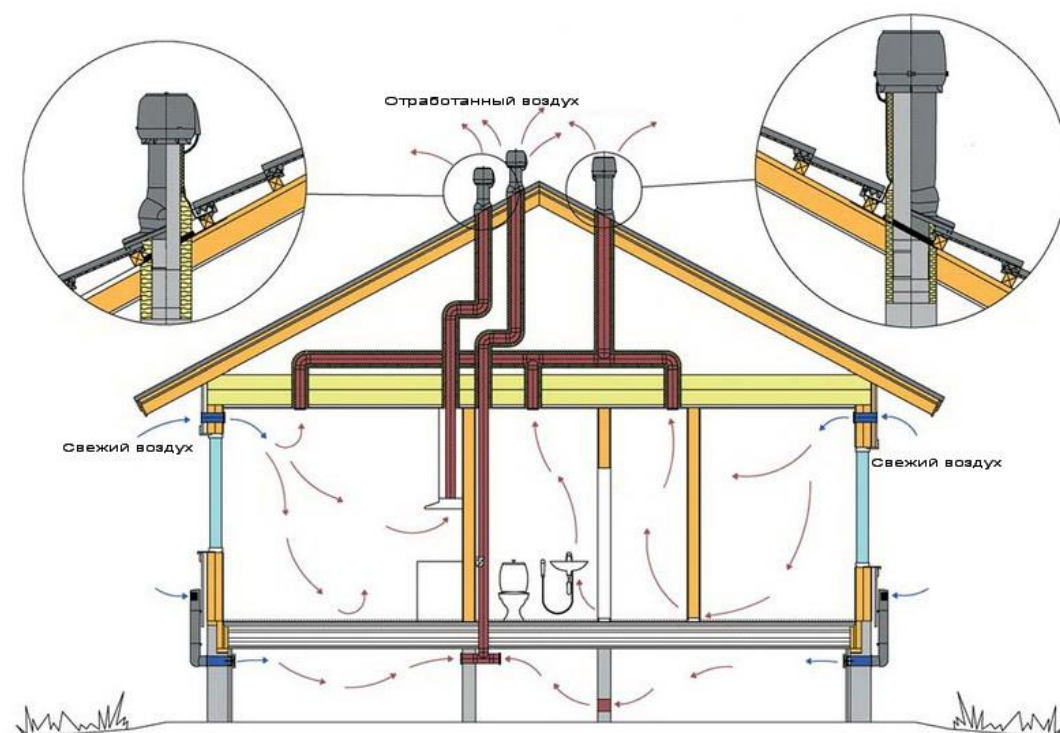


Рисунок 3. Естественная система вентилирования

Механическая (принудительная) вентиляция использует вентиляторы и систему воздуховодов для обеспечения контролируемого воздухообмена. Она может быть приточной, вытяжной или приточно-вытяжной. Последний вариант наиболее эффективен, так как позволяет не только подавать свежий воздух, но и удалять загрязненный (а также рекуперировать тепло).

Рекуперация тепла – одна из ключевых тенденций в современных системах вентиляции. Рекуператоры передают тепло от удаляемого воздуха приточному, что значительно снижает энергозатраты на подогрев в зимний период.

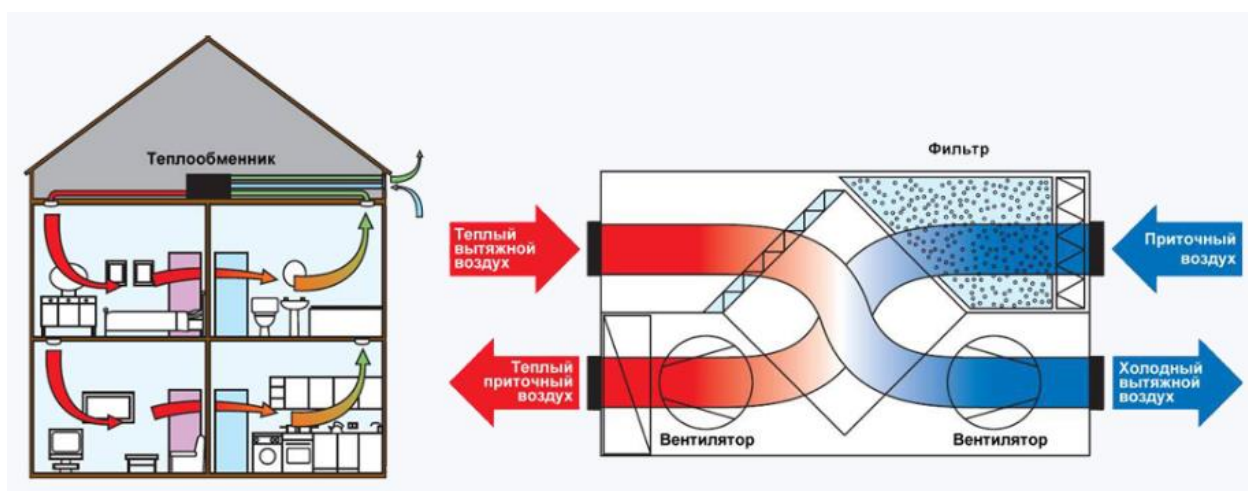


Рисунок 4. Рекуперация тепла

4. Интеграция систем отопления и вентиляции

Современные здания все чаще оснащаются комбинированными системами, объединяющими отопление, вентиляцию и кондиционирование (HVAC-системы). Такие решения позволяют не только экономить энергию, но и обеспечивать более точный контроль микроклимата. Например, приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией может дополняться тепловыми насосами.

Кроме того, развитие "умных" технологий позволяет автоматизировать управление климатическими системами на основе данных датчиков температуры, влажности и содержанию углекислого газа. Это обеспечивает не только энергоэффективность, но и повышенный уровень комфорта для пользователей.

5. Расчет системы отопления и вентилирования

Задача – рассчитать системы отопления и вентилирования для 4-х этажного задания.

Определим градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от})z_{от} = (20 + 2,3) \cdot 221 = 4928,3 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут} \approx 4928^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

$t_{в}$ – температура внутреннего воздуха

$t_{в}$ - средняя температура отопительного периода

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода

Рассчитаем сопротивление теплопередаче для наружных стен:

$$R_0^{Tp} = 0,00045 \cdot ГСОП + 1,9 = 4,118 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{C}^0}{\text{BT}}$$

Найдем фактическое сопротивление:

$$R_0^{np} = R_0 \cdot r = 4,766 \cdot 0,9 = 4,289 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

R_0 – теоретическое сопротивление

Для дальнейших расчетов будет использоваться биметаллические радиаторы с номинальным тепловым потоком секции 205 Вт.

Вычислим коэффициент для учета типа подключения (боковое) и температурного напора:

$$\phi_{к103} = \left(\frac{\Delta t_{cp103}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np103}}{360} \right)^p \text{ bc } \phi = \left(\frac{61}{70} \right)^{1+0,3} \left(\frac{42,7}{360} \right)^{0,02} 1 \times 1,039 \times 1 = 0,84$$

Требуемая тепловая мощность прибора:

$$Q_{пр} = \frac{Q_{пом}}{\phi_{к}} = \frac{920}{0,84} = 1095,2 \text{ Вт}$$

Определим число секций:

$$n_{сек103} = \frac{1095,2 \cdot 1}{205} = 6 \text{ шт}$$

Рассчитаем массовый расход теплоносителя:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{пр} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c_p \cdot (t_r - t_0)} = \frac{3,6 \cdot 920 \cdot 1,06 \cdot 1,02}{4,19 \cdot 20} = 42,7 \text{ кг/ч}$$

β_1, β_2 – поправочные коэффициенты

C_p – удельная теплоемкость

t_r, t_0 – температура подачи и обратки

Найдем расход тепловой энергии:

$$q = \frac{35,71}{1200} = 29,8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Вычислим воздухообмен для естественной вентиляции:

$$V_{\text{кух}} = 3 * \sum F_{\text{ж.к.}} - 50 = 123,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$\sum F_{\text{ж.к.}}$ – площадь жилых комнат

6. Заключение

Системы отопления и вентиляции играют критически важную роль в создании благоприятной среды внутри зданий. Современные технологии, такие как рекуперация, тепловые насосы и автоматизированное управление, позволяют значительно повысить энергоэффективность этих систем. Дальнейшее развитие данной отрасли связано с внедрением возобновляемых источников энергии и углубленной интеграцией климатического оборудования в концепции "умного дома" и экологичного строительства.

Библиографический список

1. Климец Д.А. Сравнительный анализ систем отопления, выбор наиболее эффективной и наиболее рациональной системы отопления для частного жилого дома//Вестник науки и творчества. 2017. №11. С. 23-28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30736310>
2. Арников А.Е., Боголепова В.Ю., Мещерякова М.А. Повышение энергоэффективности системы отопления в жилых домах за счет внедрения инновационных систем//Современные методы и инновации в науке. 2024. С. 6-9. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79500951>
3. Перепелица Н.С. Решение основных проблем систем телоснабжения зданий посредством автоматизации систем отопления//Проектирование и строительство. 2019. С. 297-302. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37227624>
4. Ушаков Е.Ю. Современные основы и принципы работы вентиляционных систем и установок: обзор систем и их характеристик//Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых. 2023. С. 143-146. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=60026165>
5. Назаров П. М. Обзор современных систем автоматизации и умных устройств в вентиляционных системах//Наука молодых - будущее России. 2023. С. 115-118. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=59390830>