

Совершенствование систем естественной вентиляции многоэтажных жилых зданий

И.А. Беляков, О.Е. Коврина

*Институт архитектуры и строительства
Волгоградского государственного технического университета*

Аннотация: В связи с повышением благосостояния людей требования к обеспечению комфортного проживания, которое в первую очередь зависит от состояния воздушной среды помещения, выходят на первый план. В статье аргументируется необходимость замены при реконструкции и капитальном ремонте жилых зданий систем гравитационной вентиляции, не обеспечивающих необходимый воздухообмен, на системы гибридной вентиляции, позволяющих добиться устойчивой работы вентиляции в существующих многоэтажных домах в течение всего года при незначительных капитальных и эксплуатационных затратах.

Ключевые слова: качество микроклимата, воздухообмен, естественная вентиляция, гибридная вентиляция, эжектор, крышный вентилятор, экономическая целесообразность.

подавляющее большинство существующих жилых зданий оснащено системами естественной вентиляции. При естественной вентиляции поступление воздуха в помещения осуществляется через неплотности заполнения оконных проемов, а удаление воздуха происходит через вентиляционные каналы в помещениях кухонь, санузлов и ванных комнат за счет разности плотностей внутреннего и наружного воздуха [1]. Несмотря на достоинства устройства и обслуживания, эти системы обладают рядом недостатков, которые связаны с зависимостью от атмосферных условий, что приводит к неустойчивой работе этих систем [2].

Согласно действующим нормативам работа естественной вентиляции рассчитывается при одном значении температуры наружного воздуха, равном $+5^{\circ}\text{C}$ для всего года, что не соответствует реальному воздухообмену в условиях эксплуатации жилых зданий. Поэтому системы естественной вентиляции работают неустойчиво и не обеспечивают нормативный воздухообмен [3].

Анализ изменения средних температур наружного воздуха в течение года по месяцам, проведенный для различных климатических зон России и

представленный на рис. 1 показал, что большую часть года вентиляция с естественным побуждением в жилых зданиях практически не работает: для г. Краснодара этот период составляет девять месяцев, для г. Волгограда – семь Месяцев, для г. Омска – пять месяцев.

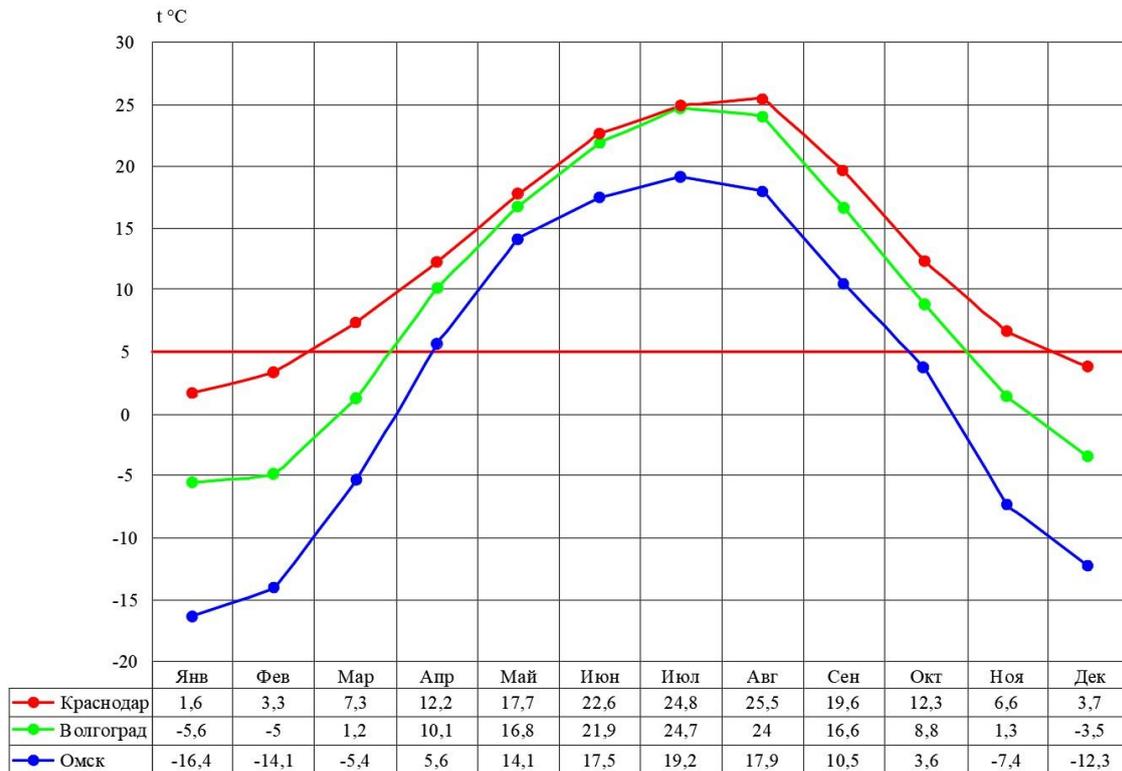


Рис. 1. – График изменения средних дневных температуры наружного воздуха по месяцам в течение 2022 года

Существенное влияние на работу систем естественной вентиляции в нынешних условиях оказало повсеместное применение герметичных окон, которые в закрытом состоянии не обеспечивают требуемый воздухообмен. При этом необходимость открывания окон для проветривания не согласуется с современными требованиями по энергосбережению, так как сводит к нулю применение терморегуляторов, установленных на отопительных приборах, которые позволяют экономить расходы на отопление [4,5].

Обеспечить устойчивую работу естественной вентиляции в существующих многоквартирных домах в течение всего года при

незначительных капитальных и эксплуатационных затратах возможно за счет применения гибридных систем вентиляции [6]. Такие системы оснащены различными видами механических побудителей движения воздуха, которые включаются в работу при условии, когда естественная вентиляция не обеспечивает требуемый воздухообмен [7,8].

Подача необходимого притока свежего воздуха в помещения в таких системах обеспечивается регулируемыми приточными клапанами, устанавливаемыми в створах окон или непосредственно в стене [9,10]. Данные устройства поддаются ручному и автоматическому регулированию в зависимости от выделяющихся вредностей, благодаря чему обеспечивается необходимый приток воздуха и исключается завышенный воздухообмен в условиях низких температур наружного воздуха.

Для организации гибридной вентиляции в жилых домах с теплыми чердаками при проведении капитального ремонта наиболее рационально использовать в виде побудителей тяги эжекторные вытяжные установки с осевым вентилятором и низконапорные крышные вентиляторы.

Анализа экономической целесообразности применения эжекторной установки и крышных вентиляторов в зависимости от климатических условий был выполнен на примере реконструкции системы естественной вентиляции девятиэтажного жилого дома в г. Волгограде, удаление воздуха в котором предусматривалось через вытяжные каналы из промышленных вентблоков со спутниками. В каждой квартире установлено два вентблока: для кухонь с газовыми плитами и совмещенных санузлов. Вентблоки выводятся на теплый чердак, откуда воздух удаляется наружу через сборную шахту. Общий расход удаляемого воздуха составляет 12150 м³/ч, исходя из 150 м³/ч из каждой квартиры.

В проекте реконструкции естественной вентиляции было выполнено два варианта гибридной вентиляции: с применением эжекторной установки,

установленной на кровле здания в выгороженном помещении (рис. 2) и с установкой крышных вентиляторов на кровле здания на шумоподавляющих подставках (рис.3).

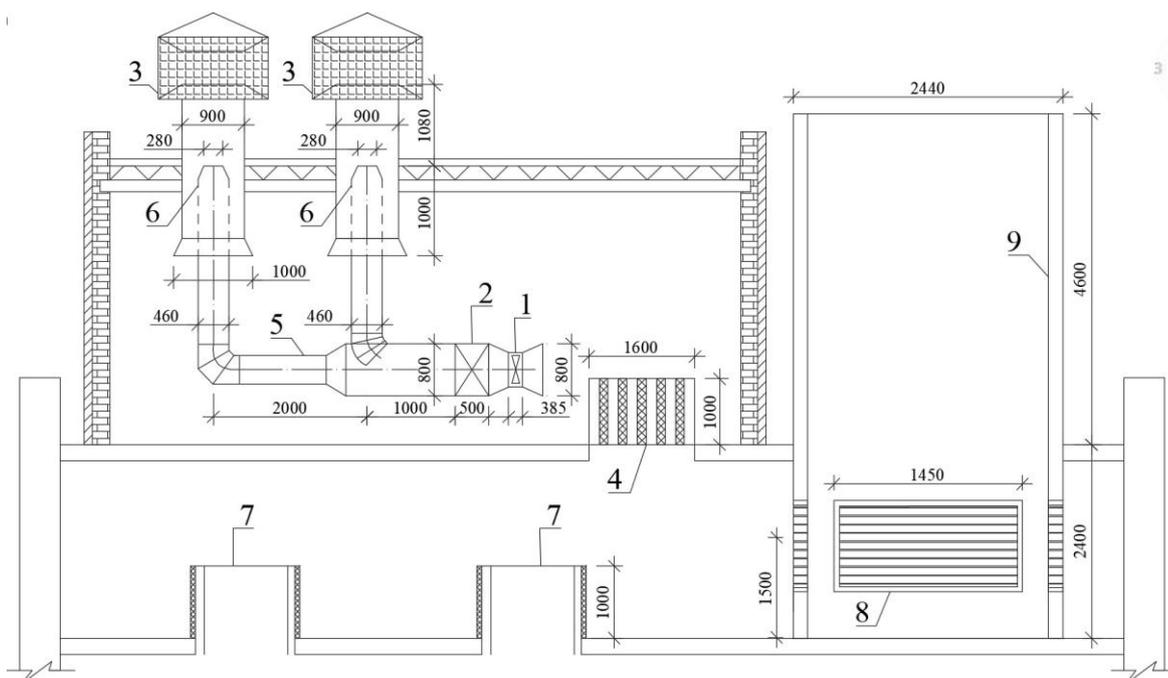


Рис. 2. – Гибридная система вентиляции с эжекторной вытяжной установкой

1 – осевой канальный вентилятор; 2 – выпрямитель потока воздуха;
3 – дефлектор; 4 – шумоглушитель; 6 – эжектор; 7 – оголовок
вентиляционного блока; 8 – воздушные клапана; 9 – центральная вытяжная
шахта.

В режиме работы естественной вентиляции в обеих установках весь вытяжной воздуха удаляется через центральную вытяжную шахту, при наружной температуре выше $+5^{\circ}\text{C}$ воздушные клапаны сборной шахты закрываются и в работу включаются осевой и крышный вентиляторы.

Регулирование расхода воздуха происходит с помощью частотного регулятора оборотов двигателя вентилятора. Обе установки достаточно

хорошо выполняют свои функции, но отличаются по величине капитальных и эксплуатационных затрат.

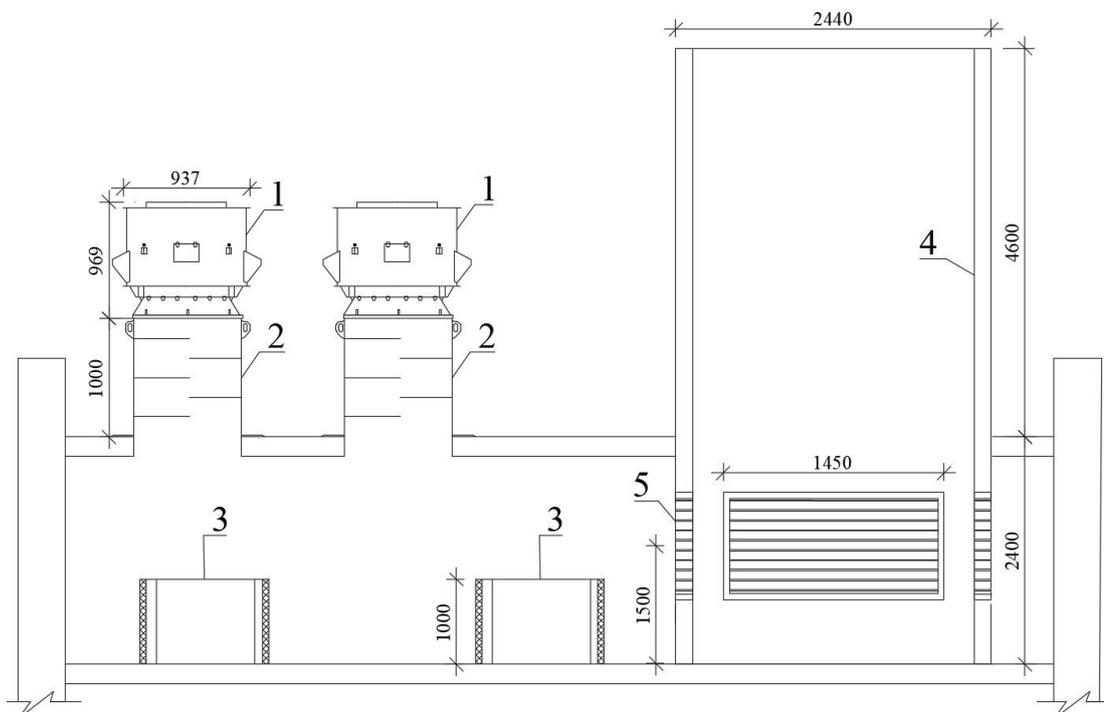


Рис. 3. – Гибридная система вентиляции с крышными вытяжными вентиляторами

1 – крышный вентилятор; 2 – монтажный стакан с функцией шумоподавления; 3 – оголовок вентиляционного блока; 4 – центральная вытяжная шахта; 5 – воздушные клапана.

Капитальные затраты на систему с эжекторной установкой составили 432.33 тыс. руб., на установку с крышными вентиляторами 357,18 тыс. руб. Тарифы на электроэнергию для населения, проживающего в домах, оборудованных газовыми плитами на 2023 год составляют: для г. Волгограда - 5,39 (руб. · кВт/ч), для г. Краснодара - 6,00 (руб. · кВт/ч), для г. Омска - 5.14 (руб. · кВт/ч). Продолжительность работы гибридной вентиляции в Волгограде семь месяцев, Краснодаре – девять месяцев, а в Омске – пять месяцев.

На рис. 4 представлена зависимость эффективности использования системы с эжекторной установкой от срока службы в различных регионах.

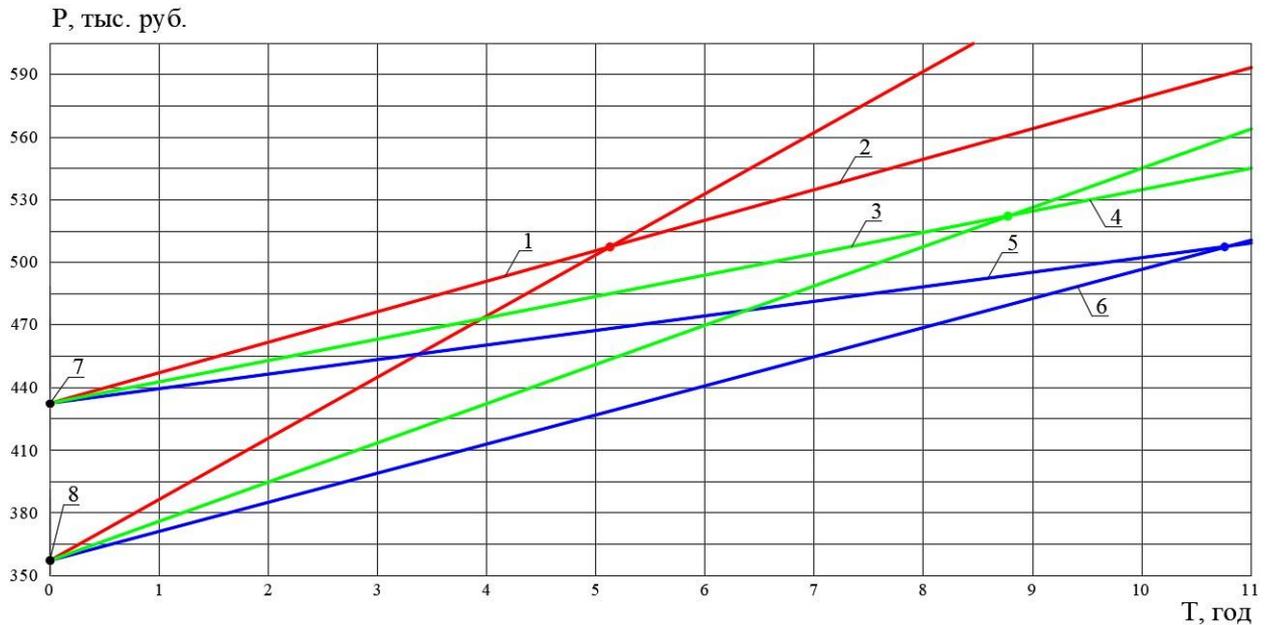


Рис. 4. Зависимость эффективности использования системы с эжекторной установкой от срока службы

1,2 – затраты, соответственно, на использование установок с эжектором и крышными вентиляторами в г. Краснодаре; 3,4 – то же в г. Волгограде; 5,6 – то же в г. Омске; 7- капитальные затраты на устройство установки с эжектором; 8 - то же на устройство установки с крышными вентиляторами.

Анализ результатов, представленных на рис. 4 показывает, что эффективность использования системы с эжекторной установкой в основном зависит от продолжительности ее работы в течение года. В г. Краснодаре, где этот период составляет девять месяцев, выгода наблюдается с шестого года эксплуатации. При снижении времени работы в течение года срок наступления эффективного использования системы с эжекторной установкой будет только увеличиваться.

Рассмотренные решения обладают индивидуальными особенностями: цена устройства и его монтажа, стоимость эксплуатации, возможность установки того или иного устройства, процент времени эффективной работы. Поэтому выбор остается за потребителем – что для него важнее, то и будет приоритетным свойством при выборе того или иного решения.

Литература

1. Fanger P.O. Thermal comfort. New York, 1972. 254 p.
2. Шилкин Н. В., Шонина Н. А., Миллер Ю. В. Возможности энергосбережения в системах с регулируемой естественной вентиляцией // Энергосбережение: специализированный журнал АВОК. 2018. №2. С. 16-25.
3. Волков Г.Я. Устойчивость работы систем естественной вентиляции многоквартирных жилых зданий. Минск: АВОК-ПРЕСС, 2014. 8 с.
4. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. Москва: НИИСФ, 2008. 496 с.
5. Шеина С.Г., Федяева П.В. Оценка методов повышения энергоэффективности в жилых зданиях повышенной этажности для г. Ростова-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713/.
6. CIBSE – Mixed mode ventilation: CIBSE applications manual AM 13. London: Chartered Institution of Building Services Engineers, 2000. 77 p.
7. Шилкин Н.В., Шонинан Н.А., Миллер Ю.В., Галуша А.Н. Гибридная вентиляция в многоэтажных жилых домах: варианты решения // Вентиляция. Отопление. Кондиционирование: АВОК. 2018. №5. С. 12-18.
8. Валешный И.В., Коврина О.Е. Современные тенденции в системах вентиляции многоэтажных жилых зданий // Инженерный вестник Дона, 2022, №6 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y22/7724.

9. Рымарев А. Г., Смирнов В.В., Зинченко Д.Н. Исследование работы воздушных клапанов в окнах в квартире жилого здания в холодный период года // Материалы VI Международной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. 267-270 с.
10. Рымарев А. Г., Сырых П.А. Формирование комфортного микроклимата в помещении средствами естественной вентиляции // Материалы VI Международной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. 232-235 с.

References

1. Fanger P.O. Thermal comfort. New York, 1972. 254 p.
2. Shilkin N. V., Shonina N. A., Miller Yu. V. Jenergosberezhenie: specializirovannyj zhurnal AVOK. 2018. №2. pp. 16-25.
3. Volkov G. Ya. Ustojchivost raboty sistem estestvennoj ventilyacii mnogokvartirnyh zhilyh zdaniy [Constant Performance of the Natural Ventilation Systems of Apartment Buildings]. Minsk: AVOK-PRESS, 2014. – 8 p.
4. Matrosov Yu. A. Jenergosberezhenie v zdaniyah. Problema i puti eyo resheniya [Energy saving in buildings. The problem and ways to solve it]. Moskva: NIISF, 2008. 496 p.
5. Sheina S.G., Fedyaeva P.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1713/.
6. CIBSE – Mixed mode ventilation: CIBSE applications manual AM 13. London: Chartered Institution of Building Services Engineers, 2000. 77 p.
7. Shilkin N.V., Shoninan N.A., Miller Yu.V, Galusha A.N. Ventiljacija. Otoplenie. Kondizionirovanie: AVOK. 2018. №5. pp. 12-18.



8. Valeshnij I.V., Kovrina O.E. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №6.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y22/7724.
9. Rymarev A. G., Smirnov V.V., Zinchenko D.N. Materialy VI Mezhdunarodnoj konferencii «Kachestvo vnutrennego vozduxa i okruzhajushhej sredy». Volgograd: VolgGASU, 2008. pp.267-270.
10. Rymarev A. G., Syryx P.A. Materialy VI Mezhdunarodnoj konferencii «Kachestvo vnutrennego vozduxa i okruzhajushhej sredy». Volgograd: VolgGASU, 2008. pp.232-235.