

## 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.

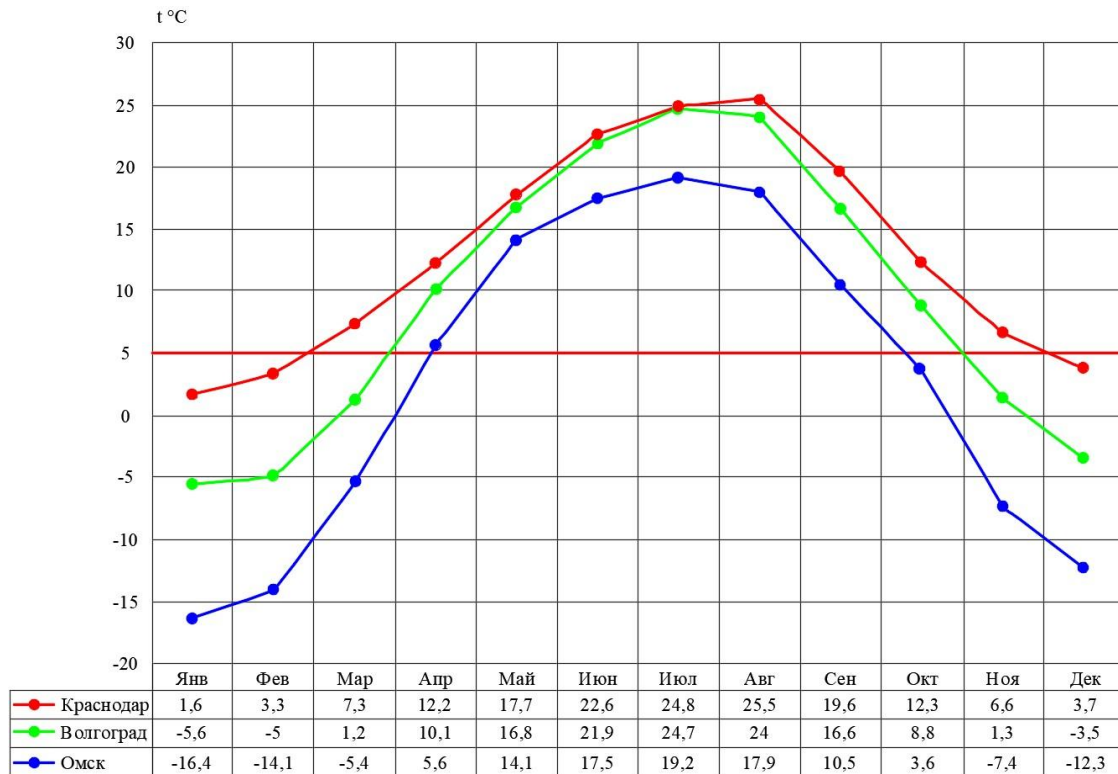


Рис. 1. – График изменения средних дневных температуры наружного воздуха по месяцам в течение 2022 года

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 м<sup>3</sup>/ч, исходя из 150 м<sup>3</sup>/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).

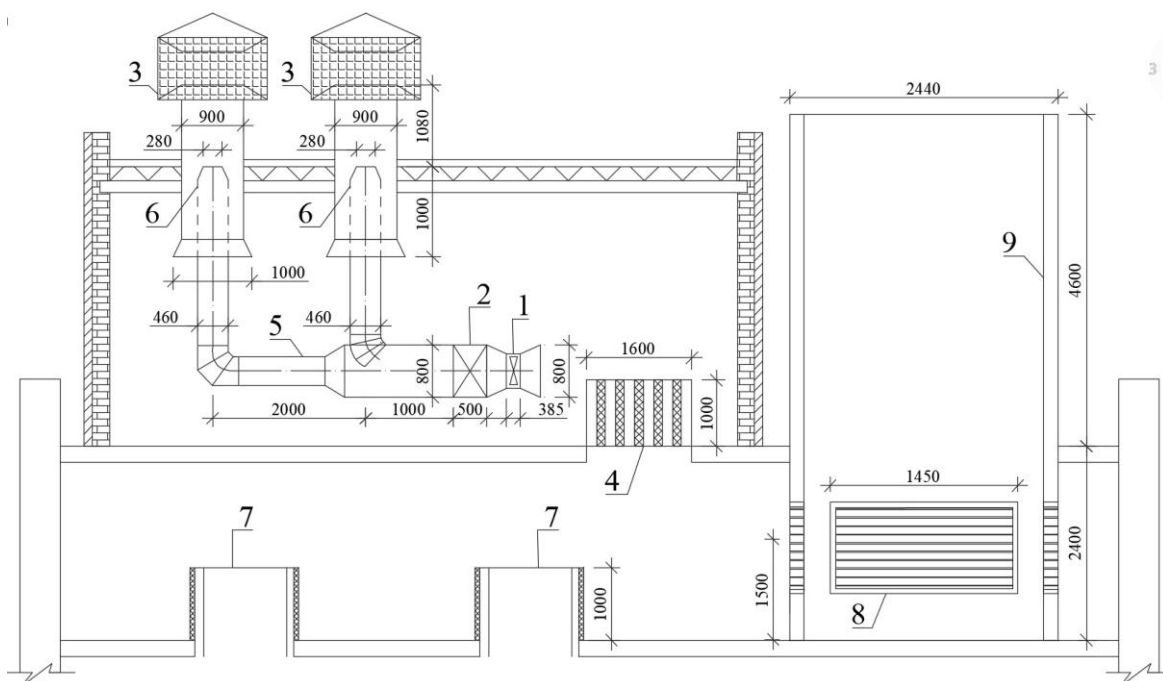


Рис. 2. – Гибридная система вентиляции с эжекторной вытяжной установкой

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 воздух 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.

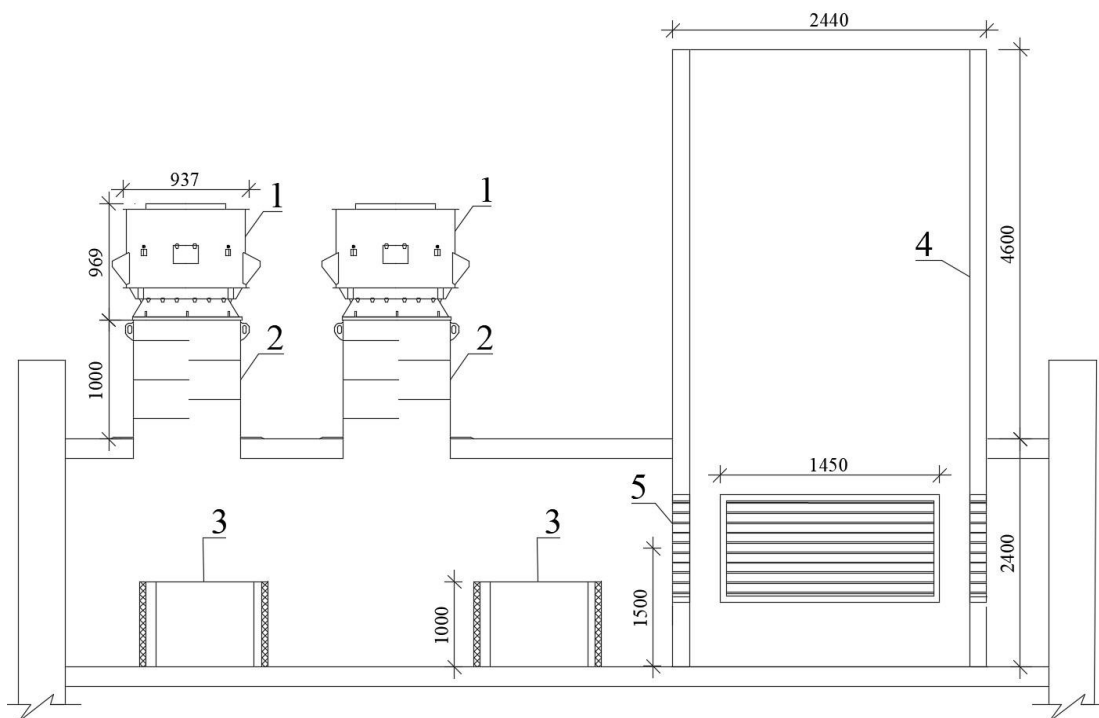


Рис. 3. – Гибридная система вентиляции с крышными вытяжными вентиляторами

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.

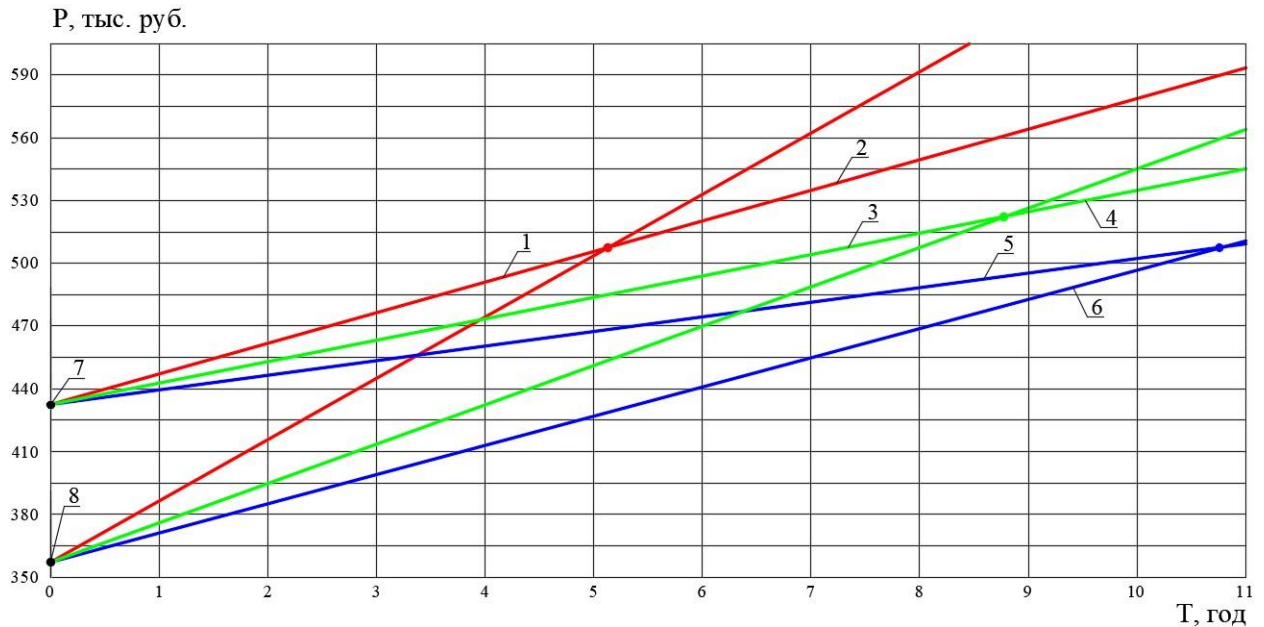


Рис. 4. Зависимость эффективности использования системы с эжекторной установкой от срока службы

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/](http://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](http://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/](http://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](http://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.