

УДК 697.922

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКВАРТИРНЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

**В.А. МОГИЛЕНКО***(Представлено: Т.И. Королёва, С.И. Пивоварова)*

*Предложены энергоэффективные поквартирные системы вентиляции жилых зданий для обеспечения комфортного микроклимата в помещениях квартир для всех периодов года. Даны рекомендации по выбору инновационных энергоэффективных ресурсосберегающих и экономически выгодных вариантов компоновки предложенных инженерных систем с теплообменниками, что обеспечивает охрану окружающей среды из-за уменьшения выбросов тёплого воздуха в атмосферу, и экономию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).*

**Введение.** В настоящее время применяются схемы систем естественной и механической вытяжной вентиляции в многоэтажных зданиях квартирного типа, которые имеют ряд недостатков в связи с требованиями к повышению комфортности жилья [1; 2], а также, учитывая поставленные задачи по энергосбережению в жилом секторе экономики в Республике Беларусь [3]. В связи с этим появилась задача инновационными методами, с использованием энергоэффективных ресурсосберегающих решений, устранить выявленные недостатки при проектировании систем вытяжной вентиляции в многоэтажных зданиях квартирного типа, так как существующие системы естественной вентиляции жилых зданий [3] являются крайне не энергоэффективными в виду того, что выбрасывают в атмосферу всю тепловую энергию удаляемого воздуха.

Естественная вентиляция имеет определенные недостатки при установке в жилых зданиях массовой застройки при соблюдении норм на объёмы удаляемого воздуха из помещений квартиры [3, приложение Г]. Так как, в последнее десятилетие появились здания с повышенной герметичностью, увеличилось количество использования в них синтетических отделочных материалов, повысились требования к качеству внутреннего микроклимата квартир, то стало заметно, что у систем естественной вентиляции квартир есть недостатки по обеспечению нормативного воздухообмена [3, приложение Г].

**Основная часть. Энергоэффективные приточно-вытяжные поквартирные системы вентиляции квартир в многоэтажных жилых зданиях.**

В каждом помещении трёхкомнатной квартиры расчетный воздухообмен для приточного и вытяжного воздуха для систем вентиляции определяется исходя из нормативных требований Приложения Г [3].

В работе выполнено технико-экономическое сравнение для двух вариантов № 1 и № 2 предложенных инновационных энергоэффективных решений для механических систем приточной и вытяжной вентиляции для трёхкомнатной квартиры многоэтажного жилого дома, где:

вариант № 1 (рис. 1): система вентиляции с центральной приточно-вытяжной установкой П1В1 (Smarty 3X V), воздуховодами гибкими неизолированными на проволочном каркасе из металлизированной полиэфирной плёнки (45 мк) «Полимент Н» диаметром 100 мм, и потолочными диффузорами;

вариант № 2 (рис. 2): система вентиляции с установкой приточно-вытяжных стеновых клапанов «Эко-Свежесть» с рекуператором теплообменником–теплоутилизатором и ионизатором воздуха, а также с механической системой вытяжной вентиляции ванной комнаты или совмещённого санитарного узла (с использованием бытового вентилятора «ВЕНТС 100 М»).

В предлагаемой инновационной и энергоэффективной приточно-вытяжной системе вентиляции П1В1 по варианту № 1 показано использование теплоутилизатора воздух-воздух [4] с размещением оборудования на плане трёхкомнатной квартиры на рис. 1.

Приточно-вытяжная механическая система вентиляции П1В1 расположена на балконе (или в лоджии) трёхкомнатной квартиры. Забор наружного воздуха осуществляется через воздухопровод, выведенный вдоль стены на высоте выше двух метров от уровня земли. На балконе установлена приточно-вытяжная камера («Smarty 3X V») с утилизацией теплоты вытяжного воздуха. Гибкие воздухопроводы расположены под подшивным потолком помещений квартиры и подают воздух через диффузоры ДПУ. Для системы вентиляции применены воздухопроводы из нержавеющей стали AISI 430 и гибкие неизолированные воздухопроводы на проволочном каркасе из металлизированной полиэфирной пленки (45 мк) «Полимент Н».

В рассматриваемом варианте № 1 установлен вентиляционный агрегат с рекуперацией теплоты в противоточном пластинчатом теплообменнике «Smarty 3X V», с производительностью 500 м<sup>3</sup>/ч, и габаритными размерами 599х538х900 мм, масса 39 кг, с вентиляторами ZIENL-ABEGG, а диаметр подключения воздухопроводов Ø 160 мм, где использованы фильтры класса очистки F7 на приточном и вытяжном воздухопроводах. На приточном воздуховоде установлен электрический воздухонагреватель, для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях. Используемые в установке противоточные пластинчатые теплообменники с КПД утилизации теплоты на основе расчетов, сделанных в соответствии со стандартом ЕС 1253/20141 составляют для противоточных теплообменников до 94%.

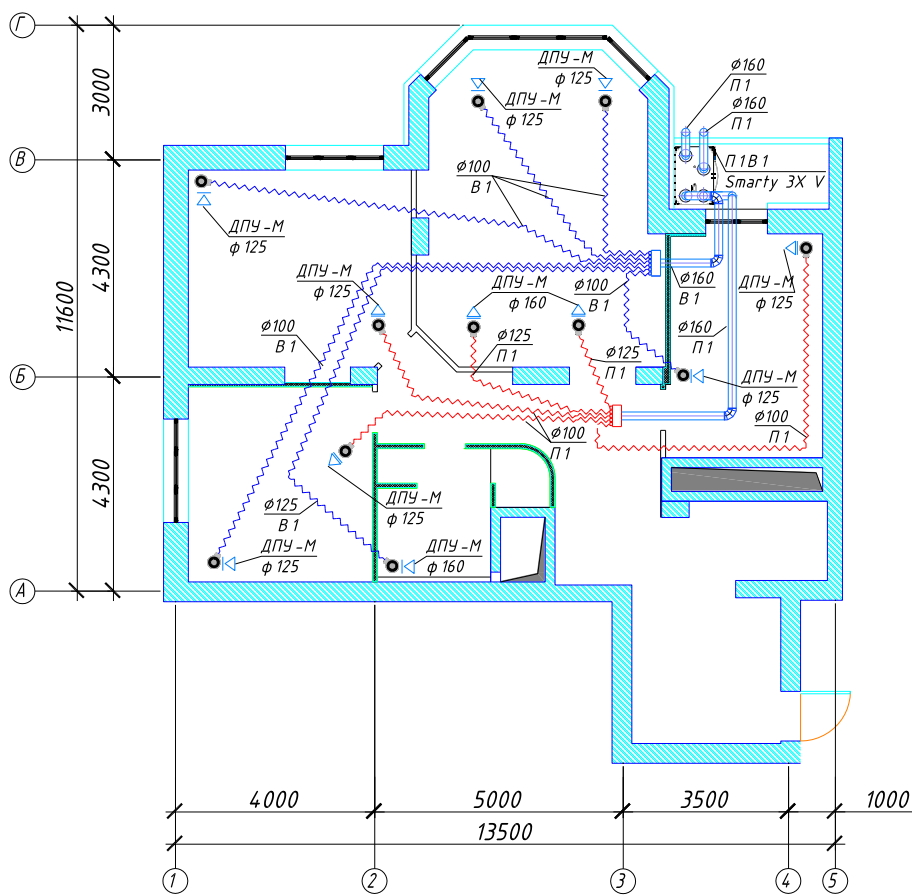


Рисунок 1. – Размещение на плане трёхкомнатной квартиры механической системы приточно-вытяжной вентиляции П1В1 (вариант № 1)

Для варианта № 2 энергоэффективных систем механической вентиляции трёхкомнатной квартиры применены приточно-вытяжные стеновые клапаны фирмы «Эко-Свежесть» [5, 6], изображённые на плане рис.2, каждый из которых: удаляет отработанный воздух из помещения и заменяет его свежим наружным воздухом; контролирует превышение допустимого уровня оксида углерода; очищает поступающий воздух от пыли, вредных примесей, бактерий и неприятных запахов; контролирует и регулирует уровень влажности в помещении, предотвращает образование плесени и грибка; снижает потери теплоты зимой и экономит энергопотребление охладительных приборов летом за счет использования теплоутилизатора; с помощью встроенного ионизатора насыщает воздух отрицательно заряженными ионами полезными для человека.

Механическая система вентиляции организованная по схеме № 2 создает здоровый микроклимат в каждом помещении трёхкомнатной квартиры, так как наружный чистый воздух доставляется в помещения очищенный фильтром, насыщенный кислородом и отрицательно заряженными ионами. Система приточной вентиляции П1 очищает воздух, поступающий в помещение, от запахов, пыли, бактерий и выхлопных газов автомобилей. Так же, система притока имеет устройство со встроенным гидростатом, который контролирует влажность в помещении, что ограничивает процесс увлажнения и предотвращает образование плесени и грибка. Встроенный ионизатор создаёт отрицательно заряженные ионы, которые действуют как антисептики, подавляя рост болезнетворных микроорганизмов-вирусов и бактерий, и защищают человека от инфекций и острых респираторных заболеваний. Известно положительное влияние ионизированного воздуха, который увеличивает работоспособность, устраняет усталость, оказывает положительное влияние на самочувствие, помогает восстановлению после длительных и тяжелых заболеваний и оказывает благотворное действие при бронхиальной астме, заболеваниях дыхательных путей, мигрени, неврозах и заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

В комплектацию приточно-вытяжного стенового клапана [5] включены следующие элементы:

- 1) внешняя защитная решетка, которая предохраняет систему от влаги, даже в сильный дождь;
- 2) телескопический воздуховод, который позволяет регулировать длину аппарата в соответствии с толщиной стены;
- 3) всасывающий вентилятор - двухскоростной, который позволяет регулировать расход от 45 м<sup>3</sup>/ч в ночном, бесшумном режиме работы, до 70 м<sup>3</sup>/ч в дневном режиме;

4) фильтр с активированным углем, который обеспечивает очистку наружного воздуха и гарантирует приток свежего воздуха и очищает воздух от запахов, пыли, бактерий, сажи, выхлопных газов от автомобилей и тому подобного, или используется фильтр тонкой очистки, который применяется в сильно загрязнённых регионах или городских и промышленных районах;

5) рекуператор (теплообменник-теплоутилизатор) – позволяет обеспечить нагрев приточного воздуха за счет теплоты вытяжного воздуха, способствует значительному снижению температурных потерь при вентиляции помещений;

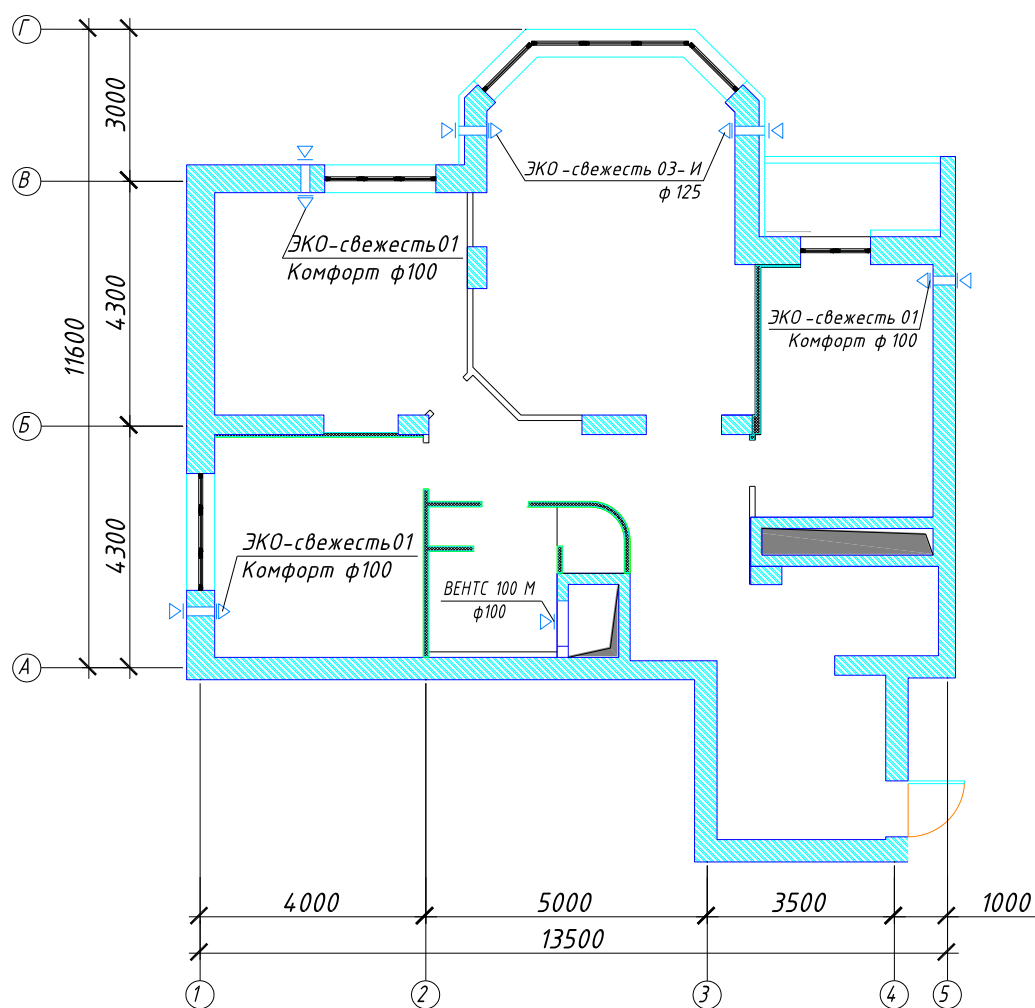
6) ионизатор - насыщает воздух отрицательными ионами, уничтожает болезнетворные микроорганизмы;

7) нагнетательный вентилятор - двухскоростной, позволяющий регулировать расход воздуха от 45 м<sup>3</sup>/ч в ночном, бесшумном режиме работы, до 70 м<sup>3</sup>/ч в дневном режиме;

8) декоративная решетка - может быть окрашена в разные цвета;

9) датчик влажности - включает вентиляторы, когда влажность превысит 75%;

10) датчик оксида углерода (СО), который включает приточный вентилятор в режиме Air Flow >70 м<sup>3</sup>/ч, когда уровень СО выше допустимого (только для модификации Komfort). Управление приточно-вытяжным стеновым клапаном осуществляется посредством пульта дистанционного управления ПДУ.



**Рисунок 2. – Размещение на плане трёхкомнатной квартиры вентиляционного оборудования (вариант № 2) для механических приточно-вытяжных систем вентиляции с приточно-вытяжными стеновыми клапанами «Эко-Свежесть» и механической вытяжной системой вентиляции ванной комнаты**

Приточно-вытяжные стеновые клапаны подобраны на расход воздуха, который указан в таблице по нормам проектирования Республики Беларусь для систем вентиляции в жилых зданиях в приложении Г [3], а их размеры определены по каталогу предприятия «Mmotors» [5]. Для эффективного удаления воздуха в механической системе вытяжной вентиляции ванной комнаты подобран осевой вентилятор «ВЕНТС 100 М» периодического действия с автоматическим регулированием.

Важным критерием, которым руководствуются при проектировании систем вентиляции являются минимальные капитальные и эксплуатационные затраты на вентиляцию помещения.

Основным параметром при технико-экономическом сравнении вариантов № 1 и № 2 при выборе наиболее оптимального варианта проектирования системы механической вентиляции квартиры многоэтажного жилого дома является значение минимальных приведенных затрат, таким образом, вариант с наименьшими приведенными затратами является экономически целесообразным.

Годовые эксплуатационные расходы систем вентиляции для вариантов № 1 и № 2 отличаются затратами на электрическую энергию (ТЭР). Капиталовложения на устройство рассматриваемых систем № 1 и № 2 складываются из следующих составляющих: стоимость оборудования для устройства систем вентиляции, стоимость транспортировки на строительную площадку, стоимость монтажных и регулировочных работ. Выполненные расчеты произведены в ценах января 2023 года. Затраты на оборудование (вариант № 1) для установки центральной приточно-вытяжной системы вентиляции ППВ1 составляют 4476,5 рублей. Затраты на оборудование (вариант № 2) для установки стеновых приточно-вытяжных клапанов «Эко-Свежесть 01 Комфорт» и «Эко-Свежесть 03-И» и осевого бытового вентилятора ВЕНТС 100 М составляют 3561,4 рублей.

Таким образом, затраты на устройство системы приточно-вытяжной вентиляции с установкой стеновых приточно-вытяжных клапанов и бытового вентилятора в ванной на 915,1 руб. меньше по сравнению с центральной приточно-вытяжной установкой ППВ1 и системой воздуховодов с диффузорами. Что касается эксплуатационных затрат на работу систем вентиляции, то установлено расчётами, что система, состоящая из приточно-вытяжных клапанов «ЭКО СВЕЖЕСТЬ», обходится дешевле на 76,8 руб/год.

**Выводы.** По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выявлен ряд недостатков в существующей системе естественной вытяжной вентиляции в многоэтажном жилом здании квартир типа, и в современных условиях [1] она не является энергоэффективной, так как выбрасывает в атмосферу вся тепловая энергия удаляемого воздуха.

2. Рекомендуется использовать при проектировании предложенные два варианта № 1 и № 2 энергоэффективных и комфортных поквартирных приточно-вытяжных механических систем вентиляции многоэтажных жилых зданий с утилизацией теплоты удаляемого из квартиры загрязненного воздуха.

3. Рекомендуется применять для индивидуальных жилых домов, для обеспечения комфортного микроклимата в жилых комнатах [3], предложенные два варианта № 1 и № 2 механических приточно-вытяжных систем вентиляции.

4. По результатам выполненных технических и экономических расчетов видно, что наиболее энергоэффективным и экономически выгодным является предложенный вариант № 2 компоновки систем приточной и вытяжной вентиляции, с учетом требований предъявляемых к микроклимату помещений [2; 3].

5. Имеет преимущество вариант № 1 компоновки системы механической вентиляции с центральной приточно-вытяжной установкой ППВ1, так как организует более равномерный воздухообмен в каждом помещении квартиры и соответственно создаёт высокий уровень комфорта. Однако, первый недостаток предложенной системы вентиляции ППВ1 в том, что она имеет большие капиталовложения и эксплуатационные расходы по сравнению с вариантом № 2, где установлены приточно-вытяжные стеновые клапаны «Эко-Свежесть». Вторым недостатком рекомендуемого варианта № 1 в том, что есть необходимость занимать пространство под потолком в квартире и на балконе для монтажа и эксплуатации установки ППВ1.

Результаты проведенных исследований могут быть полезными для студентов при изучении специальных дисциплин по «Вентиляции» и «Энергосбережению» и других, а также для специалистов, осуществляющих проектирование механических приточных и вытяжных систем вентиляции многоэтажных жилых зданий и индивидуального жилищного строительства.

## 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. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СН 4.02.03-2019. - Введ. 16.12.2019. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 68 с.
3. Жилые здания: СН 3.02.01-2019. - Введ. 16.12.2019. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 21 с.
4. Каталог оборудования «SALDA» вентиляционных агрегатов с рекуперацией теплоты Smarty. [Электронный ресурс]. – 2018. – Ресурс доступа : <http://www.salda.by/description/smarty-x-description.pdf>.
5. Каталог приточно-вытяжных установок MMotors JSC с рекуперацией тепла «Эко-Свежесть». [Электронный ресурс]. – 2018. – Ресурс доступа : <https://www.vent-style.ru/goods/ekosvezhest-01-standart>.
6. Яншина, Э. Р. Пути повышения энергоэффективности систем вентиляции / Э. Р. Яншина, А. А. Брацук, Л. А. Иванова // Молодой ученый. - 2016. - № 10 (114). - С. 333-337.