

УДК 697.38

Липко В.И., Багель А.Б.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДУШНОГО ОБОГРЕВА ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Введение. В современных условиях обостряющегося мирового энергетического кризиса все цивилизованное человечество пришло к необходимости экономии энергетических и сырьевых ресурсов, особенно в импортирующих странах, к которым относится и Республика Беларусь, где энергоемкость валового национального продукта значительно выше, чем в развитых капиталистических странах мира, например, в США – в 2,76 раза, Японии – в 5,9 раза, что ложится тяжелым бременем на экономику всего народно-хозяйственного комплекса страны.

В целях кардинального решения проблем энергоресурсосбережения в одном из основных секторов экономики – градостроительном, где расходуется 35 % потребляемых топливно-энергетических ресурсов, в данной работе отражены социально и экономически целесообразные способы и технические средства нормализации микроклимата со значительно меньшими затратами материальных средств на строительство и эксплуатацию объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Постановка задачи. В задачах исследования поставлены актуальные вопросы реформирования технологии вентиляции герметизированных жилых зданий с заменой энергозатратной инфильтрации на организованную подачу свежего наружного воздуха комбинированными системами приточно-вытяжной вентиляции, совмещенной с отоплением, использованием унифицированного оборудования подогрева воздуха за счет солнечной энергии и рекуперации теплоты, трансмиссионной и содержащейся в уходящем воздухе.

Методы исследований. Обобщен передовой опыт достижений науки и техники, проведен сравнительный анализ технико-экономических характеристик конструктивных решений оптимизации процессов тепловоздухоснабжения зданий и отработаны эксплуатационные параметры на экспериментальных моделях и в реальных условиях действующих объектов [1].

В градостроительном секторе экономики Республики Беларусь с 1993 года широко внедряются новейшие конструктивные решения ограждающих конструкций, которые практически более чем в два раза снижают теплопотребление при эксплуатации зданий. В этих новых условиях многотрубные системы водяного отопления, характеризующиеся повышенной энерго- и металлоемкостью и высокими эксплуатационными затратами, становятся непригодными из-за низкой эффективности и поэтому возникает необходимость дальнейшего совершенствования систем тепловоздухоснабжения зданий с заменой теплоносителей на пар и воздух, которые позволяют избавиться от многочисленных дорогостоящих и энергозатратных насосных установок, используемых в низкочастотных водяных системах централизованного теплоснабжения для перекачки огромных масс воды в многотрубных магистральных и распределительных сетях и подъема на высоту многоэтажных зданий.

На рис. 1 представлен один из вариантов классической схемы воздушного отопления, совмещенного с воздухомоснабжением многоэтажного здания ячеистой структуры (жилая дома, общежития, гостиницы, спальные корпуса санаториев и т.п.), в котором приток наружного воздуха осуществляется через заборную шахту 1, нагревательный центр 2, воздухопроводящий канал 3 и вертикальные каналы 4 приточной вентиляции, а вытяжка отработанного воздуха обеспечивается через каналы 5 вытяжной вентиляции и вытяжную шахту 6. В герметизированных зданиях достаточно установки одного вентилятора предпочтительнее по условиям шумозащиты в вытяжном центре с целью обеспечения нормируемого воздухообмена в летний и переходный периоды года при снижении или отсутствии естественной тяги.

Результаты. На основе изучения литературных источников, передового опыта и патентных материалов разработаны конструктивные решения систем приточно-вытяжной вентиляции с использованием объема теплого чердака для размещения распределительных приточных и вытяжных воздуховодов. Из рассмотренных вариантов наиболее эффективным является конструктивное решение нового устройства воздухозабора с южного фасада здания в целях использования солнечной радиации для предварительного подогрева приточного вентиляционного воздуха.

В камере К (рис. 2), объединяющей воздухозаборные каналы и расположенной с южной стороны верхнего чердака, также происходит прогрев наружного воздуха через поверхность южного ската кровли с возможной установкой гелиоприемников для аккумулирования теплоты солнечной радиации. Предва-

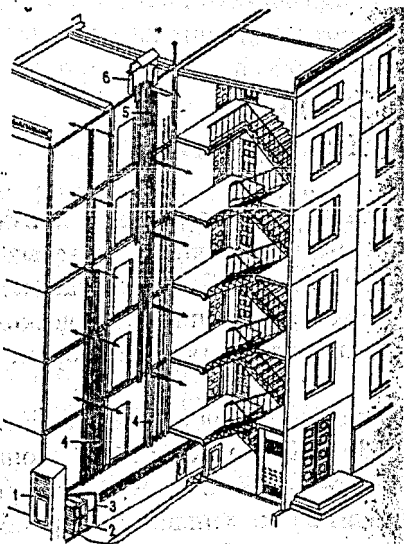


Рисунок 1

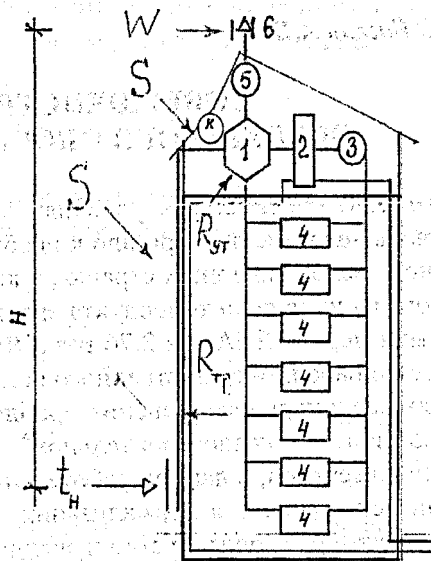


Рисунок 2

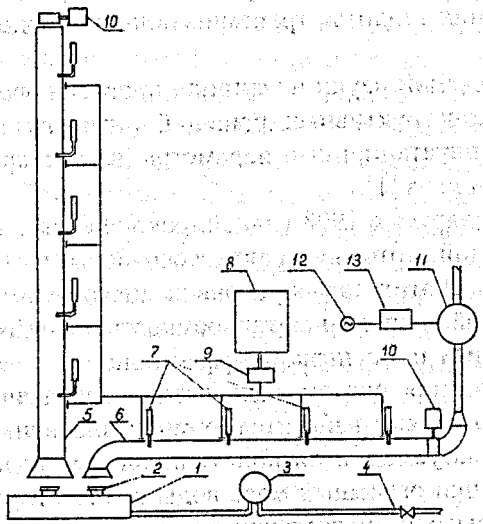


Рисунок 3

рительно подогретый воздух поступает в объединенный приточно-вытяжной центр, где предусмотрен рекуперативный подогрев в теплообменнике 1 с использованием теплоты уходящего воздуха. Догрев до расчетных значений температур приточного воздуха осуществляется в воздухоподогревателе 2. Далее по распределительным магистральным воздухопроводам, расположенным в теплом чердаке, воздух подается через приточные блоки и регулируемые решетки в каждое вентилируемое помещение 4 здания в нормируемых объемах. Отработанный воздух по каналам вытяжных вентблоков и магистральным воздухопроводам через рекуператор 1 вентилятором 5 выбрасывается в атмосферу через шахту с дефлектором 6.

Такой унифицированный центр предполагается устанавливать единым и обособленным для одной жилой секции здания.

В объеме теплого чердака нормативная температура воздуха составляет 12 °С, поэтому приточные

и вытяжные воздухопроводы теплоизолируются.

Так как применение комбинированных систем тепловоздухоснабжения в жилищном строительстве ограничивалось из-за отсутствия инженерных методик и рекомендаций по расчету и проектированию, в работе выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, которые позволили получить с помощью инструментальных измерений или расчетным путем значения необходимых параметров, характеризующих процессы теплообмена, интенсивность транзитных потерь теплоты с поверхностей тепловоздухопроводов различного конструктивного исполнения, характер изменения температур по длине и по времени, потери давления, коэффициенты теплообмена. Полученные в результате компьютерной обработки данных экспериментальных исследований графические материалы математических зависимостей $\alpha_s = f(Re)$, $t_r = f(l)$, $\tau_n = f(Z)$, $\Delta P = f(Re)$, описывающих физические процессы тепломассопередачи, положены в основу теории расчета и проектирования беструбных систем тепловоздухоснабжения герметизированных зданий высотного и заглубленного исполнения (рис. 4,5,6).

Одним из наиболее эффективных технических решений при создании новой технологии вентиляции герметизированных зданий является дальнейшее совершенствование конструкций бытовых газовых плит с многофункциональным режимом эксплуатации, так как при существующей техноло-

гии нормы расхода вентиляционного приточного воздуха в газифицированных кухнях при установке четырехкомфорочных плит составляют $90 \text{ м}^3/\text{ч}$, что связано со значительными затратами тепловой энергии на эксплуатацию систем вентиляции.

Основными недостатками применяемых конструкций газовых плит являются: отсутствие локализации высокотоксичных продуктов сжигания газа, ухудшающих микроклимат жилых помещений и кухонь; необходимость подачи значительного количества свежего наружного воздуха при общесобменной вентиляции для разбавления вредностей до допустимых санитарными нормами пределов, что также связано с понижением температуры внутреннего воздуха, создающего дискомфорт для людей; отсутствие средств утилизации уходящей с отработанным воздухом теплоты через вытяжные системы вентиляции зданий.

Усовершенствованная конструкция бытовой газовой плиты, разработанная в Полоцком государственном университете, полностью лишена всех вышеуказанных недостатков. Помимо универсальности приготовления пищи, сушки и копчения в конструкции газовой плиты предусмотрена закрытая камера сжигания газа, исключая попадание в зону дыхания вредных продуктов сжигания топлива с отводом их через теплообменник в газоход вытяжной вентиляционной системы (рис. 7)

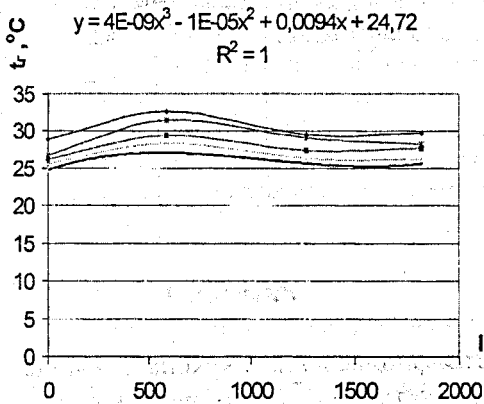


Рисунок 4

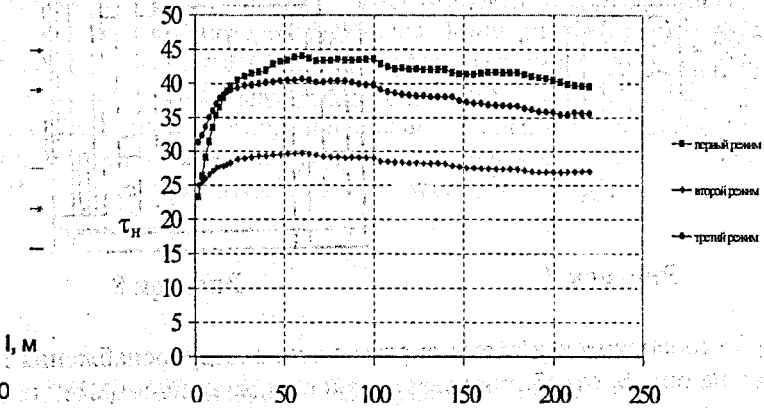


Рисунок 5

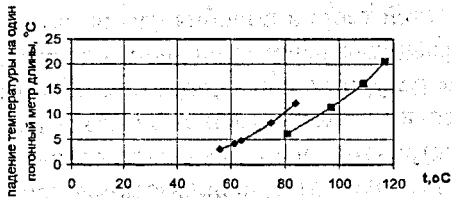


Рисунок 6

На рис.8 газовая плита 9 показана условно в разрезе сбоку отдельно от теплообменника 10, к которому она присоединяется через верхний 11 и нижний 12 патрубки газохода. Теплообменник также имеет решетки 13 для выпуска подогретого приточного воздуха в помещение кухни; патрубок 14 для забора наружного воздуха. Отработанные в теплообменнике высокотемпературные топочные газы через патрубок 15, присоединяемый к вытяжной системе, удаляются из помещения.

Преимущества такой конструкции бытовой газовой плиты очевидны, так как обеспечивают экономию газообразного топлива до 40% по сравнению с обычными плитами, снижают нагрузку на систему отопления за счет рекуперации части теплоты уходящих высокотемпературных топочных газов и способствуют улучшению микроклимата вентилируемых помещений кухонь благодаря локализации вредных продуктов сжигания газа.

Комплексный подход в разработке комбинированной энергоэффективной технологической схемы тепловоздухоснабжения герметизированных зданий обеспечил создание новейших устройств инженерного оборудования зданий, основные из которых запатентованы; изготовлены и прошли проверку функциональной эффективности на испытательных стендах в лабораторных и реальных условиях эксплуатации.

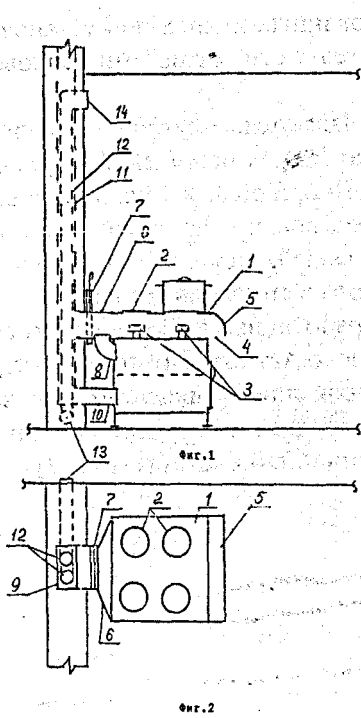


Рисунок 7

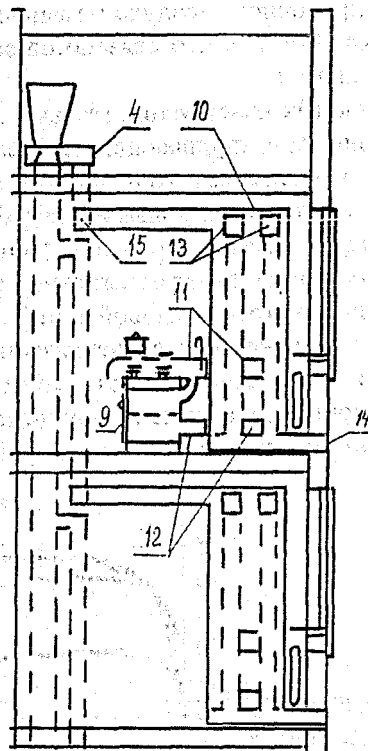


Рисунок 8

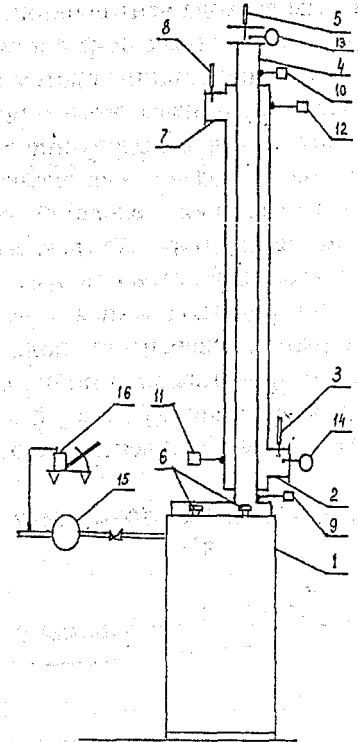


Рисунок 9

Технологическая схема системы тепловоздушоснабжения газифицированных кухонь, представленная на рис. 8, обрабатывалась на экспериментальном стенде в сочетании с теплообменником, схема которого представлена на рис. 9. Теоретические основы расчета рекуперативного теплообменника газовой плиты разработаны на основе критериальных зависимостей теории подобия физических процессов теплообмена при нагреве наружного вентиляционного воздуха за счет уходящей теплоты продуктов сжигания газообразного топлива при переменных температурных и аэродинамических режимах эксплуатации. Результаты анализа комплексных теоретических и экспериментальных исследований положены в основу методики расчета и дальнейшего конструктивного совершенствования теплообменников рекуперативного действия с максимальной эффективностью использования теплоты уходящих топочных газов.

Выводы:

1. Теоретически и экспериментально обоснована необходимость перехода на энергоэффективные комбинированные системы тепловоздушоснабжения зданий с наружными ограждениями повышенной теплозащиты и герметичности в современных условиях сложившихся социальных и экономических критериев жизнеобеспечения, что позволило в настоящей работе на основе анализа результатов исследований по оптимизации режимов эксплуатации уточнить и дополнить методики теплотехнического и аэродинамического расчетов и разработать конкретные рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации объектов жилищно-культурного и спецсооружений [1, 3, 4, 5].
2. Разработаны теоретические основы расчета прямоточного теплообменника универсальной бытовой газовой плиты, защищенной авторским свидетельством, обеспечивающие взаимосвязь динамических процессов воздухообмена газифицированных кухонь при переменных температурных и аэродинамических режимах тепломассообмена, снижающие до 40% расход топлива при одновременной максимально эффективной рекуперации теплоты уходящих высокотемпературных газов для нагрева наружного приточного воздуха в режиме воздушного отопления по сбалансированной схеме естественной вентиляции без применения специальных средств автоматики [2, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Липко В. И. Энергосберегающая вентиляция жилых и общественных зданий с наружными герметичными ограждениями: Материалы международной 53-й науч. техн. конф. профессоров, преподавателей, научных работников и аспирантов Белорусской государственной политехнической академии / Министерство образования Республики Беларусь. Белорусская государственная политехническая академия. - Минск, 1999. - В 4-х частях, Ч. 3. - С.136.
2. Решение о выдаче патента от 30 августа 2001 г. F 24 C 3/00. Газовая плита/ Липко В.И. - № а 19990297; Заявл. 30.03.1999.
3. Липко В.И. Основы теории расчета теплообменных процессов при вентиляции герметизированных зданий // Инженерные проблемы строительства и эксплуатации сооружений: Сборник научных трудов / Под ред. Д.Н. Лазовского. - Минск: УП «Технопринт», 2001. - с. 252 – 260.
4. Липко В.И., Шакель А.А. Концепция энергосбережения в системах теплогоснабжения и вентиляции жилых и общественных зданий с наружными ограждениями повышенной герметичности // Инженерные проблемы строительства и эксплуатации сооружений: Сборник научных трудов / Под ред. Д.Н. Лазовского. - Минск: УП «Технопринт», 2001. - с. 270 – 273.
5. Липко В.И. Резервы снижения энергоресурсопотребления на теплоснабжение и вентиляцию зданий // VI Белорусский энергетический и экологический конгресс: Доклад / НАН Беларуси. Минпром. Минжилкоммунхоз. Минэкономики. Минприроды. ГКНТ. Госкомэнергосбережения. Концерн «Белэнерго». Концерн «Белтопгаз». Мингорисполком. РОО «Информационное общество». ЗАО «Техника и коммуникации». - Минск, 2001. - с. 1-5. - Интернет <http://www.tc.by> E-mail: energia@t-and-c.com.by
6. Создать и внедрить эффективную беструбную систему отопления жилого здания, снижающую ресурсо- и энергопотребление при ее строительстве и эксплуатации: Отчет о НИР (промежуточный)/ Полоцкий государственный университет.; рук. темы В.И. Липко. № ГР 1.1.455.01.01. - Новополоцк, 2001. - 166 с.

УДК 697.921.47; 721.011.25

Липко В.И., Борвонов В.А., Багель А.Б.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЕНТИЛЯЦИИ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ

Дискомфорт, микроклимат, герметизация, тепловоздухоснабжение, энергоресурсосбережение, исследование, эффективность, строительство, эксплуатация, актуальность, востребованность, конкурентоспособность.

В новых социально-нравственных условиях современной цивилизации особую актуальность и практическую значимость приобретают устремления создать наиболее экономичными способами и техническими средствами комфортные условия проживания для большинства населения с ограниченным материальным достатком. Именно поэтому в современном типовом жилищном строительстве должны найти широкое применение системы тепловоздухоснабжения, формирующие микроклимат внутри зданий, с использованием различных приемов снижения энергоресурсопотребления на этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий, ибо эта расходная часть бюджета любого города является доминирующей и составляет не менее трети энергопотребляющего комплекса для экономически развитых стран, особенно ориентированных на импорт энергоресурсов, как республика Беларусь.

Предметом выполненной работы является преобразование технологии вентиляции зданий жилищнокультурного быта с управляемым воздухообменом по критериям энергоресурсосбережения и комфортности микроклимата.

Методы исследования включали: аналитическое обобщение известных научных и технических результатов; математическое и физическое моделирование; обработку экспериментальных данных методами статистики и корреляционного анализа.

Исследования проводились по двум основным направлениям: энергоресурсосбережение в градостроительстве и дальнейшее совершенствование местных и общеобменных систем тепловоздухоснабжения зданий.

Предложена экономичная безинфильтрационная технология естественной вентиляции герметизированных помещений с организованной подачей свежего наружного воздуха в нормируемых пределах через рекуперативные приточные вентиляционные элементы РПВЭ. Один из вариантов рекомендуемой технологической схемы представлен на рис. 1, которая включает необходимый набор тех-