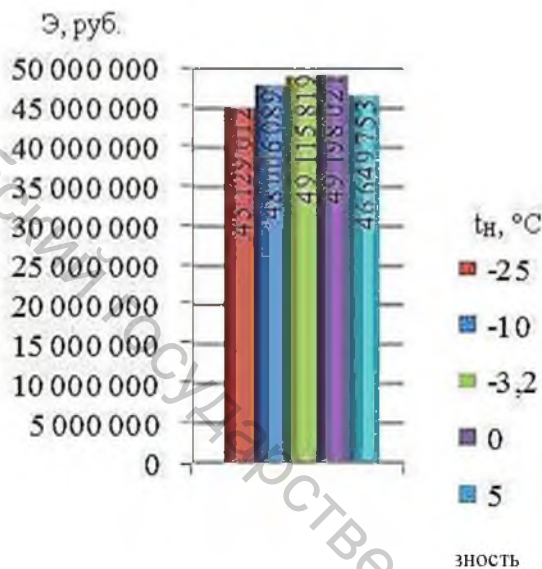


$$\Delta Q = Q \cdot n \cdot 24 \quad (2)$$

где  $Q$  – количество сэкономленной энергии за счет внедрения новых технологических схем, кВт;  $n$  – продолжительность отопительного периода, сут.

Согласно данным Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 28 ноября 2014г. № 1109 [8] стоимость 1 ГКал тепловой энергии составляет 95281 руб., следовательно, стоимость 1 кВт·ч тепловой энергии составит  $0,00086 \cdot 95281 = 81,94$  руб.



На основании полученных данных рассчитано снижение потребления тепловой энергии. Графически данные представлены на рисунке 2 [5].

Выполненные исследования доказали, что наиболее перспективным направлением в области дальнейшего совершенствования отопительно-вентиляционной техники и энергетического оборудования зданий являются приточно-вытяжные системы вентиляции зданий, в которых возможно применение энергоэффективных приемов снижения теплотребления за счет рекуперации трансмиссионной теплоты, утилизации теплоты удаляемого воздуха, использования солнечной и ветровой энергии природных источников.

Рациональное использование тепловой и электрической энергии, природных и вторичных источников, утилизация тепловых отходов и низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов на основе передовых достижений науки и техники, позволяющих снизить энергопотребление в строительной отрасли и повысить термодинамическую эффективность в коммунально-бытовой сфере экономики и являются весьма значимыми при проектировании и строительстве.

#### Список использованных источников

1. Патент № 8998, Республика Беларусь, МПК F24D7/00. Устройство приточной вентиляции здания, совмещенной с его обогревом / Липко В.И., Липко С.В., Самохвал Е.А., Широкова О.Н.; заявитель и патентообладатель Полоцкий государственный университет. - №и20120681; заявл. 16.07.2012; опубл. 28.02.2013 / Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2013.
2. Патент № 947, Республика Беларусь, МПК E06B7/02,7/10/. Приточный вентиляционный оконный блок / Липко В.И.; заявитель и патентообладатель Полоцкий государственный университет. - №и20020379; заявл. 04.12.2002; опубл. 30.09.2003/ Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2003.
3. Патент № 9618, Республика Беларусь, МПК 04H1/02/. Технологический чердак здания / Липко В.И., Добросольцева Е.С., Липко С.В., Ланкович С.В.; заявитель и патентообладатель Полоцкий государственный университет. - №и20130302; заявл. 09.04.2013; опубл. 22.07.2013г./ 3 с.: ил.
4. Патент № 8381, Республика Беларусь, МПК F24D7/00/. Рекуперативное устройство приточно-вытяжной вентиляции здания / Липко В.И., Липко С.В.; заявитель и патентообладатель Полоцкий государственный университет. - №и20120004; заявл. 01.02.2012; опубл. 04.03.2012г./ 4 с.: ил.
5. Ланкович С. В. Инновационная модернизация технологических чердаков и разработка теоретических основ тепломассообменных процессов многоэтажных зданий - Магистерская диссертация, Новополоцк 2015.
6. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 – 212 с.: пл.
7. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 г. – 392 с.: пл.
8. Тарифы на тепловую энергию для населения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energo.grodno.by/node/68> (дата обращения: 05.02.2015).

УДК 697:721.011.25

## ЭНЕРГОРЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

Липко В.И., к.т.н., доц., Широкова О.Н., ст. преп., Ланезо А.С., асс.

Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** энергоресурсоэффективные системы, тепловоздухоснабжение зданий, воздухоснабжение, микроклимат.

**Реферат.** Рассмотрены различные технологические схемы тепловоздушоснабжения зданий с указанием всех конструктивных элементов и способов рекуперации теплоты удаляемого воздуха. Все принимаемые конструктивные решения отвечают требованиям надёжности, долговечности и экономии ресурсов.

Для осуществления организованного комфортного теплового и воздушного режима помещений необходимо исключить влияние внешних факторов и сделать регулируемыми, а значит и управляемыми процессы теплообмена внутри зданий, для чего необходимо выполнение следующих основных условий [1]:

- сделать помещения полностью герметичными;
- обеспечить постоянное удаление выделяющихся вредностей (углекислого газа, избыточной теплоты и влаги) средствами вытяжной вентиляции в объёме расчётного воздухообмена;
- создать технические средства для организованного поступления в помещение свежего наружного воздуха;
- обеспечить комфортные условия микроклимата внутри помещений, отвечающие современным санитарно-гигиеническим требованиям.

Кроме того, все принимаемые конструктивные и технологические решения должны отвечать основным современным требованиям надёжности, долговечности и экономии энергетических и сырьевых ресурсов.

Несовершенство технологии использования топливно-энергетических ресурсов в коммунально-бытовом секторе, потребляющем свыше трети всех видов твёрдого, жидкого и газообразного топлива и электроэнергии является обременительным для экономики Республики Беларусь, импортирующей большую их часть, что повышает энергоёмкость валового национального продукта и понижает конкурентоспособность производимой продукции.

В этой связи энергоресурсоэкономичная технологическая схема тепловоздушоснабжения зданий (рис.1) включает необходимый набор технических средств, позволяющих обеспечивать экономичный воздушно-тепловой режим многоуровневых зданий с меньшими затратами материальных средств и энергоресурсов за счёт локализации продуктов сжигания газа, рекуперации трансмиссионной теплоты вытяжного воздуха. Все новшества, задействованные в предлагаемой технологии, подтверждены патентами Республики Беларусь [2 – 4].

Другая энергоресурсоэффективная технологическая схема тепловоздушоснабжения зданий (рис. 2) позволяет снизить металлоёмкость в шесть раз, теплопотребление на 50% и значительно повысить комфортность микроклимата за счёт использования природной теплоты солнечной радиации, рекуперации теряемой зданием теплоты через наружные ограждения и вместе с удаляемым тёплым воздухом, а также замены водяного теплоносителя на воздушный [5, 6].

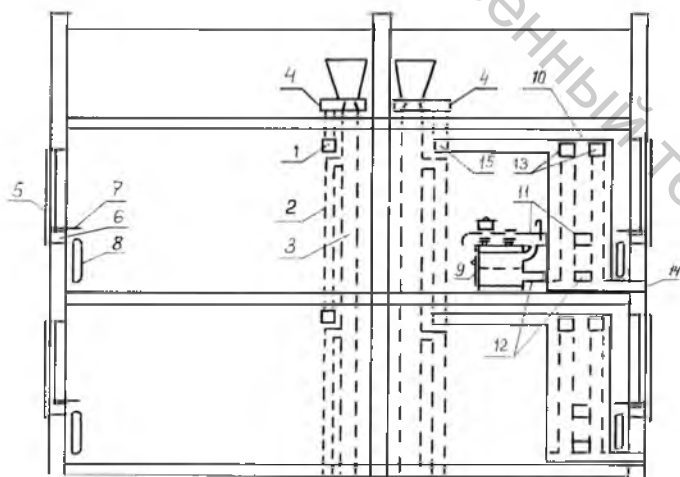


Рисунок 1 – Комплексная схема теплогоснабжения и вентиляции герметизированных высотных зданий с теплыми чердаками: 1 – вытяжная вентиляционная решетка; 2 – ответвление канала вытяжного вентблока; 3 – ствол вытяжного канала вентблока; 4 – эжекторный оголовок вытяжного вентшхты; 5 – солнечный подогреватель воздуха; 6 – рекуперативный приточный вентиляционный элемент; 7 – подоконная плита; 8 – отопительный прибор; 9 – газовая плита; 10 – теплообменник газовой плиты; 11, 12 – верхний, нижний присоединительные патрубки; 13 – выпускные отверстия; 14 – воздухоприемные отверстия теплообменника газовой плиты; 15 – соединительный патрубок теплообменника к вытяжному каналу

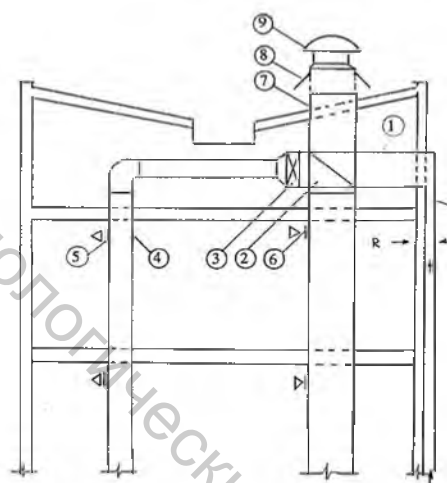


Рисунок 2 – Энергоэффективная система воздушного отопления, совмещенно с вентиляцией и рекуперацией уходящей теплоты: 1 – приточная камера; 2 – утилизатор теплоты; 3 – калорифер; 4 – воздухораспределительный канал; 5 – приточные решетки; 6 – вытяжные решетки; 7 – вытяжная шахта; 8 – створчатый клапан; 9 – шахтный вентилятор

Исследования в данном направлении выполняются согласно программы «Энергоресурсосбережение» Республики Беларусь, целью которых является совершенствование отопительно-вентиляционной техники и энергоэффективных технологических схем по созданию комфортных параметров микроклимата системами воздушного обогрева зданий, совмещенных с приточной системой вентиляции, которые значительно снижают затраты материальных средств и энергоресурсопотребления при строительстве и эксплуатации объектов гражданского строительства.

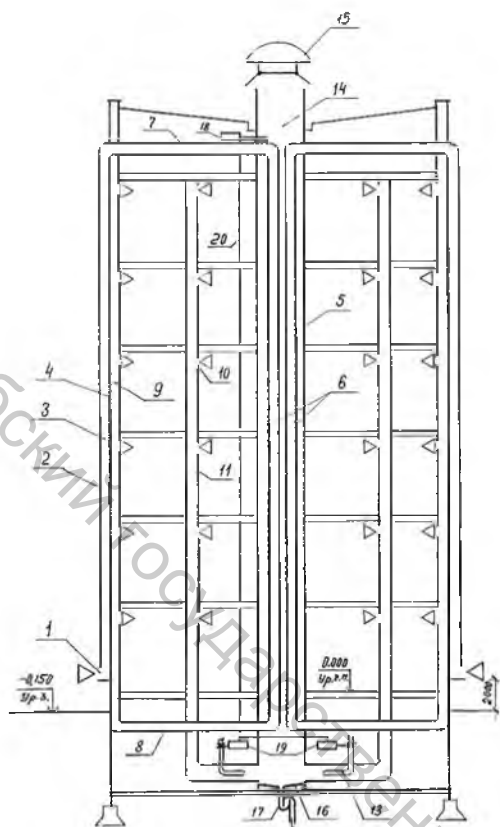


Рисунок 3 – Система комбинированного  
тепловоздухоснабжения зданий с автоматическим  
управлением микроклимата

Одна из технологических схем комбинированного тепловоздухоснабжения здания, предлагаемая к внедрению, представлена на рис. 3, где наряду с первичным источником – природным газом для обогрева и воздуховоздухоснабжения здания активно используются природные и вторичные энергоресурсы в виде солнечной радиации и теплоты удаляемого вытяжного воздуха [5, 6]. Особенностью архитектурно-планировочного решения многоэтажного здания являются приставная лестничная клетка и секционная вытяжная шахта 5, проходящая через всю высоту здания, выполненная в виде вертикального кожухотрубного теплообменника, в нижней части которого расположены газогорелочные устройства для нагрева воздуха 13 и поддон 16 для сбора и удаления конденсата, а в верхней части – створчатый клапан и вентилятор 15 для выброса отработанного воздуха в атмосферу.

Исходя из изложенного, основной задачей является создание благоприятного микроклимата в помещениях герметизированных зданий жилого и общественного назначения. Наряду с экономией теплоэнергетических ресурсов социальная значимость научных исследований связана с жизненно необходимой подачей свежего наружного воздуха в вентилируемые помещения, оздоровлением микроклимата помещений с длительным пребыванием людей, влияющего на оздоровительные функции человека, способствующие повышению производительности труда.

Список использованных источников

1. СНБ. 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск: Минстройархитектуры, 2003.
2. Рекуперативный приточный вентиляционный элемент: пат. 4651А Республика Беларусь, МПК (1998) F24F13/08/ В.И.Липко, В.А.Борванов; заявитель Полоцкий государственный университет. - №19980753; заявл. 12.08.1998; опубл. 30.09.2002//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2002.
3. Отопительно-вентиляционная система здания: пат. 1134 Республика Беларусь, МПК (2003) F24D7/00/ В.И.Липко, В.А.Борванов; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20030177; заявл. 21.04.2003; опубл. 01.08.2003//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2003.
4. Устройство приточно-вытяжной вентиляции здания: пат. 7952 Республика Беларусь, МПК (2011) F24F7/00/ В.И.Липко, С.В.Липко; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20110378; заявл. 13.05.2011; опубл. 15.11.2011//Афіцыйны бюл/Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.- 2011.
5. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 – 212 с.: пл.
6. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 г. – 392 с.: пл.

УДК 543.253

## КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ И ЛЕКАРСТВАХ НА ИХ ОСНОВЕ

*Матвейко Н.П., зав. каф., Брайкова А.М., доц., Бушило К.А., студ.,  
Садовский В.В., первый проректор*

*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, содержание, инверсионная вольтамперометрия, растительное лекарственное сырьё.

**Реферат.** Среди причин риска медицинского применения лекарственных растительных препаратов Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) названа возможность их загрязнения токсичными веществами. Лекарственное растительное сырьё, также как и пищевые продукты, могут являться одним из источников поступления ряда вредных веществ, и прежде всего тяжелых металлов, в организм человека. Содержание тяжелых металлов в лекарственном растительном сырьё зависит от ряда факторов: кислотности почвы, содержание гумуса, механического состава и условий увлажнения почвы. Цель работы – методом инверсионной вольтамперометрии определить содержание тяжелых металлов: ртуть, кадмий, свинец, медь и цинк в образцах лекарственного сырья и настойках, приготовленных из этого сырья.