

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА  
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)  
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей  
международной научной конференции,  
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией  
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;  
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2018

*Редакционная коллегия:*

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),  
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,  
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ** [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

УДК 697.921.22, 697.952.2

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ  
С РЕГУЛИРУЕМОЙ ИНФИЛЬТРАЦИЕЙ  
ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ НАВЕСНЫЕ ФАСАДЫ  
И РЕКУПЕРАТИВНЫЕ ПРИТОЧНЫЕ ВЕНТБЛОКИ РПВЭ

*В.И. Липко, Н.В. Кундро, А.С. Лазезо*  
Полоцкий государственный университет, Беларусь  
email: kafedratgsv@mail.ru

*Рассмотрен вопрос организации естественного воздухообмена в зданиях. Представлена усовершенствованная конструкция фасада здания со светопрозрачными элементами и рекуперативными приточными вентблоками РП ВЭ. Предлагаемая схема позволяет значительно снизить затраты здания на нагрев инфильтрующегося воздуха, использовать солнечную радиацию и трансмиссионную теплоту для нагрева наружного воздуха, подаваемого в помещение.*

*Ключевые слова: энергосбережение, управляемая естественная вентиляция, фасад, наружный приточный воздух, солнечная радиация, комфорт, микроклимат.*

ENERGY AND RESOURCE SAVING TECHNOLOGY HEAT AND AIR SUPPLY  
WITH REGULATED INFILTRATION  
THROUGH THE VENTED LIGHT-TRANSPARENT CURTAIN WALLS  
AND RECUPERATIVE AIR VENT BLOCKS

*V. Lipko, N. Kundro, A. Lapezo*  
Polotsk State University, Belarus  
email: kafedratgsv@mail.ru

*The article deals with the question of the organization of natural ventilation in buildings. Presented to the advanced design of the light-transparent curtain wall elements and recuperative air vent blocks. The proposed scheme can significantly reduce the cost of the building for heating infiltration air, use solar radiation and transmission warmth to heat outdoor air supplied into the room.*

*Keywords: energy saving, managed by natural ventilation, the facade, the external air supply, solar radiation, comfort, microclimate.*

Вопросы энергетической безопасности в Республике Беларусь являются приоритетным направлением в промышленности и экономике нашей страны. Независимость от импорта топливных ресурсов – задача, поставленная перед всеми направлениями науки и технологии. Одним из основных потребителей энергоносителей, после производственного, является жилищно-коммунальный комплекс. Здания и сооружения, построенные до 2000 года, имеют значительные потери теплоты в отопительный период, т.к. их ограждающие конструкции не соответствуют действующим нормативам по приведенному сопротивлению теплопередаче.

Одним из решений по снижению тепловой нагрузки зданий является их тепловая реабилитация, проводимая в рамках Государственной программы «Энергосбережение» на

2016 – 2020 годы. Применение «термошубы» и «евроокон» уменьшает потери теплоты зданиями, делает проживание более оптимальным с точки зрения теплового комфорта. Однако использование теплоизоляционных материалов и конструктивных элементов с низкими коэффициентами воздухопроницаемости приводит к негативным явлениям. Снижение воздухообмена помещений повышает относительную влажность помещений. Подверженные влаге, ограждающие конструкции снижают свои теплозащитные свойства. Концентрация выделяющихся газов и пылей ухудшает микроклимат помещений и может привести к ухудшению здоровья проживающих.

Таким образом, сохранение воздухообмена помещений в рамках нормативных значений решает две задачи:

- сохраняет здание от излишних потерь теплоты вместе с удаляемым вытяжным воздухом;
- обеспечивает комфортное проживание с воздушно-тепловым режимом, соответствующем ТНПА.

Жилой фонд Республики Беларусь в основной части составляют многоэтажные жилые здания, вентиляция в которых осуществляется естественным путем за счет гравитационных сил давления из-за разности температур внутреннего и наружного воздуха и ветрового давления. Воздухообмен помещений должен учитывать порядок использования помещений, т.к. в различное время эксплуатации помещений (приготовление пищи, принятие ванны и т.д.), его величина может колебаться в пределах 10–100%. Согласно СНБ 3.02.04-03 «Жилые здания» для воздухообмена кухонь и санитарных узлов нормативное значение составляет не менее 60–90 м<sup>3</sup>/ч и 50 м<sup>3</sup>/ч соответственно, а для жилых комнат – исходя из площади помещения, но не менее 3 м<sup>3</sup>/ч·м<sup>2</sup>.

Вытяжная система вентиляции с естественным побуждением зачастую не обеспечивает воздухообмен в квартире при отсутствии организованного притока, работает нестабильно. Главную роль при воздухообмене в зданиях играют окна. Естественная вентиляция при низкой воздухопроницаемости окон сводится к нулю. Для улучшения микроклимата жилья вынуждены производить проветривание с помощью форточек или фрамуг. Однако в зимний период года это не всегда возможно – возникает проблема регулирования положения створки или проветривание производится кратковременно.

Разработан ряд различных конструкций, предлагающих использование механических устройств для работы системы вентиляции, но использование дополнительных энергетических затрат приведет к удорожанию эксплуатации, а также возможному появлению шума.

Примером может послужит установка приточных клапанов, предусмотренных для организации притока в помещения. Устройство просто по конструкции (рис. 1) и предусматривает подачу наружного воздуха в помещение через решетку 7 и сетку 6. Пройдя по пластиковой трубе 4 с тепло- и шумоизоляцией 5, воздух проходит воздушный фильтр 3 и попадает в помещение через диффузор 1. Однако данный клапан обладает рядом недостатков – дороговизна, сложность конструкции, невозможность очистки сетки 6 со стороны улицы. Кроме того, данное устройство не нагревает наружный воздух и подает его в помещение холодным.

Для создания устойчивого притока наружного воздуха в помещения и стабилизации воздушно-теплого баланса предлагается конструкция, позволяющая использовать солнечную радиацию и естественное гравитационное давление в качестве рационального источника сохранения оптимального микроклимата помещений.

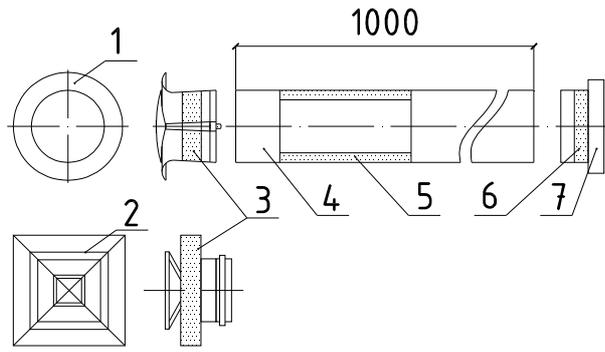


Рисунок 1. – Конструкция стенового приточного клапана:

- 1 – внутренний диффузор; 2 – наружный диффузор; 3 – воздушный фильтр;
- 4 – пластиковая труба; 5 – тепло- и шумоизоляция; 6 – сетка; 7 – наружная решетка

Конструкция представлена на рис. 2. Работа такой конструкции заключается в следующем. Наружный приточный воздух проникает под навесной светопрозрачный фасад 1 через щелевые зазоры 2. Для интенсификации процесса нагрева наружного воздуха со стороны улицы светопрозрачные элементы имеют тонировку или окрашиваются в темный цвет. Таким образом, образующийся воздушный поток попадает в пространство, выполненного по схеме солнечного коллектора. По мере движения вверх наружный воздух нагревается за счет теплоты солнечной радиации со стороны навесного фасада и за счет трансмиссионной теплоты, передаваемой наружной стеной со стороны самого помещения за счет теплопередачи. Нагретый наружный воздух проходит через отверстия приточного элемента 3, где также нагревается трансмиссионной теплотой внутреннего воздуха. Поступая в помещение, наружный приточный воздух смешивается с внутренним воздухом. Отработанный воздух удаляется через вентиляционную решетку 4.

Таким образом, навесная конструкция выполняет две задачи: играет роль аккумулирующего теплообменника и защищает материалы наружного ограждения от негативных влияний окружающей среды. Данная схема применима не только для одноэтажных зданий, но также для многоэтажного строительства. В этом случае навесной светопрозрачный фасад выполняется цельным и наружный приточный воздух, проходя всю высоту конструкции, нагревается до более высоких температур.

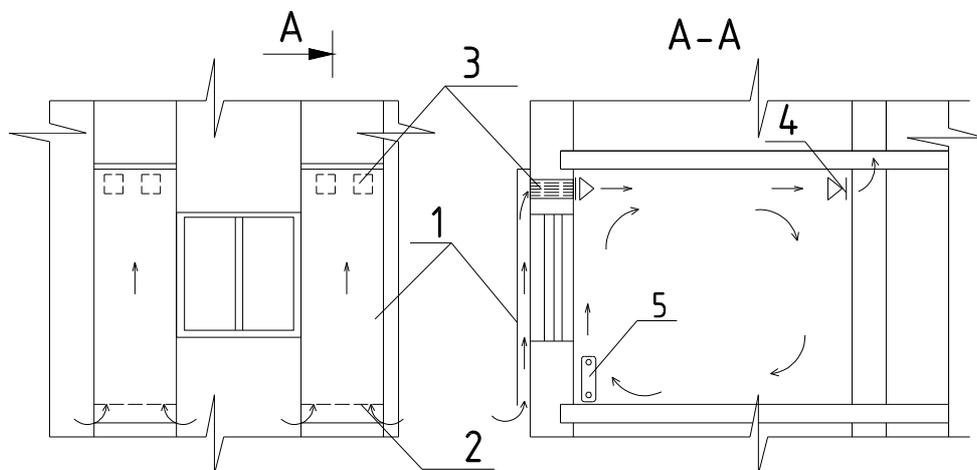


Рисунок 2. – Устройство фасада здания с рекуперативными приточными вентиляционными блоками: 1- навесной фасад; 2 – щелевые зазоры; 3 - вентиляционное приточное устройство типа РПВЭ; 4 – вытяжная решетка; 5- отопительный прибор

Циркуляция воздуха по такой схеме возникает в связи с разрежением внутри помещения за счет работы вытяжной системы вентиляции. Для обеспечения необходимого количества наружного приточного воздуха, поступающего в помещение, учитываются геометрические и климатологические параметры. Устойчивый воздухообмен рассчитывается путем аэродинамического расчета с последующим подбором типоразмера приточного блока.

Более детальная схема осуществления организованной вентиляции в помещениях зданий с навесными светопрозрачными фасадами представлена на рис. 3.

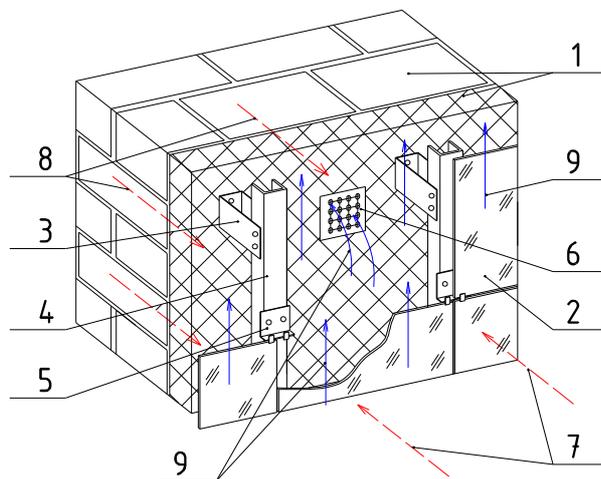


Рисунок 3. – Схема конструкции фасада здания с рекуперативными приточными вентиляционными блоками, тепловых и воздушных потоков в конструкции:

1 – кирпичная кладка со слоем утеплителя; 2 – светопрозрачный материал; 3 – несущий кронштейн; 4 – вертикальный профиль; 5 – кляммер; 6 – вентиляционное приточное устройство; 7 – тепловой поток солнечной радиации; 8 – трансмиссионный тепловой поток из помещения; 9 – воздушный поток наружного приточного воздуха.

Преимущества такой схемы организации естественного воздухообмена заключаются в отсутствии необходимости установки дополнительных устройств, т.к. вентиляционные блоки и навесной фасад монтируются на стадии строительства, при этом сохраняется эстетический вид здания.

Таким образом, применение такой конструкции позволяет сохранить оптимальный микроклимат в помещениях, обеспечивает подачу свежего наружного воздуха, не увеличивает уровень шума в помещениях как при открытии окон, не затрачивает дополнительные энергоресурсы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха = Ацяпленне, вентыляцыя і кандыцыяніраванне паветра: СНБ 4.02.01-03. – Введ. 30.12.2003 (с отменой на территории РБ СНиП 2.04.05-91). – Минск : Минскстройархитектура, 2004. 78 с.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования = Будаўнічая цеплатэхніка. Будаўнічыя нормы праектавання : ТКП 45-2.04-43-2006. – Введ. 29.12.2006 (с отменой на территории РБ СНБ 2.04.01-97). – Минск : Минскстройархитектура, 2006. 36 с.
3. Жилые здания = Жылыя будынкі. СНБ 3.02.04-03. – Введ. 16.10.2003 (с отменой на территории РБ СНиП 2.08.01-89). – Минск : Минскстройархитектура, 2003. – 25 с.
8. Липко В.И. Вентиляция герметизированных зданий : в 2 т. / В.И. Липко. – Т. 2. – Новополоцк : Полоцк. гос. ун-т, 2000. – 246 с.