

УДК 697.1:536.2

ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ЖИЛЬЯ

Д.Н. Шабанов¹, А.Н. Ягубкин², И.В. Крупенчик³, А.В. Крупенчик, Е.Г. Брянцев

Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь

e-mail: d.shabanov@psu.by¹, a.yagubkin@psu.by², krupenchik.ivan@bk.ru³

Рассматривается вопрос повышения энергоэффективности жилых зданий, за счет использованием экранной теплоизоляции с использованием рекуперации выходящего теплового потока в современных ограждающих конструкциях. На данный момент вопросы, связанные с экранными утеплителями, недостаточно изучены. Вместе с тем отсутствие методики расчета подобных теплозащитных систем и технических решений по утеплению ограждающих конструкций зданий сдерживает отсутствие альтернатив популярным в данный момент утеплителям.

Ключевые слова: экранный утеплитель, энергоэффективность, рекуперация, экологичность, утилизацией теплоты, 3Д печать.

PRINCIPLE FOR FORMING ENERGY EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY HOUSING

D. Shabanov¹, A. Yagubkin², I. Krupenchik³, A. Krupenchik, E. Bryantsev

Polotsk State University, Republic of Belarus

e-mail: d.shabanov@psu.by¹, a.yagubkin@psu.by², krupenchik.ivan@bk.ru³

The issue of improving the energy efficiency of residential buildings through the use of screen thermal insulation with the use of recuperation of the outgoing heat flow in modern enclosing structures is considered. At the moment, issues related to screen heaters have not been sufficiently studied. At the same time, the lack of a methodology for calculating such heat-shielding systems and technical solutions for insulating building envelopes hinders the lack of alternatives to currently popular heaters.

Keywords: screen insulation, energy efficiency, recuperation, environmental friendliness, heat recovery, 3D printing.

Введение. На сегодняшний день вопрос об энергоэффективности зданий стоит остро. При строительстве современных зданий большое внимание уделяется проблеме энергосбережения. С каждым годом этому вопросу уделяется все больше и больше внимания в Республике Беларусь. Существует множество теорий, идей в этом вопросе, но не все идеи могут существовать в реальности в данный момент. Одной из таких причин является экономическая составляющая.

Повышение энергоэффективности жилых зданий, продиктованное энергетическим кризисом, потребовало значительного увеличения нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций этих зданий и разработки комплекса энергосберегающих мероприятий [1]. Энергоэффективные здания должны быть экологически чистыми, безопасными, долговечными и доступными для приобре-

тения широкими массами людей. При выборе материала стен и системы ее утепления следует обращать особое внимание на экологичность, долговечность и сравнительную дешевизну.

Основная часть. Бетон и бетонные здания обладают удивительными свойствами. Стены бетонных зданий, являются экологическими чистыми конструкциями, пропускают через себя наружный воздух, очищая и подогревая его. В таких домах зимой сохраняется тепло, а летом – холод.

Большой проблемой, на пути к энергоэффективному жилому дому, является утепление стен. Системам с наружной теплоизоляцией присущи ряд положительных качеств: высокая теплотехническая однородность, ремонтпригодность, разнообразие архитектурных решений фасадов. Такие системы могут применяться с воздушным зазором и без него. К главным недостаткам наружной теплоизоляции можно отнести: безопасность и долговечность, достижение которых зависит от многих факторов, в том числе от обеспечения требований антикоррозионной защиты крепежных элементов и их соединений. К сожалению, с решением этой и некоторых других проблем дела обстоят весьма неблагоприятно. Наружная теплоизоляция ограждающих конструкций на практике имеет целый ряд существенных проблем [2].

На сегодняшний день в качестве теплоизоляционных материалов часто применяются: минераловатные изделия, пенополистирол, пенопласт. Все перечисленные теплоизоляционные материалы пользуются большим спросом, но не стоит забывать о их сроке службы, выбросе токсичных веществ и стоимости. На данный момент в Республике Беларусь нету теплоизоляционных материалов или конструктивных решений ограждающих конструкций, по крайней мере на рынке, которые были бы дешевле и энергоэффективнее [3]. Альтернативой этим материалом могут стать экранные утеплители в роли которой будет выступать фольга.

Применение подобного вида теплоизоляционных материалов в строительстве сдерживается отсутствием экспериментальных данных по термическим сопротивлениям замкнутых экранированных воздушных прослоек, а также методики расчета строительных ограждающих конструкций, утепленных с применением экранной теплоизоляции.

Основные расходы теплоты в системе отопления связаны с нагревом наружного воздуха, поступающим в помещение зданий от естественного или механического притока воздуха. Для того что бы улучшить качество воздуха в помещении жильцы открывают окна, форточки для проветривания помещений. Неорганизованное поступление наружного холодного воздуха в помещение ложится в основу расчета теплоты в системах отопления.

При строительстве энергоэффективных зданий предлагается контролируемая вентиляция с утилизацией теплоты. Применение контролируемых приточных систем с включением в них аппаратов для утилизации теплоты выбросного вытяжного воздуха используемой на нагрев приточного наружного воздуха, является энергетически, экономически и социально оправданным решением, при котором значительно сокращается расход теплоты на отопление и вентиляцию.

При этой системе вентиляции или кондиционирования воздуха обеспечивается необходимый приток наружного (рисунок 1) и отвод отработанного воздуха (рисунок 2) при одновременном использовании теплоты удаляемого воздуха для подогрева при-

точного воздуха. Утилизаторы теплоты могут так же функционировать и в летнее время - в целях охлаждения воздуха в помещении (рисунок 3).

Благодаря этому достигаются следующие преимущества:

- снижение расхода энергии, поступающей на обогрев;
- снижение количества энергии летом, идущей на охлаждение помещений;
- улучшение качества воздуха в помещении.

Инновационным методом увеличения энергоэффективности ограждающих стен является применение конструктивно новых ограждающих конструкций с рекуперацией выходящего теплого потока.

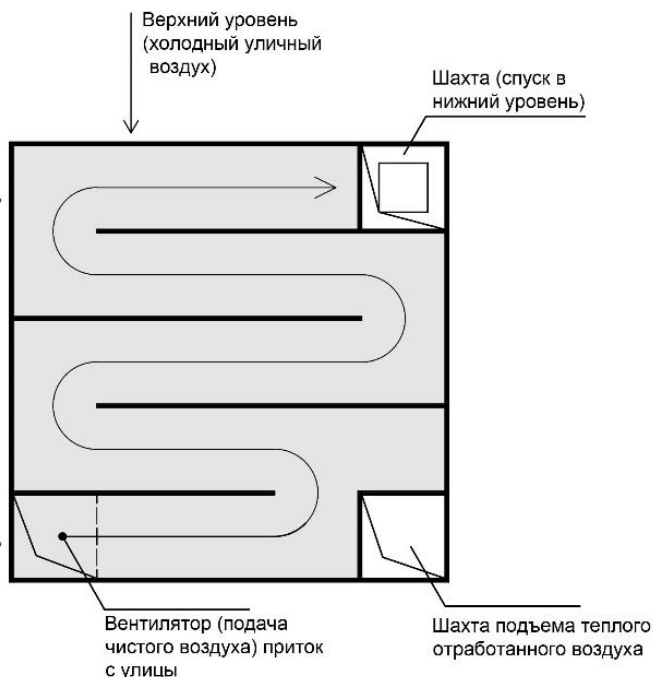


Рисунок 1. – Приток наружного воздуха

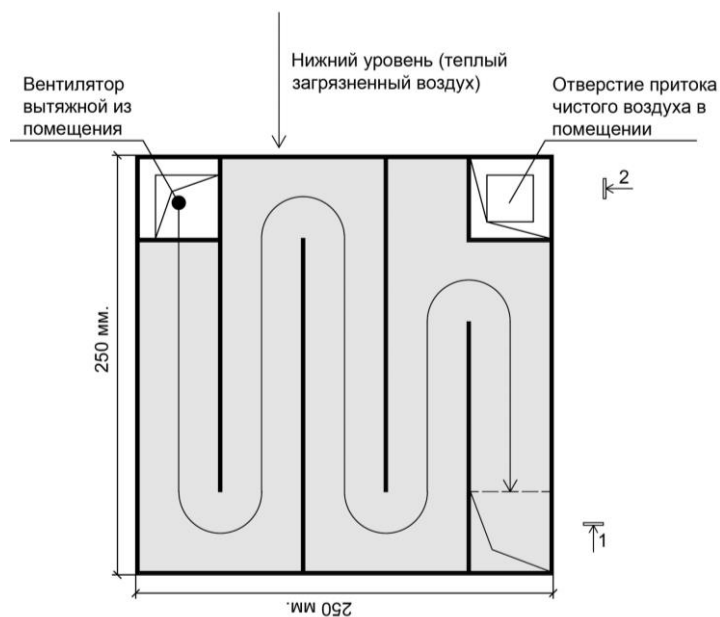
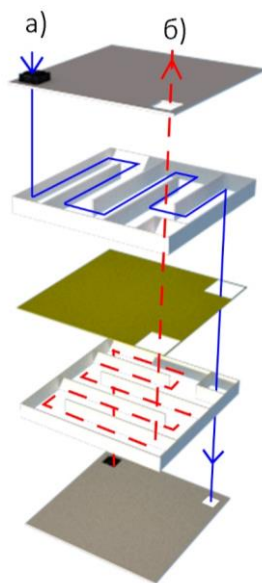


Рисунок 2. – Отвод отработанного воздуха



а) – приток наружного воздуха; б) – удаление отработанного воздуха

Рисунок 3. – Схема утилизатора теплоты

Суть новой конструкции состоит в том, что приточный вентилятор всасывает наружный чистый воздух и заставляет его двигаться сквозь конструкцию ограждения. Далее происходит охлаждения здания и нагретый воздух, уходящий из помещения, отдает тепло приходящему чистому воздуху, который в подогретом состоянии создает комфортную среду для пребывания людей.

Исходя из этого можно сделать вывод что наружный воздух необходим для:

- комфортного пребывания людей;
- обогрев чистого воздуха отработанным, является своеобразным утеплителем.

Безусловно, что холодный воздух, особенно сильно насыщенный влагой, забирает тепло с наружных конструкций фасада. Вследствие этого уменьшается энергоэффективность и уменьшается теплоустойчивость ограждающих конструкций. Однако этот отрицательный эффект наблюдается тогда, когда нагретый воздушный поток уходит обратно на улицу, но когда этот нагретый от конструкции воздух начинает свое движение в обратном направлении, а именно не на улицу, а в помещение, то наблюдается уже не отрицательный, а положительный эффект.

Эффективность конструкции зависит от состава ограждающей конструкции и их расположения, материалов, которые имеют различные теплофизические показатели, количество приточных и воздуховыводящих отверстий, а также объема воздуха, поступающего в помещение. Важным элементом в конструкции стены является экранный теплоотражатель который повышает в разы энергоэффективность конструкции.

Важно правильно подобрать размеры каналов, которые будут осуществлять рекуперацию, а также определить размер и место теплоотражающего экрана.

Если правильно организовать поступление и прохождение наружного воздушного потока в помещение, можно максимально снизить теплотери [4].

Что касается сборно-монолитных конструкций наружных стен, то с точки зрения энергосбережения наиболее перспективны многослойные конструкции с располагаемым с наружной стороны стены, либо между несущими слоями теплоизоляционного мате-

риала. Но в таких многослойных стеновых конструкция, как правило, выявляются многочисленные факты увлажнения материалов совмещенных утепляющих систем. Предотвратить такие явления помогают предусмотренные системы утепления с вентилируемой воздушной прослойкой. Диффундирующая в зазор влага удаляется циркулирующим внутри воздухом, что обеспечивает лучшие теплоизоляционные характеристики. Альтернативой такой системе может стать и многослойная стеновая панель с рекуперирующей способностью. При такой системе значительная выгода появляется за счёт отказа от утеплителя как такового. В таких стеновых панелях роль утеплителя будет играть экранный утеплитель, в виде фольги, и рекуперация теплового потока. Такие стеновые панели можно производить размером на две комнаты что уменьшает количество вертикальных швов, а, следовательно, и мостиков холода (рисунок 4).

Благодаря существующему уровню знаний в сфере 3D печати можно доказать энергоэффективность таких конструкций с помощью 3D моделирование и печать опытных моделей на 3D принтере.

Что касается внутренней планировки, то здесь появляется огромный фронт действительно многообразных решений, позволяющих в зависимости от временного роста (пульсирования) и схлопывания конкретной семьи (появление детей их рост по возрасту и перспективный уход с образованием своих семей) осуществлять соответствующие дизайнерские приемы по мере изменения потребностей каждой семьи. Большое значение в предлагаемом решении имеет возврат к необходимой высоте жилых помещений равной нормативной высоте помещений общественных зданий, то есть не менее 3 метров от пола до потолка, что соответствует необходимым санитарно-гигиеническим требованиям. На протяжении примерно семидесятилетнего срока жилье в нашей стране возводилось вопреки стремлению человека к здоровому и устойчивому образу жизни. Недостаточный объем воздуха и его неправильный обмен, вызванный слишком малой высотой жилых помещений пагубно сказался на здоровье народа, а если еще вспомнить процессы приготовления пищи с использованием почти повсеместно газовых плит и поквартирного газового отопления в недавнее время, то приходится приравнять такое питание к промышленным технологиям на «вредных» производствах, согласно исследованиям российского ученого Ю.Д. Губернского, который пишет также о том, что частотность детской заболеваемости и длительность болезней безусловно и существенно выше в семьях, проживающих в газифицированных жилищах, нежели в квартирах, оснащенных электрическими кухонными плитами. Газовые нагревательные приборы плохи не только тем, что непосредственно эмитируют при работе опасные для здоровья вещества (угарный газ), но и тем, что выделяют субстанции, не являющиеся собственно токсинами, но выступающие в качестве своеобразных катализаторов для других токсинов, а также усиливающими иммунодефицит. Газовая аппаратура также ухудшает физические характеристики жилой среды – температурно-влажностный режим, уровень и структуру ионизации воздуха. Речь идет о постепенном, хроническом отравлении организма человека, которое сопровождается плохим самочувствием, но не доходит до острых ситуаций. Все это существенно сокращает продолжительность жизни, а кроме этого, в последнее время мы все чаще слышим о гибели людей от взрыва бытового газа. Согласно последним решениям Совета Министров РБ, необходимо планомерно и повсеместно прекратить пользоваться бытовым газом и за-

менить его и для приготовления пищи и для отопления электрической энергией, учитывая вводимую Белорусскую АЭС [5].

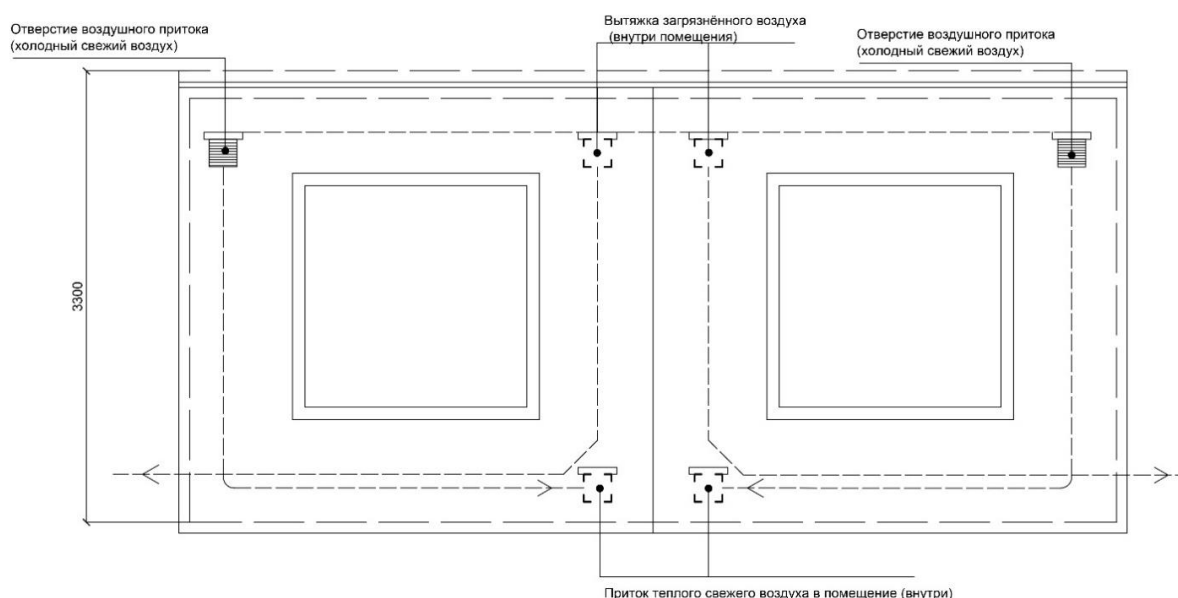


Рисунок 4. – Вид стеновой панели размером на две комнаты

Заключение. На основе анализа известных на сегодняшний день утепляющих систем, можно сделать вывод, что рациональным вариантом энергоэффективных ограждающих конструкций могут стать ограждающие конструкции с рекуперацией тепла. Применение в таких панелях организованного движения воздуха с возможностью его регулирования с помощью приточных отверстий улучшит условия микроклимата в помещениях. Так же преимуществом таких конструкций ограждения является то, что они могут отлично работать как в зимний период, так и летом в самые жаркие дни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грызлов В.С. Технико-экономическая оценка повышения теплозащиты ограждающих конструкций в регионе // Вестник ЧГУ. 2010. № 3 (26). С. 74–78.
2. Евсеев Л.Д., Сучков В.И., Горбунов В.В., Проблема выбора способа утепления фасадов зданий/ Евсеев Л.Д., Сучков В.И., Горбунов В.В. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века 2006. № 6(89). 30-31 с.
3. Шабанов, Д.Н., Брянцев Е.Г., Ягубкин А.Н., Крупенчик И.В., Змитрович С.Ю. Теплоизоляционные материалы и их конвективные свойства / Шабанов, Д.Н., Брянцев Е.Г., Ягубкин А.Н., Крупенчик И.В., Змитрович С.Ю. // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. - 2019. - № 8. - С. 44-48.
4. Шабанов Д.Н., Брянцев Е.Г., Крупенчик И.В., Рекуперация в ограждающих конструкциях/ Шабанов Д.Н., Брянцев Е.Г., Крупенчик И.В. // Вестник полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. - 2020 № 8. 76-79 с.
5. Брянцев Е.Г., Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н. К вопросу выбора вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений при проектировании крупнопанельных жилых зданий / Брянцев Е.Г., Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н.// Вестник полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. - 2018 № 16. 13-18 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
АРХИТЕКТУРЫ БЕЛОРУССКОГО ПОДВИНЬЯ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

Электронный сборник статей

МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Новополоцк, 26–27 ноября 2020 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2021

1 – дополнительный экран – сведения об издании

УДК 72(082)

Редакционная коллегия:
Р. М. Платонова (председатель),
В. В. Васильева (отв. секретарь),
Л. М. Парфенова, Е. Д. Лазовский, В. Е. Овсейчик

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ БЕЛОРУССКОГО ПОДВИНЬЯ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ [Электронный ресурс] : электрон. сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Новополоцк, 26–27 нояб. 2020 г. / Полоц. гос. ун-т ; редкол.: Р. М. Платонова [и др.]. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

ISBN 978-985-531-734-1.

Представлены итоги исследований, освещающие проблемы истории архитектуры, градостроительства и искусства, современной архитектуры, дизайна и строительства, научно-методические проблемы преподавания архитектурных, дизайнерских и строительных дисциплин.

Предназначен для специалистов в области архитектуры и проектирования, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов архитектурных, дизайнерских и строительных специальностей.

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

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 59 95 11, e-mail: r.platonowa@psu.by; u.auseichyk@psu.by

№ госрегистрации 3671815379.

ISBN 978-985-531-734-1

© Полоцкий государственный университет, 2021

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Актуальные проблемы архитектуры Белорусского Подвинья и сопредельных регионов» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
АРХИТЕКТУРЫ БЕЛОРУССКОГО ПОДВИНЬЯ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ**

Электронный сборник статей

МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Новополоцк, 26–27 ноября 2020 г.)

Технический редактор *А. А. Прадидова.*

Компьютерная верстка *А. А. Прадидовой.*

Компьютерный дизайн обложки *Е. А. Балабуевой.*

Подписано к использованию 27.04.2021.

Объем издания: 11,4 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,
г. Новополоцк,
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44
<http://www.psu.by>