

вежкі кацёла з выкарыстаннем двух несумерна вялікіх спічкаў. Даволі вялікія ваконныя праёмы, апраўленыя плоскімі і руставанымі пілястрамі, завершаныя прафіляванымі антаблементамі, якія ўтвараюць вельмі утульную атмасферу ў касцёле.

Такім чынам, можна сказаць, што Раствароўскі – архітэктар розных стылёвых напрамкаў, які займаўся праектаваннем розных па функцыянальнасці будынкаў. Але заўсёды ён прыўносіў у будаўніцтва свае характэрныя элементы, задаючы архітэктурную моду і надаючы будынкам непаўторнасць і элегантнасць.

#### *Літаратура*

1. Раствароўскі Андрэй. Зямля, якой ужо не ўбачыш // Ад Лідскіх муроў. Літаратурна-Мастацкі зборнік. Ліда, 2012-2015. №8. С.354-393
2. Воінаў А.А. // Архітэктурна-Беларусі: энцыклапедычны даведнік. – Мінск: БелЭн, 1993. – С. 145-230
3. Інтэрнэт-рэсурс: [globus.tut.by](http://globus.tut.by)

УДК 725:658.26:658.18

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ**

Рыбак А.А.

*Научный руководитель* – Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

*Энергоэффективные и энергосберегающие технологии* – это технологии, которые направлены на рациональное использование энергетических ресурсов.

Рассмотрим несколько современных разработок, которые всё чаще находят применение в современном строительстве и архитектуре.

#### *Универсальный стеклопакет «Тепловое зеркало»*

Данная технология стала незаменимой при строительстве зданий и сооружений, где стеклу отводятся большие площади: выставки, библиотеки, спортивные сооружения, вокзалы, оранжереи. Для создания таких стеклопакетов ученые Массачусетского Технологического института применили космические технологии: прозрачные части шлемов космонавтов, которые защищены напылением с низкоэмиссионными свойствами для отражения разного рода вредных излучений.

Применительно к свойствам стекла, «низкая эмиссия» означает ограничение его способности к выпуску тепла с одновременным

препятствием для проникновения ненужных лучей. Между двумя стеклами крепят мембрану с уже упомянутым низкоэмиссионным напылением (Рис.1). Она и отражает тепло в сторону источника, то есть, летом - на улицу, в холодное время – в помещение. Это свойство мембран «теплового зеркала» и создает энергосберегающий эффект[1].

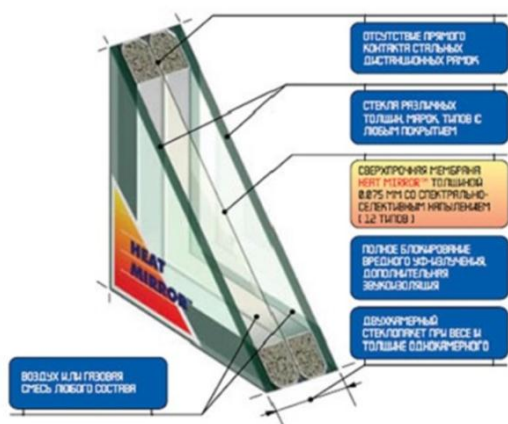


Рисунок1. Конструкция стеклопакета «Тепловое зеркало»

### *Потолочная охлаждающая система Clina*

Потолочные охлаждающие системы (или холодный потолок) постепенно заменяют традиционные кондиционеры во многих странах мира. Система проста: на всей площади потолка монтируются тонкие капиллярные трубки диаметром 4,3 мм, по которым пропускается хладагент – 16-градусная дистиллированная вода. Поднимающийся вверх теплый воздух охлаждается и возвращается вниз, снижая до заданных автоматикой параметров температуру воздуха и всех окружающих предметов (Рис.2).

Рисунок 2. Потолочная охлаждающая система Clina



В результате непрерывной циркуляции, которую обеспечивает насос, согретая в трубках вода поступает в холодильный агрегат. А ее место занимает более холодная. Снижение температуры в помещении происходит мягко, равномерно, быстро (за 7-10 мин). Холодные потолки энергоэффективны: в процессе эксплуатации потребляют электроэнергии на 40% меньше, чем кондиционеры. Применяемый в кондиционерах хладагент дорог, а дистиллированная вода для потолочных охлаждающих систем стоит достаточно дешево. Данная охлаждающая система не нуждается в

воздушных фильтрах, которые имеют кондиционеры. В фильтрах кондиционеров обычно скапливается грязь и бактерии, что при несвоевременной чистке может привести к заболеваниям у людей и животных. Поэтому система холодных потолков может спокойно использоваться в детских комнатах, медицинских учреждениях, включая операционные блоки и больничные палаты[2].

#### *Акустические панели Träullit – «умная» отделка*

Акустические панели Träullit изготовлены из старейших строительных материалов, известных человечеству – дерева (древесной стружки) и цемента (Рис.3).

Структура древесного волокна делает их подходящим материалом для изоляции помещений, так как оно поглощает звук и удерживает тепло. Причём, панели не только поглощают шум снаружи постройки, но и создают очень приятную акустическую атмосферу внутри любого здания. Цемент, один из самых надёжных связующих материалов, обеспечивает прочность, влагостойкость и огнеупорность. Такие панели не подвержены образованию плесени и грибков, не портятся при сильных перепадах температуры. Панели можно закрепить к поверхности двумя способами: на клей и с помощью магнита. На стену или потолок крепят металлические листы, а к древесным панелям – магнит. Их расположение можно менять [3].



Рисунок 3. Акустические панели Träullit

#### *Система рекуперации воздуха RIS*

Современная схема вентилирования воздуха в помещении основана на принципе работы приточной вентиляции, объединенной с вытяжной системой. Такая совмещенная конструкция достаточно проста, но вполне эффективна – система выводит из вентилируемого помещения тяжелый отработанный воздух и подает в него свежий, насыщенный кислородом. Принцип действия приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией (Рис.4) достаточно несложен: выходящий из помещения теплый воздух направляется в теплообменник. В нем он нагревает встречный поток чистого холодного воздуха, идущего в помещение на его замену. Потoki теплого отработанного и холодного чистого воздуха не смешиваются между собой, а только участвуют в процессах теплового обмена. Данная система имеет неоспоримые преимущества: она защищает от негативного влияния окружающей среды, избавляет от духоты, сырости и грибка на стенах,

антиаллергенные угольные фильтры защищают от пыли и выхлопных газов, исключает возникновение сквозняка, полностью поглощает уличный шум при проветривании[4].

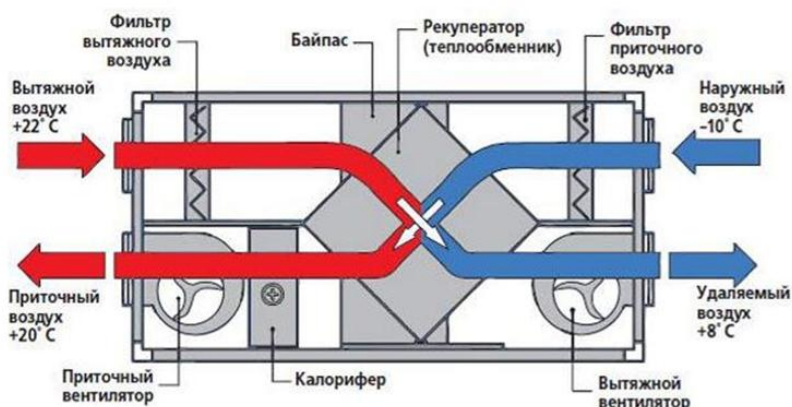


Рисунок 4. Система рекуперации воздуха RIS

### *Плазменные осветительные системы (PLS-lamps)*

В последнее время, наряду со светодиодными светильниками, начинают широко внедряться и другие современные системы освещения, созданные на основе плазменной лампы PLS (Рис.5).



Рисунок 5. Плазменная лампа

Принцип ее работы состоит в том, что в стеклянной колбе при повышенной температуре в парах серы и аргона возникает плазма, которая излучает поток света. Благодаря тому, что светильники на PLS лампе создают большой световой поток, они могут использоваться для освещения больших пространств. Такие источники используются при освещении торговых, спортивных помещений, складов, больших промышленных помещений, ангаров. В этом они соперничают с промышленными светодиодными светильниками. Спектр PLS лампы является наиболее близким, по сравнению с другими источниками искусственного света, к спектру естественного света.

Преимущества светильников на PLS лампе следующие:

- наличие сплошного спектра;
- большой коэффициент цветопередачи,



- большой коэффициент светоотдачи (80-90 лм/ватт),
- отсутствие пульсаций в спектре света;
- большой срок службы,
- минимальное потребление энергии[5].

В заключение, хотелось бы рассказать об использовании данных технологий на примере белорусских зданий и сооружений, однако, в настоящее время, они не применяются на территории нашей страны. Исходя из этого, можно лишь в перспективе рассматривать их использование на проектируемых и уже готовых объектах. Для примера, рассмотрим здание универмага «Беларусь» в городе Минск (Рис. 6).

Строение имеет достаточно большую площадь остекления фасада. В солнечные дни находиться в этом здании не очень комфортно: помещение под действием огромного количества солнечных лучей нагревается, становится душно, тяжело дышать; в торговых залах универмага достаточно шумно, так как павильоны отделены друг от друга трансформируемыми перегородками; свет тусклый, от чего глаза покупателей быстро утомляются.



Рисунок 6. Здание универмага «Беларусь» в Минске: а – застекленный фасад, б - освещение интерьера

Технология универсального стеклопакета «Тепловое зеркало» могла бы хорошо справиться с проблемой избыточной инсоляции в данном примере, а так же благодаря сохранению тепла в холодное время года позволила бы сэкономить универмагу средства на отопление помещений.

Для того, чтобы в этом здании посетители и персонал не чувствовали перегрев можно было бы применить систему холодных потолков Clina. Покупка и установка данного приспособления обошлась бы в разы дешевле, чем использование традиционных кондиционеров, а помещения охлаждались бы быстро и равномерно.

Акустические панели Träullit помогли бы снизить уровень шума в соседствующих помещениях, а так же грамотно подобранной цветовой гаммой создать неповторимый дизайн торгового пространства, чтобы покупателям хотелось задержаться подольше, возвращаться в магазин снова и снова.

Система рекуперации воздуха RISпри установке в универмаге позволила бы снизить расходы на отопление, избавила бы от духоты в

помещениях, исключила бы возникновение сквозняка, антиаллергенные угольные фильтры сделали бы воздух чистым и свежим, что важно для аллергиков. Для комфортного освещения внутри здания можно установить плазменные лампы, потому что их световой спектр максимально приближён к естественному освещению, что создаст ощущение нахождения вне помещения.

### *Литература*

1. Экспертный строительный портал ESTP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://estp-blog.ru/rubrics/rid-15860/>. – Дата доступа: 12.05.2018.
2. Экспертный строительный портал ESTP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://estp-blog.ru/rubrics/rid-7454/>. – Дата доступа: 12.05.2018.
3. Экспертный строительный портал ESTP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://estp-blog.ru/rubrics/rid-7125/>. – Дата доступа: 12.05.2018.
4. Познавательный сайт для студентов Studall.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studall.org/all2-135324.html>. – Дата доступа: 12.05.2018.
5. Сайт об объектах освещения и светодизайне Indeolight.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://indeolight.com/tehnologii-i-normy/sistemy-osveshheniya/plazmennye-osvetitelnye-sistemy.html>. – Дата доступа: 12.05.2018.

УДК 725.1

## **ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЫ ГОРОДА ГРОДНО**

Салей М. В.

*Научный руководитель* – Сысоева О.И.

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь.

В сложившейся застройке Гродно значительное место занимают производственные объекты. Могут быть выделены следующие этапы формирования промышленной сферы города:

- период вхождения Гродно в состав Российской Империи ( до 1914);
- период вхождения Гродно в состав Польской Республики (1921-1939);
- послевоенный период восстановления (1945-1960);
- период в составе Советского Союза (1960-1990);
- период современного развития (1990-2018).

Уже на первом этапе Гродно являлся достаточно развитым городом. Однако не все предприятия сохранились до сегодняшнего времени. Одни почти сразу изжили себя, другие – на последующих этапах потеряли свою мощь и исчезли, а третьи были потеряны при не обдуманном сносе архитектурных объектов, в том тех, которые могли бы быть памятниками индустриального наследия.