

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
Кафедра «Технология, организация и экономика строительства»

Серджио Фокс

**Применение «Метода Эрмитажа» для
регулирования климата в жилых и общественных
зданиях**

Учебное пособие по дисциплине
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Перевод на русский язык С.В. Бебякиной

СПб-2005

Dagmar

Advanced use of water to provide a cool micro-climate around buildings in the 21st century.

Cool water. From the earth, into plants. Onto the plant's leaves; evaporating and providing cool air. "Dagmar". A historical name, connecting Denmark and Russia. The Empress Maria Feodorovna of Russia was Princess Dagmar of Denmark before her marriage in 1866.

She laid the current garden in the inner courtyard of the Winter Palace - and the trees are now tall, allowing the possibility of enhancing the cool micro-climate there. Perhaps such trees are not appropriate for some architectural styles, but they certainly allow the possibility for a very advanced, yet simple, form for stabilizing the indoor climate of the Winter Palace.

How is this appropriate to The Hermitage Museum? Well, quite simply, this "biological air-conditioning" can create micro-climates in the courtyards of The Hermitage that are cooler and cleaner in summer than the surrounding air, and this cool clean air can be drawn into the rooms of the Winter Palace by selectively opening windows, and other ventilation system inlets, that face onto the courtyard.

Visitors entering the courtyard through the main gates will be met by a cool breeze on even the warmest and stillest days. And it will be self-regulating – the warmer the day is, the more evaporation will occur, and there will be an increase in the quantity of air and a decrease in temperature.

It is not just a question of temperature. Drawing aggressive exhaust fumes from vehicles into the Winter Palace rooms is harmful to the artworks (not to mention humans): diesel exhausts include volatile organic chemicals, extremely aggressive to paints and varnishes.

It is well known that forest air is cool and clean, and this factor can be used, and has been used for thousands of years, in building design, a link between the landscape and the building.

Trees and plants are, hydro-dynamically speaking; biological water pumps, taking water from the ground up to their leaves, for the prime purpose of photosynthesis, but also to protect the leaves from the sun by cooling them by evaporation.

Evaporation, as also explained in the section "Palladio" concerning evaporation from inside wall surfaces, is an enormously effective method for energy transfer. On the inside of the buildings, surface materials elegantly harnessing evaporation use the diffusion principles: Rococo air-conditioning? Here named "Palladio".

Outside the buildings, plants are just as naturally using evaporation of water to cool themselves and the surrounding air. Biological air-conditioning? Here named "Dagmar".

Technically, evaporation of 0.2 liters of water provides the same amount of cooling as one liter of water cooled from 100 degrees to 0 degrees, or 40 cubic meters of air cooled by 10 degrees.

Think of this please. 50 grams of water, a small vodka glassful, has the latent energy to

cool 10 cubic meters of air from 30 degrees to 20 degrees.

And all this without any complicated mechanical devices to pay for, to maintain, to constantly supply with expensive electricity, to hear!, to find space for, to replace after 20 years – more expense!, more unsustainable “growth”.

No. Evaporation gives simple cooling: a gift of nature, from God. And to make it even easier, God has given us water pumps, taking moisture from the ground high up into the air; trees and plants. In simple words, evaporation of small amounts of moisture is enormously effective for keeping things cool.

This is of course why, in warm climates, traditionally, a large clay pot filled with water and placed in a window is an effective air cooler. Or a moist clay pot over a milk jug, a milk cooler, as my mother used in Italy in the 1930s. Of course, a refrigerator is an appropriate use of modern cooling technology, and there are also situations when room cooling by mechanical air-conditioning is necessary.

But this choice should be analyzed carefully, and, most importantly, if sufficient attention is paid to the building itself, the necessary equipment to supplement the cooling, heating or ventilation requirement will minimal, resulting in considerable economic, climatic, and ethical benefits. This is in fact the main message of these papers.

At the world EXPO in 1992 in Sevilla in Spain the hosts extended the above principles with appropriate application of quality modern technology. The main avenue of the exposition was lined with trees, so the Sevilla engineers placed a small water pipe running from branch to branch along the avenue high up in the crown of the trees, with small nozzles that sprayed a fog of water onto the surrounding leaves.

Tremendously effective, providing a delightful micro-climate for the visitors, and a fine example of combining old and new technologies.

In the Inner Courtyard of the Winter Palace is a pond with a fountain, in the middle of the garden with tall trees. It would be a simple matter to combine the fountain with the proposed cooling effect by pumping some water up into the tree tops to spray the leaves to both clean and cool the air.

An additional option, as is common in South American cities, is spraying water onto the paving stones in the afternoon. This both cleans the streets and cools the surfaces. Remember also that the River Neva runs on the Northern side of the Winter Palace.

This cool air would be beneficial for both visitors queuing at the entrance and as a source of cool, clean air for the ventilation of the rooms, both directly through windows facing the courtyard, and indirectly, through fresh air intakes of the ventilation systems. Plants also have other properties of interest to building physics.

During photosynthesis plants absorb carbon dioxide and emit oxygen. A useful feature in rooms with many people, because people absorb oxygen and emit carbon dioxide. Some avant-garde architects are using plants extensively in indoor hanging gardens.

The American space agency NASA have researched plants for their chemical cleaning properties, and found, amongst other things, that the Ivy plant absorbs and converts the chemical formaldehyde, which is harmful to humans.

All in all, plants and water can, and I would suggest the word “should”, be used actively to assist climatic regulation of buildings. This integration between landscape architecture, buildings, and climatic control, is not new, but is nevertheless not much used, and has not yet been developed into a 21st century consciousness.

The name “Dagmar” for this feature is suggested, but other more descriptive names can probably be found. For the purposes of this leaflet, addressed to Russian students, “Dagmar” indicates a link between Russia and Denmark, like this project.

St. Petersburg is a very appropriate city for developing old concepts, such as “Dagmar”, in a new framework. The minimalistic climatic regulation method used in some areas of the Winter Palace, developed by Danish and Russian people, together, is probably applicable to many other historic buildings. It is possibly also a useful method for other types of building, both new and old, also in other climates.

Дагмара

Прогрессивный метод использования воды для создания прохладного микроклимата вокруг зданий в 21 веке.

Прохладная вода. Поступая в растения из земли, она испаряется через листья и охлаждает окружающий воздух.

«Дагмара» - историческое имя, символизирующее связь между Данией и Россией. Так звали императрицу Марию Федоровну, урожденную датскую принцессу, до ее замужества в 1866 году.

По приказу императрицы, в парадном дворе Зимнего дворца был заложен сад, и выросшие в нем деревья позволяют создать в его пространстве зону прохладного микроклимата. Возможно, такие деревья подходят не для всех архитектурных стилей, однако, нет сомнений в том, они могут стать одним из элементов прогрессивной и одновременно простой системы стабилизации климата в залах Эрмитажа.

Вода жизненно необходима для человека, но, как ни парадоксально, она часто становится для него источником бедствий. В городах - это избыток воды и снега на крышах и в дренажных устройствах, разливы и наводнения. Высокая влажность внутри зданий приводит к появлению грибков и пылевых клещей, вызывающих астму и аллергию.

Но если взглянуть на проблему по-другому, если при строительстве зданий суметь использовать полезные свойства влаги, то вчерашний противник превратится в союзника.

Как можно применить положительные свойства влаги при регулировании климата помещений Эрмитажа? Совсем несложно. «Биологическое» кондиционирование воздуха может привести к созданию особого микроклимата во внутренних дворах музея, в результате чего в летнее время воздух в этих зонах будет чище и прохладнее, чем в других местах. Такой воздух может попадать в залы музея через выборочно открытые окна, а также через воздухозаборы вентиляционных систем, обращенных в эти зоны.

Фактически, все воздухозаборы, многие из которых выходят на заполненную транспортом набережную Невы, должны быть перенесены и установлены в зоне прохладного и чистого воздуха внутренних дворов.

Еще одно положительное свойство такого кондиционирования состоит в том, что охлажденный в кроне деревьев воздух будет опускаться к земле, притягивая в пространство двора массы свежего воздуха из более высоких слоев. Поток прохладного воздуха еще более усилит эффект охлаждения (Подобная система, под названием «конструкция летнего бриза», была использована мною при строительстве датского павильона на выставке World EXPO в 1992 году).

Проходя во двор через главные ворота, посетители будут чувствовать прохладный ветерок даже в самый жаркий и безветренный день. Система способна регулировать свою работу самостоятельно – чем жарче день, тем сильнее испарение влаги, а, следовательно, тем больше объем образуемого воздуха и тем ниже его температура.

Говоря о воздухе, речь идет не только о температурном режиме, но и о чистоте. Привлечение в вентиляционную систему воздуха, содержащего выхлопные газы, опасно для музейных шедевров, не говоря уже о здоровье людей. Выхлопы дизельных двигателей содержат летучие органические соединения, разрушающие структуру лака и красок.

Чистота и прохлада воздуха леса знакома нам всем. Многие тысячелетия люди учитывали этот фактор в своих постройках, старались сохранить связь между возведенными зданиями и природой.

Говоря языком гидродинамики, деревья и растения представляют собой естественные водяные насосы, которые откачивают воду из земли и подают ее к листьям для обеспечения процесса фотосинтеза, а также для защиты от солнца, благодаря охлаждению их поверхности в процессе испарения.

Данный процесс, также изложенный в разделе «Палладио», где рассматривается испарение на внутренних поверхностях, представляет собой исключительно эффективный способ переноса энергии. Отделочные материалы искусно регулируют процессы испарения, используя принцип рассеивания. Кондиционер эпохи Рококо? Мы назвали это явление «Палладио».

За пределами здания, влага, испаряемая растениями, охлаждает не только их поверхность, но и окружающий воздух. Биологический кондиционер? Мы дали этому процессу название «Дагмара».

С технической точки зрения, испарение 0,2 л воды по объему производимого охлаждения равнозначно охлаждению одного литра воды со 100 до 0 градусов Цельсия, или же охлаждению 40 кубических метров воздуха на 10 градусов.

Задумайтесь над этими цифрами: 50 граммов воды (объем водочной стопки!) обладают достаточной скрытой энергией для охлаждения 10 кубических метров воздуха с 30 до 20 градусов Цельсия.

При этом не требуется сложных механических устройств, которые необходимо приобретать, нести расходы по эксплуатации, снабжать электричеством, слышать их шум, находить для них место и заменять по истечении 20 лет службы, а затем нести новые неоправданные расходы.

Нет, во всем вышеперечисленном нет необходимости. Испарение – очень простой источник охлаждения, это дар самой природы, дар Бога. И чтобы еще более упростить задачу, Бог подарил человеку водяные насосы, забирающие влагу из земли и подающие высоко в воздух – деревья и растения. Иными словами, испарение малого количества влаги исключительно эффективно для охлаждения любого рода вещей.

Поэтому, в странах с теплым климатом, для эффективного охлаждения воздуха на окно традиционно ставится большой глиняный горшок, наполненный водой. Также помещают влажный глиняный сосуд на кувшин с молоком (как делала моя мать в 30-е годы прошлого века) для того, чтобы молоко хранилось в прохладе. При этом нет сомнения в том, что холодильник является необходимым и адекватным продуктом современной технологии охлаждения, а в определенных

ситуациях нельзя обойтись без охлаждения воздуха при помощи механических кондиционеров.

Однако к оценке необходимости использования того или иного средства нужно подходить с большой осторожностью. Более того, если проектировщики будут уделять достаточное внимание самому зданию, то количество оборудования, необходимого для обеспечения отопления, кондиционирования или вентиляции окажется минимальным. Подобный подход дает большие преимущества с экономической, экологической и этической точки зрения. Фактически, в изложении этой идеи и состоит основная задача наших лекций.

Данный подход был расширен организаторами всемирной выставки 1992 года в Севилье, когда к вышеизложенному принципу была добавлена идея соразмерного использования современных технологий. Так, в кронах деревьев, обрамлявших главную улицу выставочной зоны, испанские инженеры проложили специальные трубки, по которым подавалась вода, которая с помощью небольших насадок, распылялась на окружающую листву.

Это исключительно эффективное решение обеспечило посетителям приятный микроклимат и продемонстрировало прекрасный пример соединения старых и новых технологий.

В центре большого парадного двора Зимнего дворца находится фонтан, окруженный высокими деревьями. Он может быть включен в предлагаемую нами схему охлаждения воздуха, если подвести воду к верхушкам деревьев и распылять ее на листву.

Дополнительная возможность добиться желаемого эффекта - разбрызгивать воду на брусчатку двора в жаркие дневные часы. Такой способ широко используется в странах Латинской Америки, при этом мостовые становятся чище, а их поверхность менее нагретой. Также не стоит забывать, что Нева течет вдоль северного фасада Зимнего дворца.

Прохладный воздух внутреннего двора может оказаться полезным не только для посетителей, ожидающих свою очередь в кассу, но также использоваться в системе вентиляции музейных залов, поступая в нее через воздухозаборы, а также непосредственно через выходящие во двор окна.

Инженеры и архитекторы могут интересоваться и другими свойствами растений.

Так, например, выделение кислорода и поглощение оксида углерода в процессе фотосинтеза может оказаться полезным, в особенности для помещений с большими скоплениями людей, дыхание которых, как известно, представляет собою противоположный процесс. Некоторые авангардные архитекторы широко используют это свойство растений, разбивая внутри зданий висячие сады.

Способность растений очищать воздух от вредных химических веществ исследовалась специалистами Американского авиакосмического агентства. В частности, было обнаружено, что обыкновенный плющ способен поглощать и перерабатывать такое опасное вещество как формальдегид.

Подводя итог, я хотел бы сказать, что вода и растения могут и должны быть

активно использованы в регулировании климата внутренних помещений любых зданий. Подобное взаимодействие зданий, ландшафтной архитектуры и регулирования климата не является чем-то новым, однако данный подход не часто находит себе применение, и еще не вошел в практику 21 века.

Мы предложили назвать данный метод «Дагмара», хотя, безусловно, можно найти и другое, более подходящее название. Однако в контексте лекции, адресованной российским студентам, это название символизирует связь между Россией и Данией, которую продолжает и наш совместный проект.

Санкт-Петербург является исключительно подходящим местом для применения таких старых методов как «Дагмара» в новом контексте. «Минималистический» метод регулирования климата, примененный датскими и российскими специалистами в отдельных зонах Зимнего дворца, может быть использован и при работе с другими архитектурными памятниками. Возможно, данный метод окажется полезным для использования в зданиях других типов, как исторических, так и современных, а также при иных климатических условиях.

Fortochka

Advanced multi-function windows for the 21st century.

“Fortochka”. A name, a Russian word for a ventilation-window, chosen to emphasize the synthesis of old and new, and the importance of air supply as an original purpose for windows.

Advanced windows are being developed in several avant-garde institutions and companies around the world. These windows are often described as “multi-function” windows because they include features that allow the user to adjust many properties that are often not available, or limited, in ordinary windows. Sometimes the term double-façade window is used, and other terminology is common, so there is confusion, and therefore it is necessary with a definition here. But first a little history.

Glass was used very sparingly in buildings before the 16th century, but was common by the 19th century. The advantage of double windows for warmth is obvious, and such double windows were used in The North when resources were available. The invention of sealed double glazing units in the middle of the 19th century permitted single windows with double glazing, allowing some of the thermal advantages of double windows at a cheaper price. Such windows became standard during the second half of the 20th century, and recent developments with thin, invisible, metallic coatings and insulating gas fillings have made the product even better, technically.

However, problems with durability (lifetimes of average 20 years) and insufficient fresh air (high incidences of asthma and allergy in such homes) stimulated product development, and at the start of the 21st century, a new type of double window is appearing, combining the advantages of the old type of windows with the technology of the newer types.

The specific physical feature of such windows is an outer frame with single glass, to provide basic weather protection, and an inner frame with high performance double-glazing to provide climatic protection. In both the inside and outside window frames are several smaller windows that can be opened, some near the top and some near the bottom of the window. The design can be of many types.

The air space between the two frames provides a climatic buffer zone, a space which is climatically somewhere between the outside and inside temperature, a space which eliminates wind gusts and limits particles of soot or pollen etc. from entering the indoor climate. Additional features such as solar shading, energy absorbers, moisture removers and noise absorbent panels can be added in this air space.

The result of having several layers of climatic protection, all of which can be adjusted by the user, is that the user is provided with many combinations of features, and this window can therefore respond to all forms of weather. This can be compared with people selecting their clothing according to the weather.

Such windows can be adjusted to give people the light quality they require, fresh air without drafts and with passive heat recovery, sound reduction (even while providing air), protection from the sun, condensation removal, and excellent durability and economic value.

The main point to remember is that none of these features of the “Fortochka” window are pre-set or fixed, but can be adjusted to suit the weather, the situation, and the mood: dark, tight and muffled protection when people have the humour of a “Dostoyevsky” character, light, breezy and open when one might feel the need for a “Lermontov” escape, or anything in between, as you like it. The choice is with the user, not with the producer or designer.

A variant of the multi-function window is the “intelligent” type, where the window is fitted with small hidden motors, sensors and communication devices, so that it can respond to telephone requests or to pre-set requirements to automatically limit over-heating or to avoid high indoor moisture levels.

An obvious but neglected feature is electric lighting, which can be built into the window so that daylight and electric light come from the same, natural, direction.

An item of general interest, but of specific importance to a building like the Hermitage, is that security and comfort can also become synthesized with the design of double windows, because the offset openings permit air movement but are impossible for entry.

Additionally, of course, it is natural to include movement sensors in such advanced windows, both for security alarms on movement from the outside, or for activating communication devices, such as security cameras or loudspeakers.

Once the window is fitted with sensors, a detection device for smoke or heat, or other fire alarm system, would be appropriate, and windows with loudspeakers could inform the public of exit routes.

From the above it is clear that we are on a futuristic journey, but a journey against the tide, for modern buildings include many of the above functions all cluttered and clumsily installed by a whole host of different trades and specialists, whereas a window with all the above functions is easy to install, requiring just an electrical connection.

A futuristic journey already indicated, perhaps best, if we can avoid the political implications, in Evgeny Zemyatins “We” from 1922, where glass was everywhere, and “big brother” too. The opposite end of the futuristic spectrum, regarding climatic control of buildings, was sketched by E.M. Forster in 1910, with his short story “The Machine Stops”. So are we now on a futuristic journey, which would take civilization forwards? A journey based on a synthesis of the best knowledge from the past, and the best of modern science and technology?

It is unfortunately disturbing to note that the futuristic journey we are currently on regarding “modern” windows is a journey backwards for civilization. Many “modern” windows, including many of those sold in St. Petersburg in 2004, are actually colder, unhealthier, and darker than the old windows they replace. They are also too tight and inflexible, without possibility for fine adjustment of the air supply, so that there are usually just two possibilities – too little air, or too much air.

Therefore the risk of moisture problems in houses that change their windows is high, a common problem of North European development from the 1970s onward, receiving much research attention now. But unfortunately this knowledge is not being presented in Russia together with the marketing material for “modern” (old) European window technology. So, please, Russia, do not import the mistakes of the West in this field!

And the paradox: better windows, based on the best of the old and the best of the new are available. Also, often, it is possible; warmer, prettier and healthier, to upgrade existing windows with advanced attachments, at a considerably cheaper price than the “modern” windows that dominate the market.

But there is a strange barrier to such advanced windows: International product standards. Because these standards have not considered product development, and therefore, for example, there are no methods for calculating the thermal balance of “Fortochka” double windows that allow air movement between the glass layers. It is clear, and measurable, that air is warmed on its way into the room by the heat coming through the inner window. But there is no factor in the standards to describe this scientific feature. Strange, but true.

More food for thought: the futuristic Fortochka multi-function window is a product based on scientific principles developed centuries ago. It was a surprise, for me, in 1998, to identify the basic scientific principles of such “advanced” windows in The State Hermitage Museum and other places in St. Petersburg.

But perhaps this should not be a surprise, because it was here in Russia, in St. Petersburg, in 1726-1732 that the mathematician Daniel Bernoulli discovered and described the principles of the 2nd law of thermodynamics, where the forces that describe the natural air movement in such a window were first scientifically developed.

Did Bernoulli talk to his contemporary, the Winter Palace architect, Bartolomeo Francesco Rastrelli, who became one of Peter the Great’s court architects in 1722? Perhaps we will never know, but Bernoulli and Rastrelli were the same age (both born in 1700) and it is possible that they exchanged ideas in that age of enlightenment. Rastrelli certainly utilized these basic forces of nature, of air movement, for the first time, to my knowledge, in a building.

This is therefore the explanation for the choice of name to describe these types of advanced windows, using the Russian word for a ventilation window, Fortochká. A symbol for using the past, which, together with selective application of quality modern technology, shows a way for moving forward, a possibility for a 21st century renaissance.

Форточка

Многофункциональное окно передовой конструкции 21 века

Слово «форточка», обозначающее в русском языке вентиляционную створку, выбрано нами для того, чтобы продемонстрировать идею синтеза старого и нового, подчеркнуть важность вентиляционной функции окон, для обеспечения которой они изначально создавались.

Окна прогрессивной конструкции разрабатываются в ряде передовых исследовательских институтов и промышленных компаний по всему миру. Эти окна часто называются «многофункциональными», поскольку они обладают целым рядом регулируемых функциональных возможностей, отсутствующих или представленных в ограниченном виде в конструкции обычных окон. Иногда данный тип конструкции называют «окна с двойным фасадом», хотя можно встретить и другие названия. Чтобы избежать путаницы, необходимо дать этому инженерному решению единое наименование. Но сначала остановимся на истории вопроса.

До 16 века использование стекла в строительстве было довольно редким явлением, однако к началу 19 века оно получило широкое распространение. В северных странах окна делались, по возможности, с двойными рамами, что давало большое преимущество с точки зрения сохранения тепла. Изобретение оконных блоков с двумя стеклами в середине 19 века послужило началом использования одинарных рам с двойным остеклением, теплоизоляционные свойства которых почти не уступали двойным рамам, а цена была значительно дешевле. Во второй половине 20 века эта конструкция стала типовой, а такие технические усовершенствования как использование газа в качестве изоляционного материала, а также применение невидимого металлического покрытия сделали данный продукт еще более привлекательным.

Однако такие недостатки как низкая износостойкость (средний срок службы— 20 лет), а также недостаточное количество впускаемого воздуха (частые случаи заболевания астмой и аллергией в домах, оборудованных подобными окнами) стимулировали дальнейшие разработки в данной области. Это привело к появлению в начале 21 века нового типа окон с двойными рамами, сочетающего преимущества старой конструкции и технологические достижения последних десятилетий.

Отличительная черта нового инженерного решения состоит в том, что внешняя рама имеет одно стекло, создающее основную защиту от атмосферных воздействий, а внутренняя рама оснащена двумя стеклами, благодаря чему обеспечиваются необходимые климатические условия внутри помещения. Во внешней и внутренней рамах установлены небольшие створки; одни располагаются в верхней части окна, другие в нижней. Возможны самые разные варианты их расположения.

Воздушное пространство между рамами создает своеобразную буферную зону, температура воздуха которой представляет собой нечто среднее между температурой за окном и внутри дома. Помимо этого, наличие подобной зоны способствует устранению сквозняков, ограничивает попадание в помещение частиц пыли, копоти, цветочной пыльцы и других загрязняющих веществ. В

данном пространстве можно также разместить специальные устройства для защиты от солнечных лучей, поглощения энергии, устранения шума и влаги.

Подобная многослойная конструкция дает людям возможность самостоятельно регулировать климат внутри помещения в зависимости от погодных условий. Это похоже на то, как мы по погоде выбираем ту или иную одежду.

Гибкая система регулировки позволяет установить необходимый уровень освещенности, обеспечивает приток свежего воздуха без сквозняков с естественной рекуперацией тепла, предоставляет защиту от шума (в том числе в режиме проветривания) и солнечных лучей, устраняет конденсат; она исключительно экономична и рассчитана на длительный срок службы.

Главная идея состоит в том, что ни один из этих параметров не является заранее установленным или фиксированным, их можно регулировать в зависимости от погоды, окружающей обстановки или настроения. Вы можете предпочесть полумрак и плотно закрытые окна для раздумий в духе героев Достоевского, или напротив, свет и легкий бриз для романтического, «лермонтовского» уединения. Важно, что выбор принадлежит Вам, а не строителю или проектировщику.

Разновидностью многофункционального окна является «умное» окно, оснащенное небольшими скрытыми моторами, датчиками и устройствами связи, благодаря которым это «умная» конструкция будет способна автоматически регулировать уровень температуры и влажности в помещении в соответствии заранее установленными настройками или по команде, переданной по телефону.

На окне может быть также установлено электрическое освещение, вследствие чего и дневной и искусственный свет будут поступать из одной зоны.

Конструкция «двойного» окна сочетает в себе комфорт и безопасность, так как вентиляционные створки внутренней и наружной рамы располагаются на разной высоте. Таким образом, обеспечивается приток свежего воздуха, но одновременно сохраняется физическое препятствие на пути потенциальных взломщиков. Это инженерное решение может быть востребовано в широком контексте, но для Эрмитажа данное свойство конструкции представляется особенно актуальным.

В добавлении к этому, окно может быть оснащено датчиками, реагирующими на какое-либо движение в данной зоне, включая запуск сигнализации в случае, если зафиксировано движение извне, либо активацию работы устройств связи, таких как камеры слежения или громкоговорители.

Вслед за установкой датчиков было бы целесообразно оборудовать данное окно специальными устройствами, отслеживающими появление дыма и высокой температуры, или другими видами противопожарной сигнализации, а также громкоговорителями, с помощью которых можно информировать посетителей о маршруте эвакуации.

Все это напоминает путешествие в будущее, однако двигаться придется против течения, так как наши идеи явно противоречат нынешним представлениям инженеров и строителей, загромождающих современные здания многочисленными устройствами, все функции которых могло бы обеспечить окно

предлагаемой нами конструкции, для установки которого необходимо лишь наличие электрической розетки.

Мы уже знакомы с одной картиной будущего, представленной Евгением Замятиным в романе «Мы» 1922 года, где героев окружает мир из стекла и недремлющее око «большого брата». На другом крае футуристического спектра, рисующего нам состояние регулирования климата в зданиях будущего - рассказ Э.М.Форстера «Машина останавливается», созданный в 1910 году. Итак, в какое будущее мы движемся сейчас? Можем ли мы утверждать, что движемся вперед, опираясь на синтез накопленных знаний и передовых современных технологий?

К сожалению, приходится признать, что если говорить о конструкции «современных» окон, то они скорее демонстрируют наше движение назад и отсутствие какого-либо прогресса. Многие «новые» окна, включая те, которые продаются сейчас в Санкт-Петербурге, в действительности оказываются более холодными, более вредными для здоровья, и более темными, чем те, на замену которых они установлены. Они также излишне воздухонепроницаемы и имеют мало возможностей для регулировки, в особенности в части регулировки подачи свежего воздуха. Обычно она имеет два основных режима – или слишком интенсивное проветривание, или недостаточное.

Таким образом, после замены окон возрастает риск возникновения проблем, связанных с влажностью воздуха в помещении. В Европейских странах эта проблема возникла еще в 70-х годах 20 века, и в настоящий момент ей уделяется очень большое внимание. К сожалению, рекламные материалы окон «современной» (а в действительности устаревшей) конструкции ничего не сообщают о подобных недостатках. Мне хотелось бы предостеречь Россию от повторения этих ошибок.

Самое удивительное состоит в том, что более совершенные окна существуют – их конструкция основана на сочетании лучших достижений прошлого и настоящего. Также зачастую возможно оснастить имеющиеся окна дополнительными устройствами, что сделает их более теплыми, «здоровыми» и внешне более привлекательными, при этом их стоимость будет гораздо ниже, чем у так называемых «современных» окон, доминирующих на рынке.

Однако существует одно препятствие к использованию этого передового типа окон – международные производственные стандарты. Эти стандарты не учитывают дальнейшую разработку изделия, и поэтому они не содержат, например, методов расчета температурного баланса, создаваемого в воздушном потоке между двух рам окна «Форточка». То, что воздух, поступающий в комнату через окно данного типа, нагревается с помощью тепла, поступающего через внутреннюю раму, очевидно, и это можно измерить. Однако, как это ни странно, существующие стандарты не располагают необходимыми коэффициентами для проведения соответствующих расчетов. Еще один удивительный факт состоит в том, что передовая многофункциональная конструкция окна, названная нами «Форточка», основана на научных принципах, разработанных много веков назад. В 1998 году для меня было большой неожиданностью обнаружить черты этой передовой конструкции в окнах Эрмитажа и ряда других построек Санкт-Петербурга.

С другой стороны, этому есть свое объяснение. Можно сказать, что в Санкт-Петербурге были впервые научно изложены законы естественного движения воздуха в окнах данной конструкции, поскольку именно здесь, в период с 1726 по 1732 годы математик Даниэль Бернулли открыл и изложил принципы второго закона термодинамики.

Нам неизвестно, беседовал ли Бернулли со своим современником, придворным архитектором и создателем Зимнего дворца, Франческо Бартоломео Растрелли. Скорее всего, это так и останется тайной. Однако мы знаем, что, помимо прочего, они принадлежали к одному поколению (оба родились в 1700 году), и можно предположить, что в век Просвещения эти выдающиеся люди были знакомы и знакомили друг друга со своими открытиями. Как бы то ни было, Растрелли, без сомнения, был первым архитектором, который применил эти научные знания в своих постройках.

Именно поэтому для обозначения передовой многофункциональной конструкции окна мы выбрали слово «Форточка», обозначающее в русском языке вентиляционную створку. Этот символ соединения научных достижений прошлого и передовых технологий настоящего определяет направление дальнейшего развития и предвещает возможность нового Ренессанса в 21 веке.

Matisse

Advanced use and management of sunshine in buildings for the 21st century.

Matisse. The name of a famous painter, who used light, sunlight, in many of his paintings, but in a way we, who are interested in elegant methods of regulating the indoor climate, can learn from, for he showed us elegant solar control of the hot Mediterranean sun.

Matisse had quite a different opinion of the relationship between in and out than, for example, the architect Corbusier, who often closed a building opening with glass, and thus invented the terrible concept of the glass wall as a "simple" alternative to glass in a window.

Perhaps the glass wall is not visually terrible, but it is a disaster for climatic regulation. Matisse's viewpoint he expressed himself with the following quotation from 1929:

"If, in my paintings, I have been able to unite that which is outside, such as the sea, and those things which are found indoors, it is because the atmosphere in a landscape and the atmosphere in a room are, for me, one and the same...I have not tried to make them meet each other, for me they are one."

Many of Matisse's paintings from Nice include views through a window. More correctly, they are views of an interior, often of, first, a pretty woman, then an open window, then a glimpse, through the superb shading devices of the Mediterranean coast, of the sea, the beach, the promenade, the palms.

And here is the clue: palms, indicating a hot climate. And the protection from this heat: these superb, simple, shading devices, shown in many of Matisse's paintings. 100% effective in holding the hot sunshine out, while at the same time allowing air and light in, and, most elegantly, allowing a discrete view of the outside world. What a simple, vernacular, architectural, solution to the problem of overheating.

These shutters on the outside of the windows are indeed simple, just slats of painted wood in multiple frames, and yet they allow complete control by the user of sun, air, and light. As with the "Fortochka" type of windows, these Mediterranean "Matisse" shutters incorporate several openable smaller shutters within the main shutter "door", so to speak.

They can be adjusted to a multitude of angles, providing view, light, shading and protection. On summer nights they allow the cool, moist air in (see "Palladio" section) while providing complete security against theft. On winter nights they also provide additional protection from the weather.

Rastrelli, the architect of the Winter Palace, knew of course of these shading features - he was after all born in Italy, and lived there until he was 16 - but he had other methods for keeping the Winter Palace cool, including light façade colours. Of course, in The North there was really very little need for the highly effective solar shading of the Mediterranean, in the past.

The Winter Palace rooms have ideal proportions to accommodate the sun in summer. The area of glass is surprisingly low for a building apparently filled with light, only approximately 15% of the wall area, and the rooms are as high as they are wide, so

there is a fine balance between the volume of air in the room and the amount of sun that can enter. All of this corresponds well with the "Palladio" principle for natural cooling, and additionally emphasizes the need to consider climatic regulation in a holistic, interdependent framework.

Of course the surface area of the rooms is also very high, owing to various artistic decorations, so that there is a very large amount of cool surfaces (see the "Palladio" section for a description of this effect).

Everything was in harmony, visually, acoustically, and thermally.

Now in the 21st century there is a different situation, so a question of change is unavoidable. The inside of many modern buildings is full of electrical devices, computers, lighting, etc., all part of modern thermal pollution, and therefore overheating occurs quite frequently.

The Winter Palace, now as part of The State Hermitage Museum, receives enormous numbers of visitors, also giving out heat, and therefore the situation is quite different than in 1754, when Rastrelli designed a spacious residence, so a method of combining new and old is required.

But is it best to go the path of Corbusier and Carrier, and install large, clumsy, expensive air-conditioning boxes, or should the change show respect to Rastrelli?

I believe, as you may have guessed, in the latter path. The path to the new Renaissance. The change to the Hermitage to manage the overheating should be the incorporation of the proved principles shown by "Matisse" combined with the advanced methods for removal of thermal pollution described in the "Texas" section.

All together in an expression suitable to the Hermitage - not a transfer of old Mediterranean technology to the North, but a new, appropriate, Russian, concept. The principle is clear, the science is known, the design awaits, and we call you.

And not just a Russian concept of sunlight control, but a Hermitage solution is needed, because we are dealing with artworks, almost all of which have colours; pigments that are extremely sensitive to light.

The light levels in summer in the museum rooms on the southern and western facades are much too high. The curtain system is elegant and provides excellent distribution of light and reduction of glare, but for conservation, the quantity of light must be reduced considerably.

So we need Matisse's guidance, not just to keep the building cool, but also to preserve the colours of the masterpieces of art in the Hermitage, many of which Matisse himself painted.

There are innumerable solar shading devices on the world market, but very few have the combination of qualities shown in Matisse's paintings. On a futuristic plane, many avant-garde institutions working with these technologies are considering the classical dilemma of managing the sun.

In the winter, to use the warmth but avoid the glare. In the summer, to absorb the warmth and use it for other purposes. In the spring and autumn, to provide dynamic solutions to the changing weather; some cool rooms may want the sun, other warm rooms may not.

The “Fortochka” section describes multi-function windows, and one of the functions possible in The Winter Palace windows, which themselves contain the basic scientific requirements of advanced windows, is incorporation of solar shading in the air space between the existing double windows. Perhaps just an extra layer of the curtains already used, perhaps advanced low-emissivity Venetian blinds, perhaps some new design?

Photovoltaic technology in the solar shading may be a solution in some types of building. Heat-pump technology built into the solar shading may be suitable in other buildings. Solar cells producing electricity built onto solar shading provide an elegant double function: not just keeping the sun out, but harnessing it.

And electricity can also be used to power intelligent sensors and small electric motors to automatically regulate the solar shading.

However, many available methods of solar control, although called modern, and using advanced technology, such as highly advanced coatings on glass, are used in ways that are extremely primitive compared to the simple "Matisse" shutters.

For example, so called solar-coated glass is less effective than simple “Matisse” systems in providing protection against overheating in summer, and often, depending on quality, distorts the view and the daylight. In winter it is disastrous, especially in the North, especially in refurbishment projects, causing darker rooms of a murky colour.

This is an example of an inappropriate technological development that should have remained in its own cultural and climatic zone.

So, what we are doing now in the name of necessary climatic control is often barbaric, called modern, while what is elegant and effective, and a benefit for civilization, is called old. Please think again, and find the “new renaissance” balance between new and old.

Матисс

Прогрессивное использование естественного освещения и управление им в зданиях 21-го века.

Матисс. Имя знаменитого художника, использовавшего свет, солнечный свет во многих своих картинах, и причем таким образом, который может нас многому научить в отношении точных способов регулирования климата внутри помещений, представляющих для нас интерес, ибо он показал нам, как можно изящно управлять светом жаркого средиземноморского солнца.

У Матисса было совсем иное мнение об отношении между интерьером и внешней стороной здания, чем, например, у архитектора Корбюзье, который часто закрывал открытую часть здания стеклом и тем самым изобрел неудачное решение в виде стеклянной стены - в качестве "простой" альтернативы стеклу в окне.

Возможно, стеклянная стена не выглядит внешне так уж страшно, но она явилась катастрофой для механизмов регулирования климата. Матисс высказал свою точку зрения следующими словами в 1929 г.:

"Если в моих картинах я смог объединить то, что находится снаружи помещения, например, море, и то, что я обнаружил внутри, так это потому, что обстановка в пейзаже и обстановка в комнате для меня одно целое... Я не пытался свести их вместе, для меня они единое целое".

Многие из картин Матисса, написанные в Ницце, включают виды через окно. Более точно, - это виды интерьера, часто сначала красивой женщины, затем открытого окна, затем взгляд направляется через эффективные затеняющие устройства на средиземноморское побережье, на море, пляж, прогулочную набережную, на пальмы.

И вот здесь и лежит ключ к разгадке: пальмы, указывающие на жаркий климат. И защита от жары: эти великолепные, простые, затеняющие устройства, изображённые на многих картинах Матисса, обладающие 100-процентной эффективностью в смысле предотвращения проникновения внутрь несущего жару солнечного света при одновременном пропускании воздуха и света, и, изысканнее всего, открывающие отвлеченный вид на внешний мир. Какое простое архитектурное решение проблемы перегрева, учитывающее местные условия!

Эти ставни снаружи окон, действительно, простые: просто планки окрашенного дерева в рамах с частыми переплетами, и всё же они позволяют полностью контролировать солнце, воздух и свет. Как и у окон типа форточки, эти средиземноморские ставни "Матисс" включают несколько открывающихся ставней меньшего размера, так сказать, внутри основной "двери" ставней.

Их можно положение можно регулировать под самыми разнообразными углами - с обеспечением вида, света, затенения и защиты. В летние ночи они пропускают прохладный влажный воздух (смотри раздел "Палладиум") и при этом полностью защищают от вторжения извне. В зимние ночи они также дополнительно защищают от непогоды.

Архитектор Зимнего дворца Растрелли, конечно, знал об этих затеняющих особенностях – ведь он родился в Италии и жил там до 16 лет – но он знал другие способы поддержания прохлады во дворце, включая светлые цвета фасада. Конечно, на Севере не было большой необходимости в высоко эффективном затенении, как в затенении средиземноморского солнца прежде.

Залы дворца обладают идеальными пропорциями для проникновения солнечного света летом. Площадь остекления удивительно мала для здания, полностью заполненного светом, занимая примерно лишь 15% площади стен, а залы имеют одинаковую высоту и ширину, и тем самым обеспечено точное равновесие между объёмом воздуха в зале и количеством солнечного света, который может проникнуть внутрь. Всё это хорошо согласуется с принципом Палладио для естественного охлаждения и дополнительно подчёркивает необходимость рассмотрения вопроса о регулировании климата в холистических рамках взаимозависимостей.

Конечно, площадь поверхностей залов также очень велика благодаря различным художественным украшениям, в них имеется очень много прохладных поверхностей (смотри описание этого эффекта в разделе "Палладио").

Всё во дворце находится в гармонии – как визуально, так и акустически и с точки зрения теплового баланса.

Сейчас, в 21-м веке, положение иное, и поэтому неизбежно встаёт вопрос о внесении изменений. Многие современные здания заполнены внутри электрическими приборами, компьютерами, осветительными приборами и т. д., что вызывает теперь проблему теплового нарушения среды, и поэтому перегрев происходит довольно часто.

Сейчас Зимний дворец, как часть музея Эрмитаж, принимает огромное число посетителей, также выделяющих тепло, и поэтому положение совсем иное, чем в 1754 г., когда Растрелли спроектировал эту огромную царскую резиденцию, поэтому что требуется найти способ совмещения нового и старого.

Но стоит ли идти по пути таких архитекторов, как Корбюзье и Карье и устанавливать большие, некрасивые и дорогие ящики для кондиционирования воздуха, или же эти изменения должны содержать элемент уважения по отношению к Растрелли?

Как вы, возможно, догадались, автор верит в последнее направление - путь к новому Ренессансу. Изменения в музее для разрешения проблемы перегрева должно включать применение испытанных принципов, показанных Матиссом - в сочетании с прогрессивными методами устранения теплового дискомфорта, описанных в разделе "Техас".

Всё вместе это означает - не перенос старой Средиземноморской технологии на Север, а новая, соответствующая концепция – вот решение пригодное для Эрмитажа. Принцип ясен, наука известна, проект ждёт, и мы призываем вас идти по этому пути.

И требуется не просто концепция управления солнечным светом, а подлинное решение, ибо что мы имеем дело с произведениями искусства, почти все из которых, содержат краски, чрезвычайно чувствительные к свету.

Летом уровни освещенности в залах музея на южном и западном фасадах намного превышают норму. Система занавесок элегантно и обеспечивает отличное распределение света и уменьшение ослепительно яркого света, но в целях сохранения экспонатов количество света должно быть значительно уменьшено.

Palladio

Advanced inside surface materials for buildings for climatic control in the 21st century.

“Palladio”. The name of an Italian architect of the 16th century, a genius of cool-building design, is chosen to illustrate the synthesis of old and new, and the importance of inside surface materials as an integral part of a building’s climatic control system.

It is becoming clear to many scientists, especially in the Northern climates, that the unnoticed change from traditional building surface materials that are hygroscopic (predominantly organic materials such as timber, clay, paper, chalk-based paints and renderings etc.), to modern surface materials that are inert to moisture (glass, steel, concrete, plastic paints etc.), has not been studied sufficiently.

Researchers at several avant-garde institutes are currently investigating the indoor climate effects of, for example, timber houses compared to concrete houses, and there are certainly many indoor climatic advantages available by the use of advanced surface material systems to enhance “natural cooling / warming, natural humidification / dehumidification”. This research effort, especially in the Northern countries, is increasing.

Many current developments are however popularly understood to be of a primitive type, based on low technological grass-roots activities, whereas the Winter Palace architect Rastrelli continued the traditions of Palladio by designing elegant “Renaissance air-conditioning systems”.

Such systems, if they can be called that, allow a synthesis of artistic decoration, architecture, and engineering, by using room surfaces, both in content (choice of materials) and form (“corrugations” such as columns, balustrades etc. increasing the surface area 2 – 3 times the plane area) to interact with outside air moisture and thus regulate the indoor climate.

The original cooling system in the Winter Palace is thus not a separate engineering system, or even a system integrated with the architecture: it is a part of the building itself.

It would not have been possible if the building was made of stone, as in “classical” construction, or of concrete, as in “modern” construction. But brick, stucco, and frescoes, or modern equivalents, are ideal.

Historically, it was the stonemason turned architect Palladio who created the revolutionary change from expensive stone to cheaper imitations, and some sources suggest that even frescoes by artists such as Paulo Veronese were just a cheap way of creating the impression of a tapestry, which was a necessary thermal insulator against cold stone surfaces.

There are 3 specific physical features of such “renaissance air-conditioning” systems:

1. The hygroscopic quality of the surface material.
2. The quantity of this material.
3. The interaction of the inside air (moisture) with the outside air (moisture).

Climatic stability is maximized by using high performance materials, corrugations (or other increased surface area methods, such as statues, furnishings, etc.), and adequate

openings to the outside air, where it should be noted that the “Fortochka” and “Rastrelli” systems are ideally suited for the purpose.

The key scientific features are diffusion and evaporation and condensation of moisture from or to the outside air from or to the surface materials. This mass transfer of moisture, as it is called, is regulated by the partial pressures of moisture in the outside air in relation to the partial pressure in the indoor air.

Evaporation from the inside surfaces (during the day) produces cool surfaces as well as cooler air and limits the natural decrease of humidity levels. Condensation on the surfaces (during the night) causes warmer surfaces as well as warmer air and limits the natural increase in humidity.

The scientist John Dalton discovered the basic laws of gaseous diffusion in 1801, but the method had already been used for centuries. It is still valid in vernacular architecture many places in the world, but was lost to modernism in the 20th century.

It is well known that dew “falls” at night and disappears a few hours after the sun’s appearance. The relative humidity of the outside air is highest during the early hours of the day and lowest in the early afternoon. Unless of course there is rain or fog, but in this case cooling is unlikely to be so necessary. These natural outside air fluctuations can interact with inside surfaces through diffusion of moisture through openings in windows or air shafts.

The beauty of the system is that it is self-regulating: the higher the air temperature rises during the day, the lower the relative humidity will be, and the more evaporation will occur from surface materials, so that inside temperatures will always be lower than outside.

My mother, as a child in the 1930s, worked in the library of Cornedo, Vicenza, a 16th century building of the Palladio type, although of unknown architectural origin. She remembered the summer siesta periods, when villagers would come to the cool library building.

There are of course numerous preconditions for this system to function, and it is important to note the interdependency of all the items in “The Hermitage Climatic Regulation Method”.

It is futile to use this “Palladio” feature without adequate solar shading (see “Matisse” feature), without removal of thermal pollutants (see “Texas” feature), or without air (moisture) transparency (see “Fortochka” and “Rastrelli”).

In Rastrelli’s time, and Dalton’s, there were limited materials available to allow experiment and optimization of this process. Now, numerous experts are developing materials, or composites, and producers of materials with hygroscopic properties market this feature.

For example, the special clay “Bentonite” combined with wood fibres is an example of a high efficiency hygroscopic material currently being tested, but the traditional Hermitage materials are adequate – unless they are covered with a plastic film of inert paint instead of the traditional chalk based paints.

The Winter Palace still (mostly) contains the original materials, and if The Hermitage is true to these original materials, and refrain from the temptation of modern plastic based paints, this property can be enhanced and utilized anew.

In 1997 it was only by applying moisture exchange factors to the calculations of heat and moisture balance that the climatic measurements taken in the rooms could be explained. Paradoxically, all modern calculation methods do not include such algorithms, but the simple explanation is that such algorithms are deemed unnecessary, because most 20th century surface materials have no hygroscopic properties to model or calculate.

Indoor surface materials with hygroscopic properties have many advantages for buildings, but are inadequately studied.

For housing, for example, hygroscopic materials can effectively limit high levels of room relative humidity (a property named “buffering”) thus eliminating surface condensation, thus eliminating the mould growth that causes many health problems.

At the same time, by limiting high humidity levels, excessive ventilation is not needed, and a low background ventilation level is adequate, thus saving energy.

I believe there is a need to develop a 21st century identity of indoor surface materials for buildings and create a (new) renaissance.

This is therefore the explanation for the choice of name to describe these types of advanced surface materials, using the name of the Great Italian renaissance architect who changed from construction using stone to always using brick and plaster, from inert materials to “living” materials: Palladio.

Палладио

Прогрессивные материалы для внутренних покрытий в зданиях с целью регулирования климатических условий в XXI веке.

“Палладио”.

Имя этого итальянского архитектора XVI века, гениального проектировщика зданий с эффектом охлаждения, взято здесь для того, чтобы показать синтез старого и нового, а также важность материалов для внутренней отделки в качестве составной части систем управления климатом в зданиях.

Многим специалистам, особенно в странах с северным климатом, становится все более очевидным, что процесс незаметной замены традиционных материалов покрытий для зданий, обладающих гигроскопическими свойствами (в основном таких органических материалов как древесина, глина, бумага, меловые краски и отделочные материалы и т.д.) на современные материалы для поверхностей, которые инертны по отношению влаги (стекло, сталь, бетон, синтетические краски и т.д.) остается недостаточно изученным.

Ученые нескольких, занимающих передовые позиции институтов в настоящее время ведут исследования о воздействии на внутренний климат материалов зданий путем сравнения, например, деревянных зданий со зданиями из бетона, при этом нет сомнения в том, что имеется в наличии множество преимуществ в смысле внутреннего климата при использовании прогрессивных отделочных материалов для усиления процессов “естественного охлаждения /нагрева, естественного увлажнения / осушения воздуха”. Количество таких исследований в северных странах, в частности, увеличивается.

Многие проводимые в настоящее время исследования представляются в широком понимании как упрощенные, в основе которых, как полагают, лежат практические мероприятия низкого технологического уровня, в то время как в Зимнем дворце архитектор Растрелли продолжил традиции Палладио, спроектировав изящную систему “кондиционирования” эпохи Ренессанса.

Подобные системы, если их можно назвать таковыми, позволяют получить синтез художественного оформления, архитектуры и инженерных систем, используя поверхности помещений как по их содержанию (выбор материалов), так и по форме (в виде разного рода сложных форм - колонн, балюстрад и т. п.), что увеличивает площадь поверхности в 2-3 раза по сравнению с плоскостью и обеспечивает взаимодействие с влажностью наружного воздуха и тем самым регулирование внутреннего климата.

Первоначальная система охлаждения в Зимнем дворце, таким образом, не является отдельной инженерной системой, и она даже не является системой, соединенной с архитектурой – она представляет собой часть самого здания.

Это не было бы возможным, если бы здание было построено из камня, как в “классической” конструкции или из бетона, как в “современной” конструкции, в то время как кирпич, штукатурка или фрески или их современные аналоги являются в этом смысле идеальными.

В историческом аспекте произошло так, что каменщик стал архитектором Палладио, который произвел революционное изменение, применив взамен

дорогого камня более дешевую его имитацию, при этом некоторые источники свидетельствуют о том, что даже фрески таких художников как Паоло Веронезе явились лишь дешевым способом создания такого же впечатления как от гобеленов, которые были необходимы для утепления холодных каменных поверхностей.

Имеется 3 конкретные физические особенности таких систем кондиционирования воздуха эпохи Ренессанса:

4. гигроскопичность материала поверхности;
5. количество такого материала;
6. взаимодействие внутреннего воздуха (влажности) с внешним воздухом (влажностью).

Устойчивость климата достигает своего максимального значения путем использования высококачественных материалов, волнистых поверхностей (или иных методов увеличения площади поверхности, таких как статуи, предметы интерьера и т.п.), а также соответствующих отверстий для наружного воздуха, при этом надо отметить, что системы под названием “форточка” и “Растрелли” лучше всего подходят для данной цели.

Принципиальными научными понятиями являются диффузия и испарение и конденсация влаги из наружного воздуха или в нем с наружных поверхностей или на них. Такой массовый перенос влаги, как его именуют, регулируется парциальным давлением влаги в наружном воздухе по отношению парциального давления воздуха в помещениях.

Испарение с внутренних поверхностей помещений (в дневное время) приводит к охлаждению поверхностей и охлаждает воздух, а также ограничивает естественное уменьшение уровня влажности. Конденсация на поверхностях (в ночное время) приводит к нагреву поверхностей и воздуха и этим ограничивается увеличение уровня влажности.

Физик Джон Дальтон открыл в 1801 году основные законы диффузии газов, однако, этот метод диффузии использовался уже в течение столетий. Он еще действует в народной архитектуре во многих местах в мире, но уступил место модернизму в XX веке.

Хорошо известно, что роса выпадает ночью и исчезает через несколько часов после восхода солнца. Относительная влажность наружного воздуха является наибольшей в ранние часы суток и наименьшей в первые часы после полудня. Разумеется, кроме тех случаев, когда идет дождь или стоит туман, но в подобных случаях охлаждение едва ли столь необходимо. Подобные естественные колебания состояния наружного воздуха могут взаимодействовать с внутренними поверхностями через диффузию влаги через отверстия в окнах или воздушные каналы.

Красивый характер данной системы в том, что она обладает саморегулированием: чем выше поднимается температура воздуха в течение дня, тем меньше относительная влажность и тем больше будет испарение с материалов поверхностей, так что внутренняя температура всегда будет ниже наружной.

Моя мать, когда была совсем юной, работала в 30-х годах XX века в библиотеке Корнедо в г. Виченца в Италии – это здание XVI века типа зданий Палладио, но неизвестного архитектора. Она вспоминала впоследствии, что во время обеденного отдыха местные жители специально приходили в прохладное здание библиотеки.

Конечно, для того, чтобы эта система работала, требуются многочисленные предварительные условия, а поэтому важно отметить взаимозависимость всех пунктов статьи “Метод регулирования климата в Эрмитаже”.

Бесполезно пытаться применять данную особенность метода Палладио, не имея соответствующего затенения от солнца (см. статью “Матисс»), не устраняя тепловое загрязнение (статья “Техас”), или без прозрачности воздуха (влажность) (см. статьи “Форточка” и “Растрелли”).

Во времена Б. Растрелли и Дж. Дальтона имелось мало материалов для экспериментов и оптимизации этого процесса. В настоящее время многочисленные специалисты разрабатывают такие материалы или составы, а изготовители материалов с гигроскопическими свойствами осуществляют их сбыт.

Например, специальный вид глины “Бентонит” в сочетании с древесными волокнами является примером высокоэффективного гигроскопического материала, который проходит в настоящее время испытания, однако традиционные материалы здания Эрмитажа соответствуют требованиям, если только они не покрыты пленкой синтетической инертной краски вместо обычной краски на основе мела.

Зимний дворец все еще в основном содержит первоначальные материалы и если музей сохранит верность таким материалам и воздержится от соблазна применить современные синтетические краски, то свойства здания могут быть сохранены и использованы вновь.

В 1997 г. при проведении измерений климатических условий в помещениях их результаты можно было объяснить только путем применения коэффициентов обмена влаги к расчетам баланса тепла и влаги. Как ни парадоксально, но во всех современных методах расчетов такие алгоритмы не учтены, в то время как простое объяснение этому заключается в том, что эти алгоритмы считаются ненужными, поскольку большинство материалов в XXI век, которые применяются для отделки поверхностей, не обладают гигроскопическими свойствами и моделирование и расчеты, поэтому невозможны.

Материалы для внутренних поверхностей с гигроскопическими свойствами имеют много преимуществ при использовании в зданиях, но они еще недостаточно изучены.

В жилищах, например, гигроскопические материалы могут эффективно ограничивать высокие уровни относительной влажности (это свойство называется “буфферизацией”), устраняя тем самым конденсацию влаги на поверхностях и рост плесени, которая вызывает многочисленные проблемы для здоровья людей. В то же самое время путем ограничения высокого уровня влажности становится

не нужным приточное вентилирование, а достаточно лишь иметь вспомогательную вентиляцию, сберегая тем самым энергию.

Можно с уверенностью сказать, что существует необходимость разработки современных представлений о материалах для интерьеров зданий и воссоздать технику Ренессанса.

Этим объясняется выбор названия для описания данных видов прогрессивных материалов для отделки поверхностей, взяв для этого имя великого итальянского архитектора эпохи Ренессанса, который перешел от строительства зданий из камня к применению кирпича и штукатурки, от инертных материалов к “живым” материалам – это название: “Палладио”.

Rastrelli

Advanced vertical air distribution systems for the 21st century.

“Rastrelli”. A name, the name of a Russian architect of the 18th century, a ventilation genius, is chosen to illustrate the synthesis of old and new, and the importance of air distribution as an integral function of a building structure.

Advanced vertical air systems to enhance “natural ventilation” are being developed in several avant-garde institutions around the world. Historically, the development of vertical air shafts as an integrated part of a building was a major step forward for people’s health, and occurred at various times at various geographic locations.

For example, one of the major tasks being carried out by the Indian government today is introduction of simple chimneys from cooking stoves, which raises the life expectancy of the cooks considerably. At a next level, a serious problem in some crowded African townships is that smoke from chimneys creates the problem that fresh air inlets become “smoke inlets”, so that the need here is both for improved fuels to protect the micro-climate and advanced “Fortochka” windows to limit the entry of particles into rooms.

On the other hand, most buildings in the rich countries, particularly in the past 20 – 30 years, do not include chimneys or other building technology air shafts, because of the reliance on electrical / mechanical air movement devices. This is mainly a result of the architectural revolution of Bauhaus in the 1920s, which included admiration for complicated mechanical technology and a lack of respect for building technology knowledge acquired over the centuries.

It is ironic to note that modern building economists, when making analyses, even within popular concepts such as the fine sounding “Total Economic Analysis”, have no tools for coping with products that last more than 20-30 years, let alone 200-300 years, such as many “products” in The Winter Palace, such as chimneys / air-shafts. As with the international standards that omit tools that permit analysis of the thermal performance of “Fortochka”, these economic models omit tools that allow analysis of such air-shafts.

Progress is therefore hindered, in a way, by the conservative, or arrogant, or foolish, attitude of the people who developed these tools, but only for the products they knew exist. A more humble approach would have been to allow for the unknown, to accept that here at the end of the 20th century was not the end of the road of scientific development.

At the same time, however, the energy crises in the latter part of the 20th century, combined with the low durability of electro-mechanical devices and other disadvantages, such as noise, maintenance costs, lack of flexibility and particularly the health risk of equipment failure, led to a need for more sustainable technologies, and much recent ventilation research has concentrated on “natural ventilation” of various types.

But most current “natural ventilation” developments are either of a centralized type based on atriums or similar architectural features, or rely on complex engineering structures as additions to the building structure, whereas the Winter Palace architect Rastrelli designed an elegant method for individual control, by building multiple air shafts into the walls as a simple accompaniment to the chimneys.

The original ventilation system in the Winter Palace is thus not a separate engineering system, or even a system integrated with the architecture: it is a part of the building itself.

Nowadays it would be termed a synthesis of architecture and engineering: then, in 1762, it was a natural, simple architectural feature, based on the newest scientific developments available, using knowledge that has not been lost, but that has not been applied for almost a century, since Bauhaus and Carrier et al created the unsustainable architecture of the 20th century.

The specific physical features of such systems are two or more parallel shafts leading from each room to a roof outlet, or chimney. The shafts are in the walls as part of the construction itself. One shaft is intended for air supply, the other for air removal, and it is possible to include heat recovery of various forms, natural or otherwise, when the warm outlet air and cool inlet air are adjacent to each other.

In the Winter Palace there are over 1000 shafts in total, so that the building is in fact as perforated as a Swiss Cheese, although it appears as a massive, solid construction. In a brick building this is a simple construction method, since the bricklayers simply omit bricks in these areas as they build upwards. In modern construction it is also simple to omit some insulation in the cavity in outside walls or cast shafts in concrete inner walls, but the design can, of course, be of many types.

Modern worries, such as condensation in cold air shafts, were not a concern for Rastrelli, because modern condensation is actually caused by the materials and systems used in modern construction. Rastrelli et al did not perhaps consciously know that they had produced buildings that were inherently condensation free (see “Palladio” section), but then again, perhaps their knowledge was more advanced than we think. It was after all their lifetime that gave us most of the great scientific advances we use (and rediscover) today.

For example, there is a great deal of analysis in avant-garde institutions of the mechanism of interstitial condensation, and it appears that hygroscopic materials have two natural defences against condensation: first they absorb moisture, limiting the vapour pressure available for transfer of moisture through the structure, and secondly, they, combat condensation that may occur through capillary action backwards into the structure, and redistribution of moisture, preventing actual water production.

After the fire in 1834 in the Winter Palace almost all the 1000 original shafts were closed, although some were reused in the modernization after World War II, so that there are now approximately 200 shafts in operation. It is clear that fire protection is important, and fire dampers built into the shafts can automatically isolate areas of the building into manageable “fire compartments” – a necessary feature for all buildings, but especially relevant for the Hermitage. Emphasis should be on fire management to ensure smoke removal for visitor escape, and vertical shafts with high level openings are essential for this.

The key scientific feature of the “Rastrelli” advanced air system is that the openings from each shaft into the room are offset: one opening, or grille, is placed at a low level near the floor; the other is placed at a high level, near the ceiling.

Natural thermal forces in any heated room result in higher temperatures near the ceiling than at floor level. Warmed, used, air rises and fills the shaft nearer the ceiling. The

result is one shaft with warmer air, and one with cooler air. The air density in the two shafts is different, producing a pressure difference according to the Bernoulli equation $\delta P = (\rho_1 - \rho_2) \cdot g \cdot h$. In larger rooms, the temperature difference is greater, so that this natural air circulation is enhanced, although the proportions are, quite naturally and harmoniously, the same.

With this natural driving force there is air circulation in the room, controlled by the room occupants who can regulate air quantity by adjusting grilles on the lower level shaft.

The above system was also elegantly used by Rastrelli to provide air for combustion in the open fireplaces of the original heating system in most of the rooms. A fireplace naturally draws air from the room as part of the combustion process, and if this air has to come from the windows it often results in uncomfortable draughts. By constructing a second shaft parallel to the smoke chimney with an outlet adjacent to the fireplace discomfort and wastage of warm air is avoided.

After the fire of 1834 the system was again reused in a different way, because the open fireplaces were considered a fire danger (despite the fact that the cause of the fire was actually a construction mistake during rebuilding of some rooms). Be that as it may, the open fires were replaced by stoves in the basement, with double shafts: one for the smoke, another for the warmed air to the rooms. The ingenious “doubleness” of Rastrelli’s design continued, even then.

Although it may not seem relevant to discuss fireplaces in modern buildings there are in fact many institutions studying and developing high efficiency bio-fuel stoves as a natural, future, alternative to pumping warm water several kilometers from centralized boiler plants. Such centralized hot water production is obviously an effective way of using “waste” heat from electricity production from coal or oil fired power stations. But if the trend towards a solar future continues, and electrical generation from wind and sun dominate in the future, then other forms of heating will become more practical.

In conjunction with the advanced windows named “Fortochka” (described in a separate section) the “Rastrelli” double offset shaft system provides a multitude of ventilation possibilities, so that individual people can have the air quantity and quality they desire.

In a building such as the Hermitage with numerous visitors it is of course the custodians who would be able to adjust indoor conditions to match changeable outside conditions, as required. The visitors require an average climatic condition acceptable to them all, but the possibility for personal ventilation to optimize the experience of comfort is described in the section “Individual”.

A variant of the simple double air shaft system is the “intelligent” type, where the shafts can be fitted with small hidden motors, sensors, fire alarms, and communication devices, so that the shafts can interact with the windows and respond to telephone requests or to pre-set requirements to automatically adjust the climatic conditions in a room.

The basic scientific principles of such “advanced” offset air shafts are found in The State Hermitage Museum (The Winter Palace), which may be a surprise, except that it was after all here in Russia in 1726-1732 that the mathematician Daniel Bernoulli discovered the above equations of nature, and it is likely, is it not, that Bernoulli talked to his contemporary, the Winter Palace architect, Bartolomeo Francesco Rastrelli (1700 – 1771)?

Perhaps we will never know, but Rastrelli certainly utilized these basic forces of nature, of air movement, for the first time, to my knowledge, in a building. This is therefore the explanation for the choice of name to describe these types of advanced air shafts, using the name of a Great Russian architect of Italian descent: Rastrelli.

Растрелли

Прогрессивная система вертикального распределения воздуха 21 века.

Имя русского архитектора 18 века, автора гениальных вентиляционных решений, было выбрано для иллюстрации синтеза старого и нового, как пример понимания системы распределения воздуха в качестве неотъемлемой части конструкции здания.

В настоящее время прогрессивные системы вертикального распределения воздуха, способствующие усилению "естественной вентиляции", разрабатываются в ряде передовых исследовательских центров по всему миру. С исторической точки зрения, создание вертикальных вентиляционных каналов, интегрированных в структуру зданий, явилось важным шагом к защите здоровья людей. Это инженерное решение можно наблюдать в разные эпохи и в самых разных странах.

Так, например, одна из текущих программ индийских властей направлена на то, чтобы оснастить все кухонные плиты простыми вытяжными трубами. Предполагается, что эта мера существенно увеличит среднюю продолжительность жизни тех, кто ежедневно занимается приготовлением пищи. Ситуация, сложившаяся в ряде густо населенных африканских городов, демонстрирует проблему следующего уровня. Там дым, выходящий из труб, снова попадает в жилища через окна и другие отверстия, которые, по сути, из вентиляционных превращаются в "дымовые". В данном случае очевидна потребность, как в улучшении качества топлива, так и в использовании новой конструкции окна, названной нами «Форточка» (см. одноименную главу), которая поможет улавливать и задерживать частицы грязи и копоти.

В развитых странах, напротив, большинство зданий (в особенности, постройки последних 20 - 30 лет) строятся без дымоходов или иных вентиляционных каналов, так как проектировщики целиком полагаются на электрические, либо механические устройства для перемещения воздуха. Эта ситуация - продукт архитектурной революции Баухауза 20-х годов прошлого века, провозгласившей преклонение перед сложными технологиями и механическими устройствами, и пренебрежение к знаниям и технологиям строительства, накопленным за века.

Как ни парадоксально, но современные экономисты, даже работая в рамках таких известных и, казалось бы, здоровых концепций как "Общий экономический анализ", не имеют необходимых инструментов для расчетов по продукции, срок годности которой превышает 20 - 30 лет, не говоря уже о той, что рассчитана на 200 - 300 лет (например, вентиляционные каналы Зимнего дворца и другие инженерные сооружения этого здания). Как и в случае с международными стандартами, в которых не заложены инструменты для анализа характеристик окон типа "Форточка", в этих экономических моделях отсутствует какой-либо инструментарий для анализа подобных вентиляционных систем.

Консервативный, самонадеянный и недалёковидный подход разработчиков, создающих инструменты только для известной им продукции, является, в известной степени, тормозящим фактором для дальнейшего прогресса. Было бы более здравым признать, что многое еще не исследовано, и что конец 20 века не стал финальной точкой на пути научного развития.

В то же время, энергетический кризис последних десятилетий прошлого века в совокупности с недолговечностью электромеханических устройств и их прочими недостатками (шум, расходы по обслуживанию, отсутствие возможности корректировки, и, в особенности, вероятность угрозы здоровью в случае неисправности), свидетельствуют о потребности в иных, более «устойчивых» технологиях. Именно поэтому многие современные исследования сосредоточены на изучении различных типов естественной вентиляции.

Однако последние разработки в этой области либо представляют собой централизованные системы, в основу которых положена конструкция атриума и подобные архитектурные решения, либо включают сложные инженерные структуры, дополнительные по отношению к основной структуре здания. Система вентиляции, построенная Растрелли в Зимнем дворце работает по иному принципу. Элегантность метода Растрелли состоит в том, что многочисленные вентиляционные каналы, встроенные в стены здания и являющиеся частью общей системы дымоходов, создают возможность индивидуального регулирования вентиляции.

Таким образом, изначальная система вентиляции Зимнего дворца не являлась отдельной инженерной системой, или системой, интегрированной в архитектурное решение – она была частью самого здания.

В наши дни подобное решение было бы названо синтезом архитектурных и инженерных разработок, тогда же, в 1762 году это был естественный ход, простой архитектурный прием, основанный на последних научных достижениях и знаниях той эпохи. Эти знания не исчезли, но уже почти сто лет, с тех пор, как под влиянием Баухауса, Карриера и прочих была создана «неустойчивая» архитектура XX века, они не находят практического применения.

Специфика подобных систем заключается в том, что два или более параллельно расположенных канала ведут из каждой комнаты в выпускное отверстие или трубу, расположенную на крыше. Каналы проложены в стенах и являются частью здания. Один канал рассчитан на подачу воздуха, другой на его извлечение, при этом есть возможность обеспечить возврат тепла, расположив выходное отверстие канала с теплым воздухом и входное канала холодного воздуха рядом друг с другом.

Около 1000 вентиляционных каналов, проложенных в стенах Зимнего дворца, делают его структуру перфорированной наподобие швейцарского сыра, однако внешне это здание производит впечатление целостной и массивной конструкции. Способ строительства подобной системы в кирпичном здании очень простой: необходимо делать пропуски в кладке и повторять их в последующих рядах. В современном строительстве также существуют простые методы для достижения подобного эффекта. Следует либо оставлять свободные полости во внешних стенах (не закладывая в них изоляционные материалы), либо отливать внутренние бетонные стены с шахтами внутри – конструкционные решения могут быть самыми разнообразными.

Одна из проблем современного строительства – явление конденсации в вентиляционных каналах с холодным воздухом – не возникала в работе Растрелли, так как она обычно вызвана свойствами применяемых материалов и самим характером вентиляционной системы. Растрелли и его сподвижники

создавали здания, которые по своей структуре в принципе исключали возможность возникновения данной проблемы (см. раздел «Палладио»). Можно предположить, что это произошло неосознанно, но также возможно, что их знания были гораздо более глубокими, чем видится нам сейчас, ведь именно в их эпоху появились главные научные достижения, используемые нами сейчас (и открываемые заново).

Так, например, в настоящий момент, в передовых исследовательских центрах изучается механизм конденсации, приводящей к образованию трещин. Эти исследования показывают, что у материалов, обладающих гигроскопическими свойствами, существует две «степени защиты» от подобного рода конденсации. Благодаря своим свойствам, эти материалы абсорбируют влагу, уменьшая давление пара, достаточного для переноса влаги внутрь структуры здания, и не допускают конденсации (вероятной вследствие капиллярных процессов внутри структуры) и перераспределения влаги, предотвращая образование воды.

После пожара 1834 года более 1000 вентиляционных каналов Зимнего дворца были закрыты, однако некоторые из них были открыты заново в результате модернизации инженерных систем по окончании Второй мировой войны. Таким образом, на данный момент в действии находятся около 200 каналов. Очевидно, что противопожарные меры не теряют актуальность, и для их обеспечения в каналы могут быть встроены противопожарные клапаны, которые могут автоматически изолировать отдельные части здания, образуя, таким образом, «управляемые зоны». Подобный элемент необходим в конструкции любого здания, но для Эрмитажа он имеет особое значение. Для успешной эвакуации посетителей необходимо обратить особое внимание на извлечение дыма. Входные отверстия вертикальных вентиляционных каналов, расположенные в верхней части помещений являются важным средством для решения этой задачи.

Ключевой характеристикой системы вентиляции под названием «Растрелли» является то, что отверстия каналов располагаются на разных уровнях: одно отверстие, или решетка, устанавливается на низком уровне, около пола, а второе – на высоком, около потолка.

Благодаря естественным термическим процессам, температура воздуха под потолком становится выше температуры воздуха на уровне пола. Теплый, отработанный воздух поднимается вверх и заполняет вентиляционный канал, расположенный под потолком. В результате один канал оказывается заполненным теплым воздухом, а другой – прохладным. Разная плотность воздуха в каналах приводит к возникновению разности давлений, которую можно определить с помощью уравнения Бернулли: $\delta P = (\rho_1 - \rho_2) \cdot g \cdot h$. В больших залах разница в температурах еще более ощутима, что приводит к усилению естественной циркуляции, причем количественное соотношение остается неизменными.

Благодаря этой естественной движущей силе в помещении создается циркуляция воздуха, характер которой можно регулировать с помощью решеток отверстия канала, расположенного на уровне пола.

Подобная система была использована Растрелли для каминного отопления, которое изначально использовалось в большинстве залов дворца. Во время топки возникает естественная воздушная тяга, которая привлекает к камину воздух из

других частей помещения, вызывая сильные сквозняки. Растрелли сумел избежать вероятности такого неприятного явления, проложив параллельно с дымоходом вентиляционный канал, отверстие которого располагалось в непосредственной близости к камину.

Свое новое применение эта система получила после пожара 1834 года, когда каминное отопление сочли пожароопасным, несмотря на то, что истинной причиной пожара послужил строительный дефект, допущенный при перепланировке ряда комнат. Как бы то ни было, вместо каминов в подвале дворца установили печи, от которых проложили два типа каналов – один для отведения дыма, другой для подачи теплого воздуха в помещения. Таким образом, и в новом строительном решении была сохранена гениальная «двойная» конструкция, присущая работам великого зодчего.

Хотя использование каминов в современных зданиях вряд ли можно назвать актуальным, многие институты занимаются исследованием и проектированием высокоэффективных печей, работающих на биотопливе и способных в будущем стать альтернативой центральному отоплению, которое зачастую подразумевает подачу горячей воды на многие километры. Существующая ныне система, безусловно, является эффективным способом утилизации «избыточного» тепла, выделяемого при производстве электроэнергии, однако, если, следуя современным тенденциям, большинство электростанций будут использовать энергию солнца и ветра, то возникнет более острая потребность и в новых формах отопления.

В сочетании с новым типом окна «Форточка» (см. соответствующий раздел), система вентиляционных каналов с разнесенными по высоте отверстиями «Растрелли» предоставляет большое разнообразие возможностей вентиляции, благодаря чему индивидуальные потребители могут быть обеспечены воздухом нужного качества и в желаемом объеме.

Очевидно, что в зданиях, принимающих, подобно Эрмитажу, большое количество посетителей, регулированием вентиляции будут заниматься сотрудники или смотрители залов. Устанавливаемые таким образом климатические условия будут одинаковы для всех посетителей. Возможности же индивидуального регулирования климатического режима изложены в разделе «Индивидуальное регулирование».

Разновидностью простой системы с двумя вентиляционными каналами является «умная» система, оснащенная скрытыми моторами, датчиками, пожарной сигнализацией и устройствами связи, которая будет координировать работу вентиляционных каналов и режим функционирования окон, а также сможет автоматически регулировать климат в помещении, следуя командам, передаваемым по телефону или в соответствии с заранее заданной настройкой.

Основные принципы этой «передовой» системы вентиляционных каналов с отверстиями, расположенными на разной высоте, можно обнаружить в Государственном Эрмитаже (в здании Зимнего дворца). Это покажется не столь удивительным, если вспомнить, что математик Даниэль Бернулли вывел свои уравнения, раскрывающие ряд природных закономерностей, именно в России, в период с 1726 по 1732 год. Есть все основания предположить, что Бернулли

действительно встречался и беседовал со своим современником, создателем Зимнего дворца, Франческо Бартоломео Растрелли (1700 – 1771).

Возможно, мы никогда не получим исчерпывающих исторических свидетельств относительно этого предположения, однако нет сомнений в том, что базовые закономерности, определяющие движение воздушных потоков, были хорошо знакомы Растрелли, и он был первым, кто применил эти знания в архитектуре. Вот почему эта прогрессивная система вентиляционных каналов получила имя великого русского архитектора итальянского происхождения – Растрелли.

Texas

Local and specific removal of thermal pollutants in buildings in the 21st century.

Allowing industry to irresponsibly release pollutants and destroy air quality is something not exactly associated with the idea of modern civilized behaviour. And certainly should not be something accepted in the 21st century.

Yet that is exactly what we allow in our modern buildings. On a hot summer day, why do we accept that computers, lighting - all kinds of indoor electrical machines - consume electricity and emit the resulting waste product - heat, and often noise and toxins too - directly into the air we breathe in our buildings?

It is of course important, also here, to consider the requirement for regulation by the user. In winter "thermal pollution" is in fact just electrical heating, contributing to the warming of the building, but in summer it is a problem, and in spring and autumn it is either a problem or a benefit according to the weather and orientation of a room. Regulation is the key.

On a political level, some avant-garde energy strategists realize the inefficiency of usually having 2 energy supplies to a building – electricity and heat. Why not focus on sufficient thermal insulation of buildings so that the existing electrical energy supply is also sufficient for heat supply? Enormous infrastructure savings, construction savings, and reductions of running costs will be the result.

If it is simple enough, as it is, to provide a small cable to supply electrical energy to electrical equipment in buildings, it is perfectly logical to expect the producers to remove the waste energy after it has been consumed. The principle "The polluter pays" is also relevant for removing thermal pollution from buildings.

In its full form the "Texas" principle is a simple extra small air suction pipe that runs parallel with the electrical cables, and for every connection to an electrical component it is therefore possible to attach a small "mouthpiece" to the equipment to silently remove the hot air emitted. This is similar to a vacuum system in a hospital, for example.

An alternative method, for higher heat emission from electrical equipment, is to run small cold water pipes parallel to the cables, so that the hot air emitted from, for example, computers, instead of being a nuisance, becomes a source of cool air. The design can, also here, be of many types.

In a simpler form, perhaps appropriate to a building such as the Winter Palace, the local extraction of used, warm air could occur through existing air-shafts as a simple support for the natural buoyancy of the air that rises from visitors and lights.

This is simply an extension of the "Rastrelli" system described in a separate section, and it is probable that many of the 800 air shafts closed in 1834 after the fire in the Winter Palace are in fact the shafts with openings high up the walls near the ceiling, because exactly this type of opening appears to be "the missing link" to the original ventilation system in the existing building.

It is logical, simple, and above all, a tremendous cost saving to use these simple heat extraction measures, because the architect can eliminate the "need" for a large expensive air-conditioning system.

Why has it not been done before? Well, it HAS been done before, and local extract ventilation is actually a requirement in most production facilities, in industry, to protect workers. It is also quite common in kitchens and bathrooms to have local extract of moisture, cooking smells, etc.

And it has also been done in commercial facilities, therefore the choice of name. In the 1980s I worked on building projects for the electronic company “Texas Instruments”, and they wrote a simple requirement into their building programme for a network of local cooling points to remove heat from their many computers before this heat polluted the indoor climate.

This is very logical, very economical, and very commercially sensible: for the user and the buyer: but obviously not for the air-conditioning industry.

“Cui bono?” This is the old Latin phrase applied to commercial transactions, to understand the motives of the participants, by asking – “who benefits?” This is often worth asking in construction industry project decisions.

In many buildings electrical equipment such as computers, lighting, printers, etc., inject heat and in many cases atmospheric pollution directly into the indoor environment. Once the polluted air and the room air are mixed the only way to remove heat loads and atmospheric pollution is to cool and ventilate the entire indoor environment.

This however is rather inefficient, requiring 5-10 times more air equipment than simple local extract, seen in relation to the fact that heat and air pollution are generated locally by the equipment, and therefore a more direct method of reducing thermal pollution of the indoor environment is the most efficient way to secure a good and energy efficient indoor climate.

With the “Texas” concept the majority of internal equipment can be fitted with direct air extraction to directly remove heat and pollution load out of the building and the indoor environment.

An example in the field of modern dwellings is the portable vacuum cleaner, which is being replaced with centralized vacuum points installed around the house – designed for keeping the house free of dust, but equally suitable for extracting waste heat. The technology for “Texas” exists.

Direct cooling and ventilation of the individual equipment reduces heat load and atmospheric pollution to the indoor environment and is significantly more effective than removal of the locally generated heat and pollution once this is released into the entire indoor environment.

In The State Hermitage Museum there are not significant local heat loads of a fixed kind, and the main internal heat sources are sunshine, visitors and lighting. The “Matisse” section deals with effective harnessing of sunshine.

The “Texas” principle of not permitting thermal pollution from electrical equipment could be applied to the many future projects related to upgrading of the lighting systems at The Hermitage and, for example, for demonstration of avant-garde principles, the current Hermitage IBM information stands could be equipped with local ventilation / cooling devices.

These are well known technologies in air-conditioned buildings with heavy loads, such as the Middle-East, but they are rarely used to avoid the need for air-conditioning.

Lighting systems can be designed to give out light but not heat. The heat can be extracted and either be used elsewhere or, in high summer, disposed of directly.

Although, in high summer, when God's great light bulb - the Sun - is shining brightest - it is usually possible to use daylight instead of electric light. In fact, it should be a human requirement to have daylight. Why accept thermal pollution from electric lighting when the sun is shining brightly outside?

Application of this principle for extracting heat from lighting fixtures as part of The Hermitage lighting upgrading programme will also significantly assist extraction of heat, and other more subjective "pollutants", from visitors.

Heat of course rises, also from visitors (The Displacement Ventilation principle), and this visitor heat and pollution should be extracted, not mixed with room air, as in a standard air-conditioning system.

Rastrelli showed us in 1762 an effective ventilation system for extraction of such air, through the high level air shafts built into the walls, which is described in the "Rastrelli" section.

Of course, The Winter Palace in 1762 did not have the high visitor numbers that are now occurring, and probably increasing, and this system requires a little help, but not so much. It would be fairly simple to connect some fans to these high level air shafts and extract the heat of summer, often called "hybrid ventilation" in some institutions.

A small pilot-project in 2001 in the garret above the south-eastern corner of the Winter Palace has demonstrated this possibility.

The name "Texas" is chosen to honour the company who used the "local extraction" principle extensively. It is a principle that complements the other methods for simple indoor climatic control and allows minimalisation of the main equipment expenditure – purchase as well as operation. Please use it!

Техас

Локальное извлечение загрязняющих веществ от тепловых выбросов в зданиях 21 века

То, что промышленным предприятиям позволено безответственно загрязнять окружающую среду и тем самым ухудшать состояние воздуха, нельзя назвать цивилизованным подходом. И эта тенденция должна стать неприемлемой в 21 веке.

В то же время, эти же действия мы допускаем в наших собственных домах. В жаркий летний день наши компьютеры, осветительные приборы и прочие виды бытовой техники, потребляя электричество, выпускают в окружающее пространство «отходы» своей деятельности - тепло, шум и вредные токсины.

В связи с этим, очень важно проработать вопрос возможности регулирования этих процессов самим пользователем. Ведь в зимнее время тепло, выделяемое электрическими устройствами, может служить полезным дополнением к работе отопительной системы, в то время как летом оно становится источником серьезных проблем; весной и осенью данная ситуация зависит от погодных условий и пространственной ориентации помещения.

На уровне стратегии, многие передовые специалисты осознают неэффективность отдельной подачи электроэнергии и тепла. Так почему бы ни сконцентрировать свои усилия на достижении такой степени термоизоляции здания, что существующего объема подаваемой электроэнергии было бы достаточно и для его отопления. В этом случае значительным образом сократятся затраты на инфраструктуру, строительство и техническое обслуживание.

Если прокладка электрического кабеля является достаточно простой операцией, то почему бы ни предположить, что компания-поставщик возьмет на себя также обязанности по отведению так называемых вторичных энергоресурсов. Известный принцип «Загрязнитель платит» можно в равной степени применить к устранению термического загрязнения в зданиях.

В своей полной форме принцип «Техас» работает следующим образом. Параллельно электрическому кабелю прокладывается простой всасывающий шланг, а в месте подключения электроприбора на шланге устанавливается небольшая насадка, через которую извлекается выделенный теплый воздух. Данная конструкция напоминает систему, используемую в больницах.

Альтернативный метод, применяемый в случаях более сильного выделения тепла, представляет собой систему трубок с холодной водой, расположенных параллельно с электрическим кабелем. В результате, теплый воздух, образуемый, к примеру, при работе компьютера, будет способствовать не нагреванию, а охлаждению атмосферы в помещении. Подобная система может иметь множество вариантов своего устройства.

В более простой форме, применимой в исторических зданиях, таких как Зимний дворец, местное извлечение отработанного, теплого воздуха может производиться через существующие вентиляционные каналы, представляя собой простой способ усилить естественное свойство теплого воздуха подниматься вверх.

Этот принцип служит дополнением к системе «Растрелли», подробно изложенной в отдельной главе. Таким образом, вполне вероятно, что входные отверстия многих из 800 вентиляционных каналов, закрытых после пожара 1834 года, располагались в помещениях на уровне потолка, так как именно этот тип входных отверстий и представляет собой «потерянное звено» в изначальной системе вентиляции здания.

Поэтому будет логичным решением использовать эти простые и в то же время исключительно экономичные методы, так как они снимают необходимость в больших и дорогостоящих системах кондиционирования воздуха.

Так почему же эти методы не получили практического применения? В действительности, область их использования достаточно широка, и местная вытяжная вентиляция является необходимым требованием обеспечения безопасных условий труда для большинства промышленных производств. Также эти системы нередко устанавливаются на кухнях и в ванных комнатах, где их функция состоит в извлечении влаги или кухонных запахов.

Помимо этого, подобные системы устанавливаются в офисах компаний, отсюда и название этого принципа. В 80-х годах я работал над строительными проектами для компании “Texas Instruments”, и одним из требований заказчика было создание сети устройств «местного охлаждения», которые обеспечивали бы извлечение теплого воздуха, выпускаемого многочисленными компьютерами, до того момента, как он начнет «загрязнять» весь воздух в помещении.

Создание подобной системы – логичный и коммерчески оправданный шаг, выгодный как пользователю, так и заказчику, но, разумеется, совершенно не выгодный производителю кондиционеров.

“Cui bono?” Эта латинская фраза используется в контексте коммерческих сделок с целью понять мотивы участвующих сторон. В переводе она означает «Кто в выгоде?». Этот вопрос стоит чаще задавать, принимая те или иные решения в области строительных проектов.

Во многих зданиях электрические приборы, такие как компьютеры, принтеры, осветительные приборы и т.п. выделяют тепло, и, нередко, загрязняющие вещества непосредственно в окружающую атмосферу. Когда загрязненный воздух смешивается с воздухом помещения, единственный способ устранить излишнее тепло и выпущенные вредные вещества – это охладить и проветрить все помещение целиком.

Однако, это крайне неэффективно, и для данной процедуры потребуется в 5 – 10 раз больше оборудования, чем для простой системы местной вытяжки. При этом, необходимо учитывать тот факт, что тепло и загрязняющие вещества образуются локально, а следовательно прямой, непосредственный метод защиты от термического загрязнения будет гораздо более подходящим для обеспечения здорового и энергетически эффективного климата внутри того или иного помещения.

Концепция «Техас» предполагает оснащение большей части находящегося в помещении оборудования местной вытяжной вентиляцией, которая будет

извлекать тепло и загрязняющие вещества в непосредственной близости от их источника.

Один из примеров технического оснащения современных зданий – система централизованного удаления пыли, заменившая традиционный переносной пылесос, представляющая собой целый ряд отверстий для всасывания пыли, расположенных в разных частях жилища. Эту структуру, в свою очередь, можно будет использовать для извлечения отходящего тепла. Таким образом, мы убеждаемся, что технология для изложенной нами концепции «Техас» существует.

Прямое охлаждение и вентиляция какого-либо прибора или устройства способствует значительному снижению уровня теплового и атмосферного загрязнения во всем помещении. Кроме этого, извлечение тепла и загрязняющих веществ, выделенных электроприборами, гораздо эффективнее производить локально, чем по всему объему помещения.

В Государственном Эрмитаже не зафиксирована какая-либо постоянная и существенная концентрация теплового загрязнения, а главными источниками выделяемого тепла являются посетители, солнечный свет и искусственное освещение. Вопросы более эффективного использования солнечного света изложены в главе «Матисс».

В дальнейшем принцип «Техас», предлагающий систему защиты от теплового загрязнения, производимого электрическим оборудованием, может быть использован в проектах, связанных, к примеру, с модернизацией систем освещения Эрмитажа. Также в качестве демонстрации действия этого передового принципа, местными системами охлаждения или вентиляции может быть оснащен информационный компьютерный центр IBM.

Эти технологии хорошо известны, они применяются в зданиях с большой тепловой нагрузкой, однако их редко используют в качестве альтернативы кондиционированию воздуха.

Системы освещения можно спроектировать таким образом, что они будут производить только свет, а выделяемое одновременно тепло будет извлекаться и либо использоваться где-то еще, либо, в летний период, напрямую удаляться из помещения.

В то же время, поскольку солнце, гигантская природная лампочка, в середине лета светит ярче всего, у нас появляется возможность использовать дневной свет вместо искусственного. Фактически, дневной свет должен быть естественной человеческой потребностью. Так зачем же мы будем мириться с термическим загрязнением от электрического света в то время, когда солнце дарит нам свои самые яркие лучи?

Применение принципа отведения тепла от осветительного оборудования при модернизации освещения в Эрмитаже может оказать существенную помощь в извлечении тепла и прочих «загрязняющих веществ», возникающих в помещениях музея от большого количества посетителей.

Теплый воздух, как известно, поднимается вверх (принцип вентиляции), и тепло и другие посторонние вещества, возникающее от присутствия посетителей, должно быть отведено, а не перемешано с остальной массой воздуха в помещении, как это происходит при работе стандартной системы кондиционирования.

В 1762 Растрелли предложил эффективную систему вентиляции для извлечения этого теплого воздуха. Она представляла собой систему встроенных вентиляционных каналов, отверстия которых располагались на высоком уровне (подробнее см. главу «Растрелли»).

Разумеется, в эпоху Растрелли Зимний дворец не принимал такого количества посетителей как в наши дни, поэтому данная система нуждается в небольшой модернизации. Ее можно легко осуществить, установив в вентиляционных каналах небольшие вентиляторы, которые в летний период будут откачивать из помещений избыточное тепло. Подобная система известна под названием «гибридная вентиляция».

В 2001 году в чердачном помещении юго-восточного крыла Зимнего дворца был запущен пилотный проект, продемонстрировавший возможность работы такой системы в Эрмитаже.

Название «Техас» было выбрано в честь компании, которая широко использовала возможности принципа местной вытяжной вентиляции. Этот принцип является важным дополнением к другим простым методам регулирования климата, позволяющим минимизировать расходы на покупку и обслуживание необходимого оборудования. Используйте его!

Astraeus - The Baltic Wind

Understand the wind and assist climatic regulation of buildings in the 21st century.

Astraeus is the Greek name for the ancient God of the Four Winds. The gods of ancient Greece and Rome were notoriously fickle, which makes the name doubly appropriate, since the Baltic Wind, as most winds, comes as it pleases, from different directions, at different times, at different strengths.

The history of vernacular architecture is also a history of man's fight to harness the forces of nature, and the fight for, or against, the wind, is an old architectural story.

But Engineers have largely ignored this history and knowledge, and they developed mechanical ventilation, man's own wind. The logic of this is that nature's own forces are too unruly, so that they should be shut out from a building, and engineers can create artificial replicas that are more reliable.

Of course this is, in a way, true. Wild horses can run like the wind, but if they are harnessed to a carriage and run in opposite directions there will, at best, be no transport.

However, it is a defeatist attitude of those who cannot train wild horses, and it is also a very unsustainable attitude, because "free as the wind" is not just a good phrase, it is true in the sense that mechanical ventilation costs money, whereas the wind is free.

But we must be careful not to polarize the discussion, because of course mechanical ventilation in industry, for example, to keep fumes from welding operations away from the lungs of the welders, is necessary and irreplaceable. No doubts.

Equally though, large mechanical ventilation systems for dwellings or other simple buildings are only necessary for the bank balance of those who sell such equipment.

So what is the appropriate balance for a building such as The Hermitage? The first thing to realize is that we are dealing with forces as unpredictable as wild horses. Therefore we need not one type of bridle and saddle, but several.

As described in other leaflets, such as the "Fortochka" section, the answer lies in design of components that can be regulated – flexibility is the key - and Rastrelli provided an excellent series of responses to the various climatic influences of The Baltic Wind.

"Astraeus" is a pleasant friend as a gentle cool breeze bringing the fragrance of the flowers in the heat of summer.

Unless of course this breeze is polluted with positive electrical ions, such as the infamous Mistral or Sirocco winds of Southern Europe, which affect the serotonin balance of the brain and bring depression and other ill-being to people.

However, there is no Sahara desert to cause this type of summer wind in St. Petersburg, so the summer breezes from the Baltic are invigorating, charged with the negative electrical ions that promote well-being. So this summer breeze should be used to the full in The Hermitage.

On the other hand, winter gales are a heavy load for the climatic system, especially

since we are dealing with a museum which has an essential requirement for climatic stability - especially a stable relative humidity in the rooms. A winter gale can bring extreme low humidity to the museum rooms.

So the challenge is clear. How to deal with a force of nature that is sometimes a friend, sometimes a foe, and sometimes a fickle friend, absent when you need it, or a devious foe, comes when least expected? And from any direction!

How did Rastrelli, the architect of the Winter Palace, deal with these problems?

In the first place is the choice of site, and the influence of surrounding features; natural, such as the river Neva, or man-made, such as surrounding buildings.

In the design of the building itself, Rastrelli included many inner courtyards, with windows facing onto them, and these of course allow the building owner to at least open windows onto an area under control. A simple planning solution to the question of providing security, quiet, and fresh air.

Rastrelli did not of course foresee the problem with vehicle exhausts around the Winter Palace, but his design certainly did allow the possibility for avoiding these fumes by opening windows onto the courtyards. See also the "Dagmar" section regarding the possibility for providing cool, clean air to the Winter Palace from the trees in the courtyards.

Also, of course, is the consideration of the impact your own building will have on surrounding features, perhaps beneficial, sometimes a cause of new problems.

Many modern architects who have designed new, large, buildings, in existing cities have been surprised to receive complaints from the neighbours to their building. Sometimes such extremely strong funneling of wind has occurred that physical damage is added to the nuisance of struggling against a breeze amplified to a gale by a neighbour's inappropriately sited building.

A basic problem of using the wind, whichever direction it should come from, was solved by others several thousands of years ago - the invention of the chimney.

A simple open shaft sticking up above the rooftops, creating suction as air passes over it. This is called the "Venturi Principle" according to the scientific relation between static pressure and velocity pressure, described by Giovanni Battista Venturi (1746 - 1822).

It is of course important to realize the importance of the phrase "sticking up above the rooftops". Planners who allow high buildings adjacent to existing buildings also often destroy the ventilation systems of the neighbours.

There is a need for care and respect in Town Planning questions regarding air, and light, to neighbours. Ideally, the existing regulations in Copenhagen and St. Petersburg, which limit building height generally, are very democratic and sensible.

Of course, in our case, at the Winter Palace, is a very advanced form of chimney, as described in the section entitled "Rastrelli", with adjustment possibilities built in, including adjustment of air entry down to zero, if the Baltic Wind was a little too eager to enter the palace.

Sometimes it is possible to create landscapes that alter the passage of the wind. Some

avant-garde architects, especially in Germany, have designed houses built into the landscape specifically to create a climatic shield from the winter wind, with rooves sculptured into the surrounding earth mounds to create an illusion of open land.

In St. Petersburg the use of trees as a wind break is a common feature, which can be seen clearly from the air. This of course combines the feature of using the wind with the feature of using water – see the section entitled “Dagmar”.

But in the Winter Palace, with the site on the river bank, it is clear that the winter wind has unhindered access for its cold attacks, and the only defence available to Rastrelli was finely fitted double windows and the provision of inner courtyards. However, over the years the fit of the windows has become worn and overpainted, and attention is required.

In the summer, of course, the open windows allow excellent cooling ventilation, but in both summer and winter the fine adjustment possibility available from the “Fortochka” system has in many cases been lost owing to “modernization” without understanding.

Various methods to tighten windows are available, but the real challenge is the provision of selective tightness to allow the users to adapt the windows to either reject or accept “Astraeus” as and when required.

Various window tightening methods have been tried at the Winter Palace, but there is much study to be done so that the appropriate match between the original architectural ideas and the availability of quality modern technology create the acceptable match between old and new.

Of course, the restoration of the 800 currently blocked chimneys will also restore the lungs of the palace, so that breathing through the windows becomes easier.

Use “Astraeus” – use The Baltic Wind – harnessed, though wild.

Allow it to reach the building, by considering the landscape. Allow it to enter the building, and carry away used, polluted air.

But above all, ensure that the building users can adjust windows and shafts so that they are tight when “Astraeus” is angry, and open, when, amongst other benefits, the special fragrance of the flowers characteristic of north-western Russia is in the air.

Астрей – ветер Балтики

Природа воздействия ветра и ее учет ее особенностей при регулировании климата в 21 веке.

Астрей – в греческой мифологии бог четырех ветров. Античные боги известны своим непостоянством, и поэтому данное имя как нельзя лучше подходит для обозначения ветра Балтики, которому свойственно появиться в любое время, с любой стороны и дуть с любой силой.

История человеческих построек – это своего рода история укрощения стихий, а борьба с ветром (или за ветер) занимала архитекторов во все эпохи.

Однако современные инженеры во многом пренебрегли этим опытом и знаниями и разработали механическую вентиляцию – послушный, рукотворный ветер. Их логика заключалась в том, что силы природы слишком непредсказуемы, а значит, их нельзя допускать внутрь здания, где следует использовать искусственные, но более надежные копии.

Конечно, они, отчасти, правы. Не зря говорят, что дикие лошади свободны как ветер - их невозможно запрячь в повозку, поскольку они неизбежно помчатся в противоположном направлении.

С другой стороны, это логика тех, кто сдается перед силами природы и не умеет объезжать лошадей. Более того, подобная позиция недальновидна, ведь «свободный как ветер» не просто хорошее выражение, оно наглядно демонстрирует, что используя силу ветра мы свободны от материальных затрат, в то время как механическая вентиляция требует больших расходов.

Однако не будем впадать в крайности. Безусловно, в определенных ситуациях для механической вентиляции нет замены. Только с ее помощью можно, к примеру, извлекать раскаленные пары из сварочного цеха, оберегая от ожогов легкие работающих там людей.

В то же время, мы в равной степени уверены в том, что применение систем механической вентиляции для жилых построек и других подобных сооружений необходимо только для поддержания благосостояния их продавцов.

Как же выбрать оптимальный баланс естественной и механической вентиляции для такого здания как Эрмитаж? Во-первых, необходимо понимать, что мы имеем дело со стихией, по своей непредсказуемости сравнимой с дикими лошадьми. Поэтому нам потребуется не один вид седла и уздечки, а несколько.

Как говорится в других разделах, например в главе «Форточка», ответом является создание элементов, имеющих возможность регулировки, делая гибкость ключевым свойством создаваемой конструкции. Необходимо отметить, что Растрелли предложил целый ряд решений, которые позволяли реагировать на проявления самых разных свойств балтийского ветра.

Так, например «Астрей» может обернуться приятным другом, приносящим желанную прохладу и аромат цветов в жаркий летний день. Правда лишь в том случае, если он не принесет с собой положительно заряженные ионы, как,

например, мистраль и сирокко, ветра юга Европейского континента, нарушающие баланс серотонина и вызывающие депрессию и другие недомогания.

Однако пустыня Сахара, родина этих ветров, находится в тысячах километров от Санкт-Петербурга, а летние балтийские бризы, напротив, заряжены отрицательными ионами и приносят ощущение бодрости и здоровья. Поэтому необходимо создать все условия для того, чтобы почувствовать их благотворное влияние в музейных залах.

С другой стороны, в зимний период, сильные ветра оказывают негативное влияние на климат внутренних помещений, главным требованием для которого является стабильность, особенно в отношении показателей влажности воздуха. В результате воздействия этих ветров, влажность воздуха может значительным образом понизиться.

Проблема очевидна. Перед нами стихия, которая может обернуться как другом, так и врагом, при этом друг может отсутствовать, когда он нужен, а враг способен напасть, когда его никто не ждет.

Каким образом Растрелли разрешал это противоречие при строительстве Зимнего дворца? Во-первых, с помощью выбора места для постройки и окружающего ландшафта, природного в виде Невы, и рукотворного, в виде окружающих зданий.

Что же касается самого здания, то Растрелли спроектировал серию внутренних дворов, что позволяло обитателям дворца открывать окна, выходящие в зону, свободную от ветров. Простое архитектурное решение сложной проблемы обеспечения безопасности, защиты от шума и притока свежего воздуха.

Конечно, Растрелли не мог предвидеть возникновения такой проблемы как негативное воздействие выхлопных газов, заполняющих окружающие дворец улицы. Однако внутренние дворы, предусмотренные его проектом, позволяют использовать их чистый воздух для вентиляции помещений. (Подробное изложение возможности использовать сад Большого парадного двора для обеспечения чистого и прохладного воздуха внутри музея см. в главе «Дагмара»).

Он также не мог предусмотреть, какой эффект окажет возведенное им здание на близлежащие кварталы, положительный или отрицательный.

Многие современные архитекторы, возводящие в городских условиях большие, новые здания, бывают очень удивлены, когда жители расположенных рядом домов жалуются на их постройку. Воздушная воронка, возникающая из-за неправильного расположения здания относительно соседних домов, бывает подчас настолько сильной, что не только затрудняет передвижение людей, многократно усиливая скорость ветра, но и приводит к повреждению самих строений.

Решение проблемы воздействия ветра, независимо от его направления, было найдено несколько тысяч лет назад, и заключалось в изобретении дымохода.

Обыкновенная труба, возвышающаяся над крышами, обеспечивает всасывание движущегося над ней воздуха. Этот эффект получил название «принцип

Вентури», по имени Джованни Батиста Вентури (1746 - 1822), который установил зависимость между статическим и динамическим давлением.

Особое значение имеет тот факт, что труба должна быть расположена выше уровня крыш других домов. Архитекторы, проектирующие высотные здания рядом с другими, уже существующими домами, зачастую разрушают систему вентиляции этих построек.

Градостроители должны с большим вниманием и уважением относиться к таким вопросам как обеспечение достаточного количества света и воздуха для окружающих домов при строительстве новых объектов. При этом сами законодательные акты, регламентирующие максимальную высоту зданий в Санкт-Петербурге и Копенгагене, являются вполне разумными и демократичными.

Что касается Зимнего дворца, то проблема воздействия воздушных потоков разрешается благодаря прогрессивной конструкции его дымоходов (см. главу «Растрелли»), позволяющей регулировать поступление воздуха вплоть до полного его перекрытия.

Иногда существует возможность использования ландшафта для изменения направления ветрового коридора. Ряд авангардных архитекторов, главным образом в Германии, проектируют здания, крыши которых находятся вровень с окружающими земляными валами, создавая иллюзию открытого пространства и этим защищая свои постройки от зимних ветров.

В Петербурге для защиты от ветра широко используются зеленые насаждения, и это особенно заметно, глядя на город с высоты птичьего полета. В данном случае можно наблюдать, как учитываются не только особенности воздействия ветра, но также воздействие воды – см. главу «Дагмара».

Однако вследствие того, что Зимний дворец расположен на берегу Невы, холодные зимние ветра могут беспрепятственно атаковать это здание. В качестве защитных средств Растрелли мог предложить только двойные, плотно прилегающие рамы, а также особую конструкцию здания, включающую серию внутренних дворов. С годами, плотность прилегания оконных рам значительно снизилась как благодаря износу, так и вследствие многократной покраски, что требует отдельного внимания технических служб и реставраторов.

Безусловно, в летнее время открытые окна создают прохладу и обеспечивают вентиляцию помещений, однако изначальная конструкция окон (названная нами «Форточка») давала возможность регулировки поступления свежего воздуха, как летом, так и зимой. К сожалению, в результате проведенной «модернизации» современные окна уже не располагают подобными возможностями.

Существует множество методов уплотнения окон, однако создание гибкой системы, позволяющей по выбору либо впускать ветер, либо защищаться от него, является действительно сложной задачей.

В Зимнем дворце было испробовано множество методов, однако потребуется серьезное исследование для того, чтобы обеспечить необходимый баланс между изначальным архитектурным замыслом и современными технологиями, баланс между старым и новым.

Конечно, реставрация 800 дымоходов поможет также восстановить «легкие» дворца, и его «дыхание» через окна станет более свободным.

Используйте силу Астрея – Балтийского ветра, укрощенного, но вольного.

Пусть окружающий ландшафт поможет ему долететь до здания, проникнуть в его комнаты и унести прочь душный и тяжелый воздух.

И самое главное: дайте возможность находящимся в здании людям самим регулировать работу окон и вентиляционных каналов, чтобы не впустить Астрея в его гневном порыве и, напротив, дать дорогу легкому бризу, приносящему свежесть и аромат северных цветов.

Individuals

Advanced supply of fresh, cooled or warmed air, locally and specifically, as and when they want it, to individual people of the 21st century.

"Individuals" is a principle of climatic regulation based on a concept of local and specific fresh air supply directly to an individual person and controllable by an individual person. In a car or in an airplane one is used to this kind of local control over one's own local climate. So why not in buildings?

It is of course irrefutable that among all the 6 billion people in the world there are many who could be called "average". It is irrefutable that human body temperature is the same throughout the world, and that people do not like draughts, do not like to sit in the cold, or in too high temperatures, or in strange smells, or in noisy environments, etcetera.

However, this is not the same as some engineers or professors defining average climatic conditions in which the average person will be comfortable.

Even the average person will, on some days, prefer a climate that is maybe a little warmer, perhaps if there are viruses in the air, or perhaps if one has missed a little sleep for some reason or another, or if there is sadness, or worry, or other human aspects of life "in the air". Perhaps this same person will prefer a little more cool air, after a telephone call with a lover, or with a bank, or when one is inspired to work hard. Sometimes a visitor will come with a perfume that is attractive, but sometimes the opposite occurs, and a little more air is then needed. On the other hand, in times of trouble, even small air movement may be considered draughty and disturbing.

Therefore it seems incompatible with the 21st century to accept an indoor climate where noise, daylight, fresh air, temperature, are all controlled by some centralized system or computer that has decided that you are an average person, the same average person as yesterday.

Of course, in The Hermitage generalized climatic conditions is an even more absurd thought, and an even greater challenge, because visitor numbers and types vary considerably, and the museum artifacts also have variable requirements according to type, often different than the requirements of the people. So there is a very real need to be geographically specific about temperature, light, noise, humidity, air-pollutants etc, and if this is solved the resulting quality, the impression obtained by visitors, will be high.

General modern ventilation of the indoor environment is established by dilution of pollutants and general supply and extraction of air in order to maintain a generally acceptable atmospheric air quality and a comfortable thermal environment. Atmospheric pollution to the indoor air includes bio-effluents, particles and volatile organic compounds (VOC), carbon dioxide etc., released by people, processes and degasification of materials, while thermal pollution on the other hand, comprises heat and moisture loads released from the already mentioned sources together with solar gain.

By applying the "Texas" principle and many of the other features described in this "Hermitage Climatic Regulation Method" the need for this specific "Individual" fresh air supply, or even for general ventilation, is significantly reduced – there is, for example, no pollution to dilute. If the general temperature is adequately stabilized by "Matisse"

and “Palladio” then what is the remaining requirement for the climatic regulation system?

In buildings with large air spaces for each person there is practically no physical, or scientific, need, but I would suggest there is always a psychological need for people to feel in control of their own micro-climate. And therefore this principle called “Individual” fresh air supply is important.

As an image of the principle one can use pictures of women with fans. Simply by fanning their faces they produce a cooling sensation, often adequate, and most importantly, totally under the individual control of the person concerned. A simple device which just accelerates ordinary room air - no change in temperature is involved - but the increased air flow over the face increases evaporation and produces cooling.

Imagine these fans attached to small pipes which press cool air into the fan, so that if you choose to fan yourself, you can both control the amount of air as well as its temperature. You can achieve an effect that is invigorating, or an effect that is relaxing. The "fan" can be of any type of design, a high technology invention, or simple copies of Japanese designs, or anything in between. Again, design possibilities are endless.

The technology of supplying cool air is well known: for example, small compressed air equipment is easily available, and is even designed for supplying divers, and other people carrying out work with dangerous gasses, with fresh air to their masks. It is very simple, an existing technology, used in cars and airplanes, and yet not really used in buildings.

Well, we actually hardly need it in buildings, but if the need should arise, it is a considerably more economical and effective method than the current systems provided by the air-conditioning industry. In fact, when Willis Carrier invented modern air-conditioning in 1922 he would probably have laughed if he had been told that the industry had not really moved on during the next 80 years. As an inventor he might have expected real progress, not just economic growth.

In the Winter Palace “Individual” ventilation may seem to be an inappropriate task, and of course each visitor cannot possibly be provided with it, but it is certainly possible to provide a small terminal adjacent to the many resting places, because Rastrelli's ingeniousness gives us the possibility.

The Winter Palace has approximately 800 unused shafts built into the walls. The difficult task is finding and reopening these shafts, but our project of the past 8 years has just about solved this problem, and the remaining task of supplying a small pipe with cool or warm air down these shafts is no task at all.

An additional benefit is that the custodians in each room will be provided with the extra benefit of additional comfort - both winter and summer - by the provision of individual ventilation adjacent to their chairs.

A new Russian “air-bath”, completely controllable by the individual person, a service from the museum to the guests, to the custodians. Modern, suitable for the 21st century, in harmony with the 18th century Winter Palace owing to the foresight of Rastrelli.

Suitable fresh air supply can be established by various methods, and maximum air quality and comfort is achieved when the individual occupants are breathing clean and

acceptable air and are in thermal equilibrium with the surroundings and without local nuisance on any part of the body from hot or cold surfaces.

This is, as previously described, normally established in modern buildings by a number of methods that usually involve controlling air quality and thermal environment in the entire occupation zone of the indoor environment. However, it is possible and more efficient to control the parameters locally in the near proximity of the occupant by applying clean and temperate air direct to the occupants' respiration zone.

The system is based on the injection of fresh air by an adjustable nozzle or fan directly into the individual respiration zone around the torso. The air current is adjustable in direction, volume and temperature. The system is well known from the automotive and air transport sector where it has been successfully used for decades.

With regard to the thermal environment, the possibility of individual control of an air current close to the occupant's torso offers a unique possibility of controlling thermal comfort.

Extensive research confirms that local air velocities around the torso are perceived as comfortable in situations where the indoor environment otherwise would have been perceived as uncomfortably warm.

Hence local personal ventilation, here called "Individual", offers an excellent and more energy efficient alternative to traditional ventilation and cooling of the entire occupied zone.

Furthermore it complies with one of the most basic doctrines of good practice in indoor environment and environmental engineering – maximise individual control and minimise energy consumption.

Индивидуальная вентиляция

Современные методы XXI века в области подачи свежего, охлажденного или подогретого воздуха конкретно к каждому месту и каждому потребителю, тогда, когда он в нем нуждается.

"Индивидуальный метод вентиляции" – это принцип регулирования климата на основе концепции местной, направленной подачи свежего воздуха непосредственно к конкретному лицу и с возможностью контроля притока воздуха этим лицом. В автомобиле или в самолете такого рода управление локальным климатом уже стало привычным. Почему бы также не иметь его в зданиях?

Невозможно сомневаться в том, что из 6 миллиардов населения планеты имеется много таких людей, кого можно отнести к так называемым “средним”. Несомненно, что температура тела человека одинакова во всем мире, и что людям не нравятся сквозняки и что они не любят находиться в холодных или очень жарких помещениях, либо там, где присутствуют неприятные запахи или где шумно и т.д.

Однако эти условия не таковы, как их определяют некоторые инженеры или ученые в качестве средних климатических условий, в которых средний человек чувствовал бы себя уютно.

Даже средний человек в некоторые дни может предпочесть такие климатические условия, при которых ему немного теплее, когда в воздухе присутствуют вирусы или же, может быть, из-за того, что по какой-то причине он плохо спал в тот день или потому что ему грустно или его что-то беспокоит или какие-то еще элементы человеческой жизни витают в атмосфере. Возможно, что тот же самый человек предпочтет, чтобы воздух был немного холоднее после важного разговора с любимым человеком или с кем-либо из близких или когда он настроен хорошо поработать. Иногда может прийти сильно надушенная посетительница, чьи духи окажутся приятными, но может случиться и обратное, и тогда потребуется несколько больше свежего воздуха. С другой стороны, в случаях затруднений даже небольшое движение воздуха может восприниматься как сквозняк и причинить беспокойство.

Поэтому нам представляется, что для нашего XXI века недопустим такой внутренний климат, когда уровень шума, освещенности, величина притока свежего воздуха, его температура, при котором все эти факторы регулируются централизованной системой или компьютером, которые решают, что вы и есть тот средний человек, такой же, что и вчера.

Естественно, что в Эрмитаже применение усредненных климатических условий является еще более абсурдной идеей и еще большей проблемой, так как число и тип посетителей значительно меняются, а музейные экспонаты также требуют разных условий в зависимости от их типа, часто иных условий, нежели люди. Поэтому существует совершенно явная необходимость обеспечивать в конкретных местах определенную температуру, степень освещенности, уровень шума, влажности, отсутствие загрязненности и т.п., и если эти проблемы решены, то восприятие климата посетителей будет очень положительным.

Современная общеобменная вентиляция внутренней среды основывается на уменьшении степени загрязнения воздуха и общей подаче и отводе воздуха для поддержания приемлемого качества атмосферного воздуха и комфортных температурных условий. Загрязнения воздушной атмосферы, воздействующие на воздух в помещениях, представлены биологическими факторами, частицами и летучими органическими соединениями (ЛОС), окисью углерода и т.д., которые выделяются людьми, а также в результате производственных процессов и окисления материалов, с другой стороны, тепловое загрязнение включает в себя тепловую и влажностную нагрузку, создаваемую вышеуказанными источниками в сочетании солнечным излучением.

В сочетании с принципом, изложенным в статье “Техас”, и со многими другими элементами, описываемыми в статье “Метод регулирования климата в Эрмитаже”, значительно уменьшается необходимость обеспечения данного типа особой “индивидуальной” подачи воздуха или даже вообще необходимость иметь общую вентиляцию также уменьшается, например, при этом не будет загрязнений, которые надо разбавлять притоком воздуха. Если общая температура адекватно стабилизирована по методу статей “Матисс” и “Палладио”, тогда каковы же остающиеся еще требования к системе регулирования климата?

В зданиях с большими объемами воздуха на одного человека какой-либо физической или научно обоснованной нужды в вентиляции нет, но можно предположить, что всегда имеется психологическая потребность у людей управлять своим собственным микроклиматом. И потому этот принцип, именуемый здесь как “индивидуальная” подача свежего воздуха, весьма актуален. В качестве известного образа можно вспомнить изображения женщин с веерами. Простым помахиванием у лица они создают ощущение охлаждения, которого зачастую достаточно, а что еще более важно - оно полностью контролируется индивидуально тем лицом, о котором идет речь. А ведь это лишь простое устройство для ускорения движения воздуха в помещении, ведь изменения температуры при этом не происходит, однако при увеличении потока воздуха у лица увеличивается испарение и тем самым создается эффект охлаждения.

Представим себе, что эти веера прикреплены к небольшим трубочкам, которые подают холодный воздух в веер, тогда вы можете вентилировать самого себя и при этом управлять как количеством воздуха, так и его температурой. Тем самым достигается освежающий эффект или эффект отдыха. “Веер” может иметь любую конструкцию, он может быть высокотехнологичным изобретением или простой копией японских образцов или чем-то между ними. Тут возможности для конструирования бесконечны.

Технология подачи охлажденного воздуха хорошо известна: например, весьма доступны небольшие установки для сжатия воздуха, они даже специально конструируются для использования аквалангистами и другими работниками, выполняющими работы с опасными газами - эти приборы подают свежий воздух под маску. Эта технология проста и она применяется в автомобилях и самолетах, но пока что еще не нашла применения в зданиях.

Однако в зданиях она едва ли и требуется, но если потребность в воздухе вдруг возникнет, то такой метод значительно более экономичен и эффективнее, чем применяемые ныне системы, поставляемые промышленностью для

кондиционирования воздуха. В самом деле, Уиллис Кэрриер изобрел современную установку кондиционирования в 1922 году и он бы вероятно рассмеялся, если бы ему сказали, что данная отрасль не продвинулась вперед за последующие 80 лет. Будучи изобретателем, он мог бы ожидать реального прогресса, а не только экономического роста производства систем.

Для Зимнего дворца “индивидуальная” система вентиляции может показаться неподходящей задачей, и, конечно, каждому посетителю ее не предоставить, но, несомненно, можно установить небольшие оконечные устройства вблизи многих мест отдыха посетителей, поскольку изобретательность Растрелли предоставляет нам эту возможность.

В Зимнем дворце имеется примерно 800 неиспользуемых внутрисконечных каналов. Обнаружение и прочистка этих каналов представляет собой трудную задачу, но за 8 лет работы по данному проекту нам удалось почти решить эту проблему, а остающаяся проблема в виде необходимости установки в них труб для холодного и теплого воздуха не представляет особой трудности.

Еще одним преимуществом такого решения будет то, что музейные служители в залах получают дополнительный комфорт как летом, так и зимой в виде индивидуальной вентиляции на своих местах.

Новая русская “воздушная ванна”, под полным контролем отдельного человека, услуга со стороны музея для его посетителей и служителей в залах. Современная, соответствующая XXI веку, в гармонии с Зимним дворцом XVIII века – благодаря дальновидности Растрелли.

Необходимая подача свежего воздуха может быть организована различными методами, причем наивысшее качество воздуха и комфорт достигаются в том случае, когда отдельные посетители вдыхают чистый воздух нужного им качества и когда они находятся в тепловом равновесии с окружающей средой, и когда никакой частью тела они не ощущают местного неудобства от горячих или холодных поверхностей.

Как уже указано выше, это обычно обеспечивается в современных зданиях с помощью ряда методов, согласно которым осуществляется контроль за качеством воздуха и тепловыми параметрами среды во всей зоне присутствия людей внутри помещений. Однако имеется возможность более эффективного контроля параметров на местном уровне в непосредственной близости от конкретного человека путем подачи чистого и подготовленного воздуха прямо в зону дыхания человека.

Эта система основана на подаче свежего воздуха с помощью регулируемого сопла или вентилятора непосредственно в зону дыхания конкретного человека вокруг его тела. Поток воздуха регулируется по направлению, объему и температуре. Эта система хорошо известна в автомобильной промышленности и в области воздухопроводов, где она успешно применяется уже в течение нескольких десятилетий.

Что касается тепловой среды, то возможность индивидуального управления потоком воздуха вблизи самого человека создает прекрасную возможность для контроля и за тепловым комфортом.

Обширные исследования подтверждают, что скорость местного перемещения воздуха вблизи тела человека воспринимается как комфортная в тех случаях, когда в противном случае внутренние климатические условия воспринимались бы как некомфортные ввиду излишнего тепла.

Поэтому местная личная вентиляция, называемая здесь “индивидуальной”, представляет собой превосходную и более энергосберегающую альтернативу по сравнению с традиционной вентиляцией и охлаждением всей зоны нахождения людей.

Кроме того, она соответствует одной из наиболее основополагающих теорий в части правильных практических решений по отношению улучшения внутреннего климата и технологий регулирования его регулирования – то есть, доведение до максимума индивидуального контроля и сведение до минимума потребления энергии.