


# Как технологии энергосбережения вливают на архитектуру современных зданий



Выполнил: ст.гр. 8АП07

Андреянова Диана




Реалии сегодняшнего дня в индустрии строительства в целом мире устанавливают свои требования. А именно внедрение инновационных технологий в строительстве, которые дадут возможность уменьшить издержки на строительные-монтажные работы, что в свою очередь сделает вероятным реализацию программы доступного жилья. Всемирной проблемой для страны считается сохранение энергоресурсов, что устанавливает перед строителями задачу по введению в строительстве энергосберегающих технологий и материалов по утеплению зданий и сооружений.

Строительство считается сектором экономики, активно потребляющим энергию, при этом зачастую это потребление считается не оптимальным. Ошибки и недочеты на этапе проектирования зданий, а так же пренебрежение среды реализации проекта зачастую приводят к тому, что возведенные объекты обладают высоким энергопотреблением. В связи с истощаемостью классических энергоресурсов, возникает вопрос об энергоэффективности жилья, а так же о применении альтернативных либо дополнительных энергетических источников. Нужно брать во внимание культурную среду, топографические и геополитические свойства, географические и климатические обстоятельства регионов. Только принимая во внимание все эти обстоятельства, мы можем приступить к экологическому строительству.



В первую очередь при проектировании энергоэффективных зданий необходимо уделять большое внимание их месту расположения, изучать природные энергопотоки местности: направление солнечного света, направление ветра в разное время года и т. д. Отталкиваясь от данных характеристик, формируются форма и размещение дома, для наибольшего восприятия этих энергопотоков. Последующим шагом проектирования энергоэффективного жилья считается внутренняя планировка комнат: формирование в центре здания «теплового ядра», состоящего из «теплых» комнат, таких как кухня, санузел, ванная комната; ориентирования жилых комнат на юг, для инертной аккумуляции солнечной энергии в тепловую с помощью строительных систем; устройство буферных пространств, таких как тамбуры, галереи, для защиты здания от теплопотерь. Безвыездно данные события не требуют дополнительного технического оснащения, выполняются на стадии проектирования, но они предоставляют существенное повышение энергоэффективности зданий без особых затрат.




Принцип первый: принцип сохранения энергии. Планировка и строительство зданий таким образом, чтобы привести к минимальному количеству потребности расхода электрической и тепловой энергии на их отопление, кондиционирование и охлаждение. Принцип сохранения энергии обязан быть выполнен в течении всего жизненного цикла здания, т.е. при его строительстве, эксплуатации и окончательном сносе.

Принцип второй: принцип взаимодействия с тепловым излучением солнца («солнечный дом»). Главным шагом проектирования солнечного дома является выбор подходящей формы здания. Как правило, рекомендуется малогабаритная, близкая к квадратной форма плана с наименьшим периметром внешних стен. Для уменьшения поверхности внешних стен могут применяться цилиндрические, полусферические и другие нестандартные формы. В жилых домах солнечного типа нечасто встречается одна какая-либо конструкция энергосбережения в чистом виде. В этих домах также некоторое количество коллекторов активного типа, хотя бы для обеспечения горячим водоснабжением, а кроме того солнечные батареи или тепловой насос. В основной массе солнечных домов есть резервный источник энергообеспечения.

Принцип третий: принцип уважения к обитателю. Данный принцип со-стоит в качественном изменении подхода к функционированию дома, когда и архитектор, и застройщик, и домовладелец видят в здании не просто машину для жилья, а общее имущество, в поддержании которого немалая роль принадлежит каждому жителю. На основе данного принципа здания строят социально-направленными, т.е. в наибольшей степени отвечающими потребностям жителей.


Принцип четвертый: принцип единства. Именно этот принцип выражает эталон эколого-направленной архитектуры, хотя, безусловно, непросто добиться решения, в котором все приведенные ранее принципы были бы задействованы все вместе. Однако данный принцип считается наиболее важным. Проектирование экологически-энергоэффективного здания – это во всех отношениях сложная работа, базирующаяся на данном принципе единства, учитывающая альтернативный подход, разумный выбор теплозащиты ограждающих систем, выбор технического оснащения и результативность применения восстанавливаемых источников энергии.



Для того, чтобы дом был энергоэффективным, при его строительстве следует сделать следующее:


1. Применение передовых технологий теплоизоляции трубопроводов горячего водоснабжения и отопления.
2. Личный источник теплоэнергоснабжения (персональная миникотельная или источник тепло и энергогенерации).
3. Термо компрессоры, которые используют тепло вытяжного вентиляционного воздуха, тепло сточных вод и земли.
4. Солнечные коллекторы в совокупности горячего водоснабжения и в охлаждения помещения.
5. Ограждающие системы с заданными показателями теплоустойчивости и усиленной теплозащитой.
6. Переработка тепла солнечной энергии в тепловом балансе здания на базе оптимального выбора сберегающих светопрозрачных систем.
7. Устройства, использующие рассеянную солнечную энергию для увеличения освещенности комнат и сокращения энергопотребления на электроосвещение.
8. Выбор систем солнцезащитных устройств с учетом ориентации и посезонного облучения фасадов.
9. Применение тепла обратной воды системы теплоснабжения с целью отопления напольного покрытия в ванных комнатах.





Рассмотрим некоторые виды инновационных энергосберегающих мероприятий для современных строящихся зданий:

1. Теплоизоляция – главный аспект проблемы энергосбережения в строительстве. Также на рынке возникла и другая успешная разработка – «тепловое зеркало». Ее суть в следующем: между простыми стеклами внутри стеклопакета натягивается полимерная бесцветная пленка с низкоэмиссионным покрытием. Удерживая тепловое излучение, «тепловое зеркало» фактически не сокращает способность системы пропускать свет.
2. Вакуумные стеклопакеты – еще одно нововведение. Между двумя стеклами толщиной 4 миллиметра остается промежуток около 0,5 либо 0,7 миллиметров, из которого далее откачивается воздух. Популярна также система стекла, вырабатывающего электрический ток. Стекло покрывается особым полимерным составом, вследствие чего работает как солнечная батарея.
3. Инертная геотермальная энергетика. Для отбора тепла у земли на глубине 1.5-2метра погружаются вентиляционные трубы, которые и считаются теплообменниками. Эта конструкция очень интересна как в зимнее время, так и в летнее время. В неотапливаемый период дом кондиционируется с помощью той же земли. Такую систему подчас называют инертной геотермией.



Использование средств альтернативной энергетики находится в числе основных способов решения проблемы повышения энергоэффективности зданий и сооружений. В связи с этим перед архитектором встают задачи обеспечения выразительности энергоактивных зданий, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и разработки художественных приемов интеграции объектов альтернативной энергетики в архитектуру.

Художественные приемы интеграции средств альтернативной энергетики, в первую очередь, связаны с архитектурой оснащаемого ими здания и характером его окружения. Это относится и к объектам, расположенным вблизи рек, а именно на городских набережных. В этом направлении можно выделить два основных подхода к проектированию:

- адаптация интегрированных установок к уже сложившемуся характеру застройки и
- создание новых архитектурно-художественных решений.

Поэтому целесообразно оценить альтернативные источники энергии с точки зрения будущего формирования художественного образа. Ведь некоторые элементы архитектуры, такие как объекты гелиоэнергетики (фотоэлектрические панели, солнечные коллекторы), могут быть выполнены в виде пристроенных, надстроенных и встроенных в общий объем конструкций, становясь определяющим архитектурным элементом.



## Возобновляемые источники энергии

### Солнечная энергия

Основными направлениями при формировании архитектурно-художественного образа здания с использованием объектов гелиоэнергетики являются:

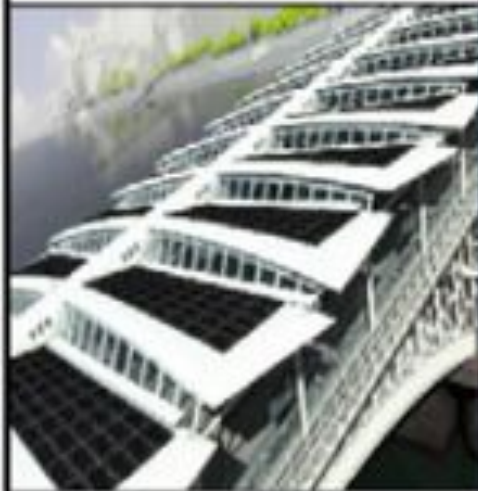
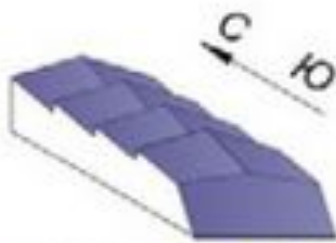
- проектирование оптимальной формы ограждающих конструкций здания с интегрированными в них установками,
- использование дополнительной структуры из солнечных панелей, в том числе с применением подвижных модулей системы гелиослежения,
- сочетание различной формы и текстуры поверхности солнечных модулей и материалов отделки фасада.

Для проектов, в которых важно сохранить уже сложившийся художественный образ здания, целесообразна стилизация интегрированных установок под характерные для используемого стиля архитектурные элементы и заполнение существующих членений фасада.



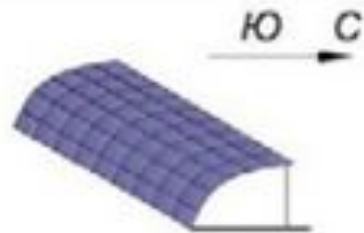
## Форма здания

а) Формирование пластики кровли



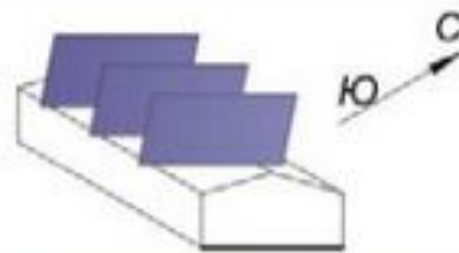
Проект энергоактивного моста в Лондоне

б) Формирование цельной поверхности фасада и кровли



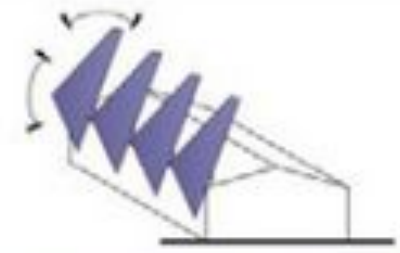
Здание центра оптоволоконных исследований OPTIC, Санкт-Асаф, Великобритания

в) Дополнительные неподвижные конструкции для установки солнечных панелей



Солнечные батареи на крыше станции зарядки электромобилей

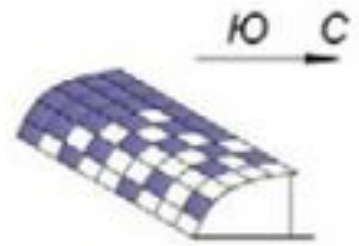
г) Подвижные конструкции с системой гелиослежения



Эко-здание, Фрайсбург, Германия

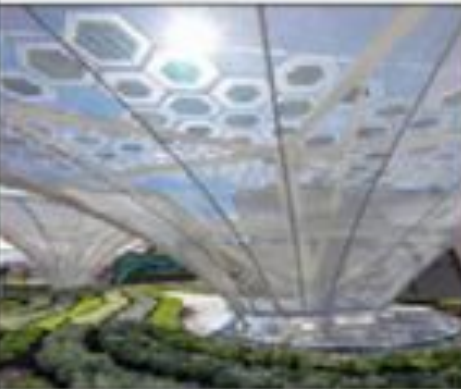
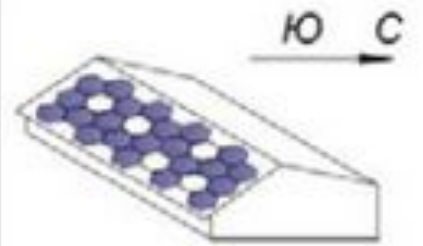
## Текстура и цвет

д) Мозаичное заполнение поверхности в виде узора



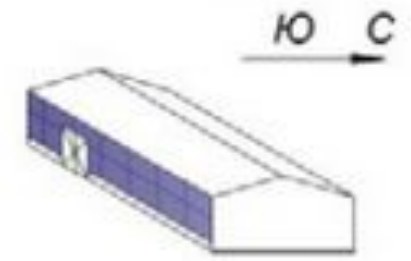
Солнечные панели и коллекторы  
Научно-исследовательский  
центр Fiat

е) Солнечные панели сложной формы



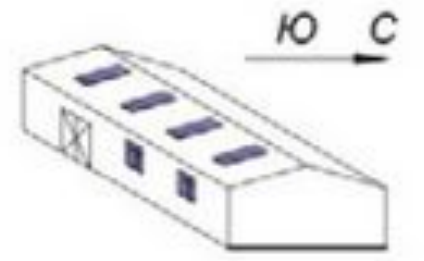
Выставочный павильон Германии  
(HAGER Group) на Международной  
выставке Expo 2015 в Милане

ж) Текстура солнечных элементов как основное художественное средство




Солнечные батареи, целиком  
покрывающие фасад здания

з) Светопрозрачные фотоэлектрические элементы



Энергоактивные фонари верхнего света  
продовольственного рынка, Испания



## Ветровая энергия

При правильном подборе и размещении ветровой установки объем вырабатываемой ею энергии может в несколько раз превышать объем энергии от солнечной электростанции сопоставимой мощности.

Использование в архитектуре объектов ветроэнергетики требует применения в зданиях высоких конструкций и проектирования определенной аэродинамической формы стен и кровли в районе установки, которые подчеркивают особенность будущих строений. Высоко расположенные вращающиеся элементы ветряных турбин становятся центром архитектурной композиции, что значительно повышает требования к дизайну ветрогенераторов и применяемых в них элементах. В случае, когда необходимо скрыть ветрогенераторы, они могут быть размещены внутри существующих или вновь проектируемых воздухопроницаемых конструкций. Дизайн объектов ветроэнергетики при использовании в застройке исторических архитектурных стилей может быть выполнен с использованием характерных для рассматриваемой эпохи декоративных элементов.



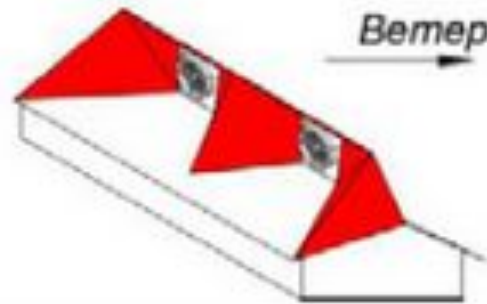
## Форма здания

а) Вертикальные объемы большой высоты



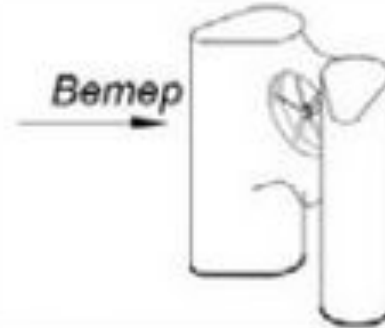
Высотное здание "Strata tower". Лондон

б) Аэродинамическая форма покрытия



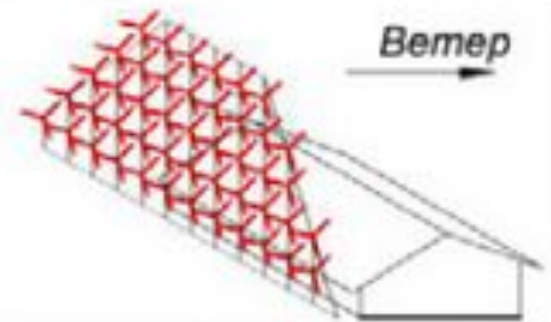
Центр комплексных исследований в области энергетики, Пенсильвания, США

в) Аэродинамическая форма стен здания



Всемирный торговый центр. Бахрейн

г) Структура из ветряков



Небоскребы Gulwing Twin Wind Towers, Дубай

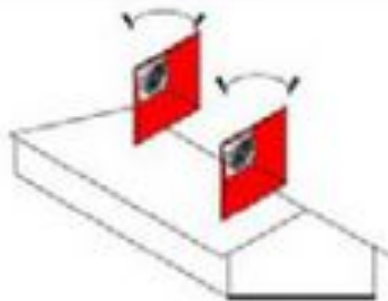
## Дизайн ветроустановок

д) Создание выразительного дизайна ветрогенератора



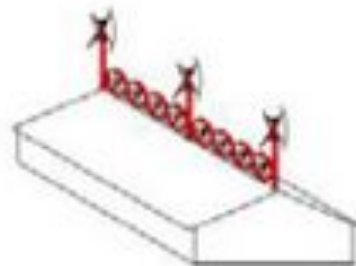
Современный ветрогенератор

е) Ветряки со встроенными конфузорами



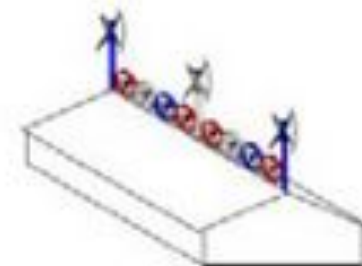
Ветрогенератор со встроенным конфузуром

ж) Композиции из различных типов ветряных турбин




Ветряной и солнечный мост Solar Wind в Калабрии, Италия

з) Колористическое решение ветряных установок



Комбинированная установка ветряков и солнечных батарей





## Энергия биотоплива

Использование и производство биотоплива на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных направлений альтернативной энергетики. Несмотря на то, что биотопливные установки чаще всего представляют собой отдельно стоящие сооружения, они влияют на формирование архитектурной среды и активно используются в концепциях зданий и городов будущего. Проекты «Небесная ферма», концептуальное строение «Harvest Green Project» компании «Romses Architects», проект «Hydrogenase» и небоскреб-ферма «Dragonfly» демонстрируют оригинальные архитектурные решения по включению биогазовых комплексов в структуру зданий.

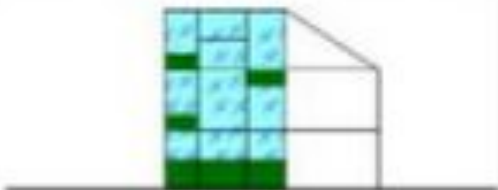
Однако пока биотопливные установки практически не используются в структуре энергоснабжения зданий, что связано со сложностью производственных процессов, большим количеством вспомогательных инженерных устройств и крупными размерами их отдельных элементов. Биогазовые установки могут быть размещены внутри специально построенных павильонов. Такое решение повышает удобство их обслуживания и ремонта, обеспечивает условия для оптимальной работы, а главное придает комплексу выразительный вид. Архитектурно-художественные решения таких павильонов могут быть выполнены в общем ключе с окружающей застройкой или контрастировать с ней.

Сегодня объекты биотопливной энергетики – это крупные промышленные комплексы, расположенные в основном в сельской местности. Повышение художественной выразительности таких объектов осуществляется средствами дизайна отдельных элементов установок и их объединением в единую выразительную пространственную композицию. Прилегающая территория, используемая для выращивания энергетических культур, формируется средствами ландшафтной архитектуры и образует вместе с биотопливным комплексом общую архитектурно-ландшафтную среду, что также не исключает возможности локально внедрять элементы биотопливной энергетики в городскую застройку.

## Интеграция в здания

## Художественные решения биогазовых установок

а) Городские фермы, совмещенные с другими типами зданий



Проект здания Harvest Green Project, Ванкувер, Канада

б) Композиция из нескольких установок



Сочетание различных объемов в архитектуре биогазового комплекса

в) Размещение установок в павильонах








Биогазовая установка "БМО-107", УралАгроБиоГаз


г) Дизайн ограждающих конструкций установок



Декоративные изображения на поверхности метантенка



Адаптация к окружающей застройке	Художественные решения участков для выращивания энергетических культур		
<p>Д) Членения фасада и декоративные элементы, используемых в окружающей застройке</p>	<p>е) Архитектурно-планировочная организация территории, сеть площадок и дорожек</p>	<p>ж) Сочетание разных сортов энергетических культур</p>	<p>з) Включение ландшафтных композиций из декоративных растений и МАФ</p>
			
			
<p>Газоходы Московского газового завода. Москва, 1914.</p>	<p>Круги на полях, Великобритания, 2008 г.</p>	<p>Поля цветущего амаранта - одной из наиболее эффективных энергетических культур</p>	<p>Беседка в поле, Франция</p>



## Энергия воды

В основе рассматриваемого проектного решения лежат принципы, обеспечивающие удобное и эффективное использование водных ресурсов, прилегающих территорий и зданий. Проектируя комплексы на набережных, необходимо определить и проанализировать комплекс мер, направленных на выявление целесообразности применения альтернативных источников энергии. Основным требованием при выборе является оптимальное расположение и удобство эксплуатации. При формировании художественного образа здания с альтернативными источниками энергетики на набережной можно выделить следующие принципы:

- Принцип адаптации, когда при проектировании учитываются архитектурные решения существующей окружающей застройки. Объекты альтернативной энергетики выполнены минимальными средствами, встроенными в общий комплекс.
- Принцип интеграции – это создание совершенно новых уникальных архитектурных решений. Так, объекты альтернативной энергетики могут быть выполнены в виде пристроенных и надстроженных в общий объем элементов.

Таким образом, в первом варианте архитектура альтернативной энергетики подчиняются уже сложившемуся архитектурному решению, во втором – является его основополагающим фактором.





**Рис. 1. Проект «Небесная ферма»**



Проект – здание гостиницы на набережной в Великом Новгороде  
На набережной в Великом Новгороде (рис. 2) располагается здание гостиницы. Рассмотрим данный проект с точки зрения интеграции средств альтернативной энергетики в архитектуру данного здания.

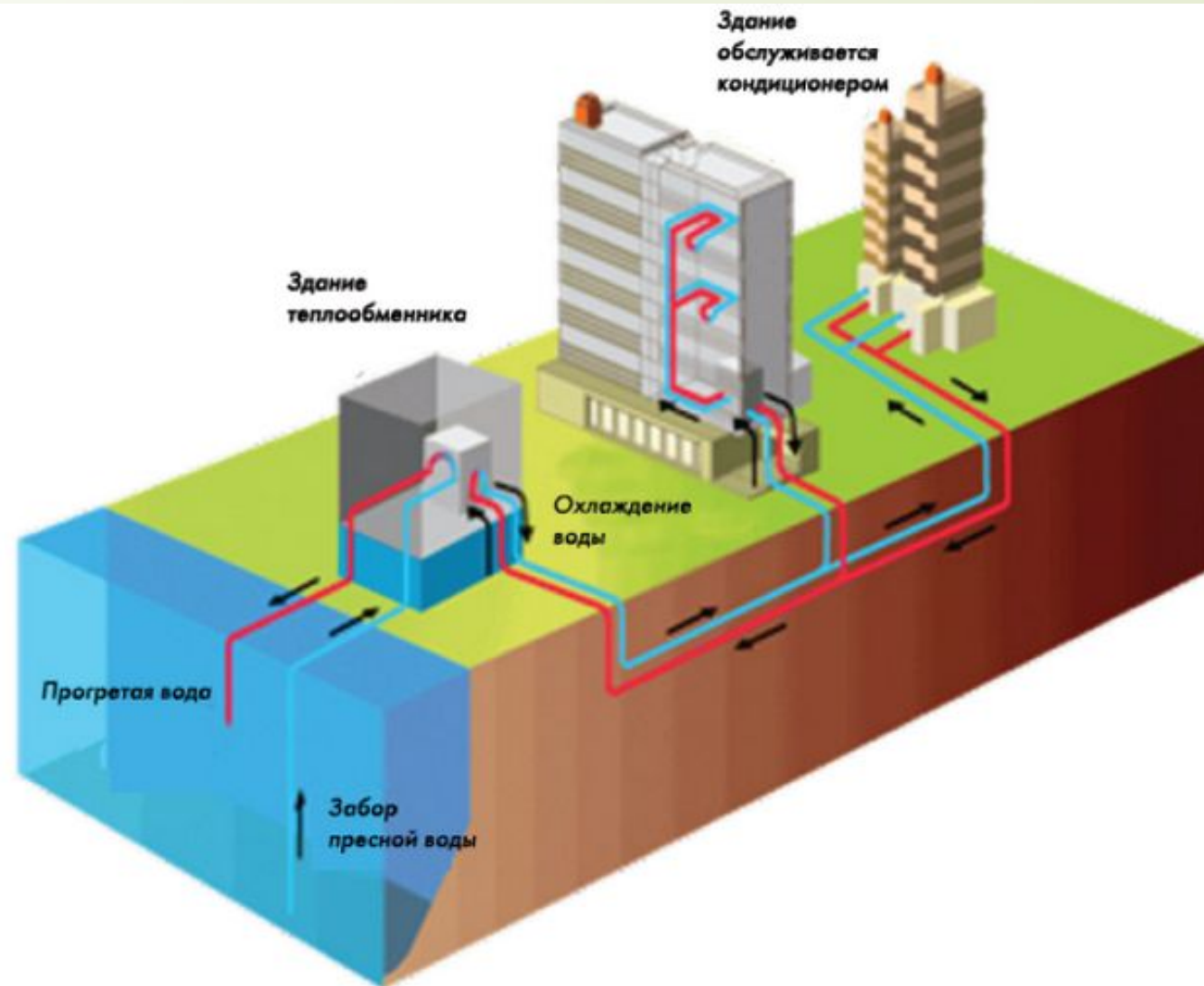




Рис. 2. Здание гостиницы на набережной в Великом Новгороде



В основе проектного решения лежат принципы, обеспечивающие удобное и эффективное использования водных ресурсов, прилегающих территорий и зданий. При выборе альтернативных источников энергии для гостиницы в Великом Новгороде необходимо также руководствоваться регламентирующими градостроительными нормами. Максимальная высотная отметка на набережной в границах исторического города не может превышать 15 м. Исходя из этого, основной принцип – это адаптация интегрированных установок к уже сложившемуся характеру застройки. Для того, чтобы минимизировать включение больших элементов, предлагается применить технологию кондиционирования воздуха с использованием воды из природных источников (SWAC/LWAC). Кондиционирование воздуха производится без химических добавок и сжигания ископаемого топлива. Оборудование SWAC/LWAC холодную речную воду использует как охладитель для широкомасштабного кондиционирования воздуха.

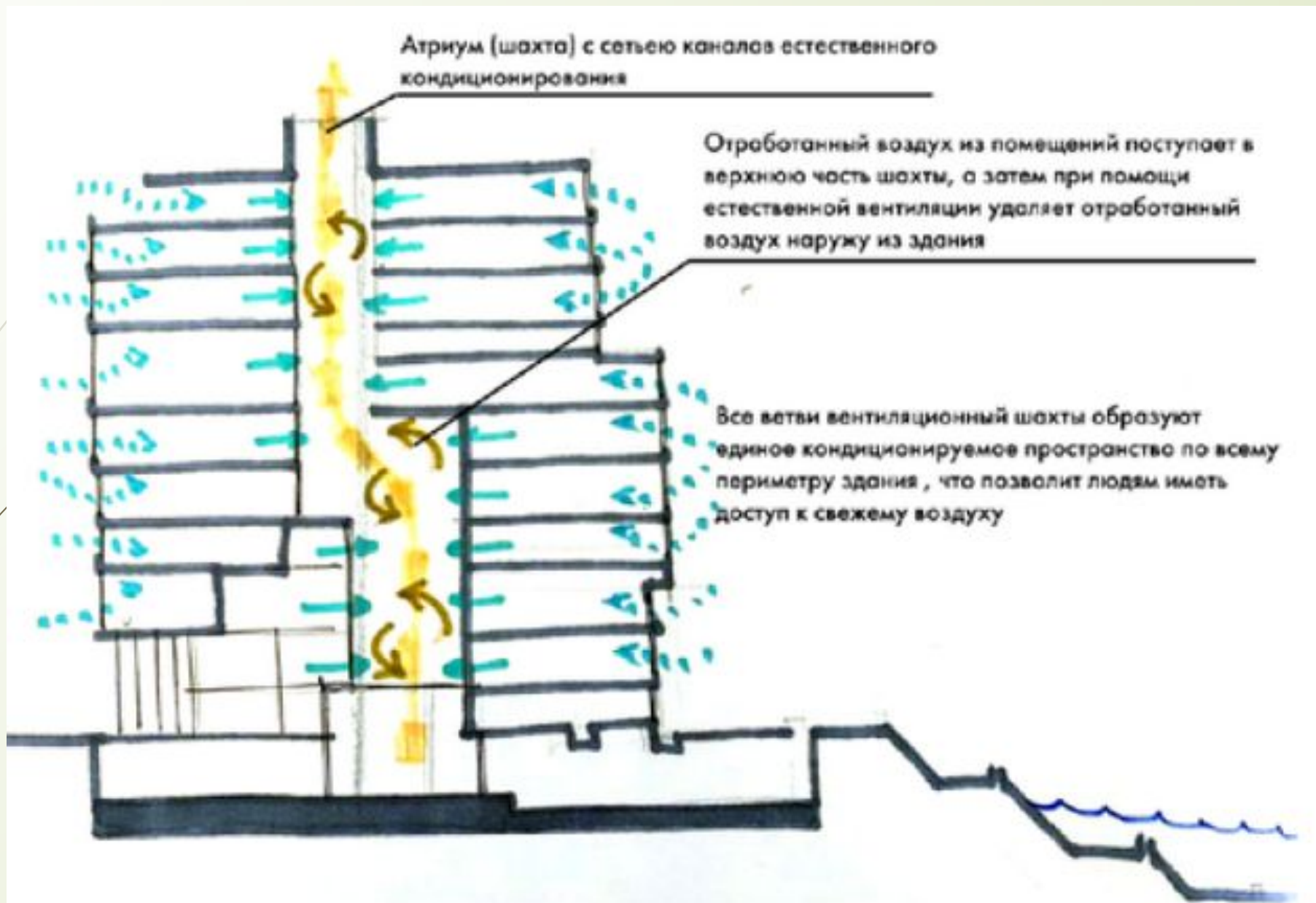
Пристроенные установки могут представлять собой единую композиционную структуру, расположенную рядом со зданием и конструктивно связанную с ним. Это позволит увеличить мощность, не нагружая конструкции здания, вынося их за пределы, при этом не увеличивая этажность. Такой принцип является весьма актуальным на набережных исторических городов России, где высота здания не может превышать определенных высотных отметок.



В основе проектного решения лежат принципы, обеспечивающие удобное и эффективное использования водных ресурсов, прилегающих территорий и зданий. При выборе альтернативных источников энергии для гостиницы в Великом Новгороде необходимо также руководствоваться регламентирующими градостроительными нормами. Максимальная высотная отметка на набережной в границах исторического города не может превышать 15 м. Исходя из этого, основной принцип – это адаптация интегрированных установок к уже сложившемуся характеру застройки. Для того, чтобы минимизировать включение больших элементов, предлагается применить технологию кондиционирования воздуха с использованием воды из природных источников (SWAC/ LWAC). Кондиционирование воздуха производится без химических добавок и сжигания ископаемого топлива. Оборудование SWAC/LWAC холодную речную воду использует как охладитель для широкомасштабного кондиционирования воздуха.

Пристроенные установки могут представлять собой единую композиционную структуру, расположенную рядом со зданием и конструктивно связанную с ним. Это позволит увеличить мощность, не нагружая конструкции здания, вынося их за пределы, при этом не увеличивая этажность. Такой принцип является весьма актуальным на набережных исторических городов России, где высота здания не может превышать определенных высотных отметок.






**Здание с естественным кондиционированием воздуха внутреннего пространства**

## Преимущества и недостатки методов энергосбережения

Наименование метода энергосбережения	Преимущества	Недостатки
1. Вакуумные стеклопакеты	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Долговечность</li><li>2. Метеоустойчивость</li><li>3. Герметичность, шумо и теплоизоляция</li></ol>	Малая воздухопроницаемость
2. Гравийный теплоаккумулятор	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Срок эксплуатации отопительного оборудования увеличивается в несколько раз;</li><li>2. Котельное оборудование не будет работать в режимах близких к предельным или в холостую;</li><li>3. Достигается 30 % экономии ресурсов.</li></ol>	Главным недостатком гравийного теплоаккумулятора является его большой размер.
3. Энергосберегающие лампы	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Экономия электроэнергии</li><li>2. Долгий срок службы.</li><li>3. Низкая теплоотдача</li><li>4. Большая светоотдача</li><li>5. Выбор желаемого цвета</li></ol>	Высокая стоимость





## Заключение

За последние 30 лет внимание мировой общественности к проблеме использования возобновляемых источников энергии резко возросло. Сейчас начинается новый, значительный этап земной энергетики. Формируется тенденция использования возобновляемых источников энергии, которые также влияют на внешний облик здания.

Приоритетными задачами строительной науки и практики в настоящее время стали проблемы повышения энергетической эффективности архитектурных объектов и необходимость модернизации архитектуры энергоактивных зданий с использованием средств альтернативной энергетики. Поэтому вопрос разработки архитектурно-художественных приемов интеграции объектов альтернативной энергетики является одним из самых важных для современной архитектуры.

## Литература

1. Федеральный закон об энергосбережении и повышении энергетической эффективности (от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ)
2. Борисова Н.И., Борисов А.В. К вопросу об энергоресурсосбережении и энергоаудите ЖКХ регионов России в новых экономических условиях // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2014. №3(03).
3. Сибикин М.Ю, Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения: учебник - М: Директ-Медия, 2014. 352 с.
4. Щелоков Я.М., Данилов Н.И. Основы энергосбережения: учебник /Под ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. 564 с.
5. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. – М: НИИСФ, 2008, 496 с.
6. Борисова Н.И., Борисов А.В. Проблемы повышения энергоэффективности российских городов в новых инновационных экономических условиях. В сборнике: Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства: Материалы II международной научно-практической конференции. КЫЗЫЛ, 2015. С. 13-18.
7. Першина Т.А. Анализ и оценка результативности внедрения энергосберегающих технологий в городском жилищном строительстве // В книге: Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства Материалы II международной научно-практической конференции. КЫЗЫЛ, 2015. С. 89-99.
8. Благовидова Н.Г. Экологическая направленность проектирования в конкурсных работах студентов московского архитектурного института / Н.Г. Благовидова, А.М. Разгулова // Международный электронный научно-образовательный журнал «АМИТ». – 3 (36). – М.: МАРХИ, 2016 : <http://marhi.ru/AMIT/2016/3kvart16/blagovidova/abstract.php>
9. Веркалец И.М. Принципы и методы архитектурно-планировочной организации рекреационных ландшафтов с учетом эстетики природной окружающей среды / Веркалец И.М. // Международный электронный научно-образовательный журнал «АМИТ». – 1 (26). – М.: МАРХИ, 2014 : <http://marhi.ru/AMIT/2014/1kvart14/verkalets/abstract.php>
10. И. А. Поляков, С. В. Ильвицкая. Использование средств альтернативной энергетики при формировании художественного образа в архитектуре // Международный сетевой электронный научно-образовательный журнал – М.: ГУЗ, 2017
11. Рябов А.В. Объекты альтернативной энергетики в архитектуре зданий / А.В.Рябов. – М.: Аналитик, 2012.
12. Селиванов Н.П. Энергоактивные здания / Н.П. Селиванов, А.И. Мелуа, С.В. Зоколей и др.; Под ред. Э.В. Сарнацкого, Н.П. Селиванова. – М.: Стройиздат, 1988.
13. [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/549/75549/56306?p\\_page=29](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/549/75549/56306?p_page=29)