

## ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВЯТЪРНИЯ РЕСУРС В АРХИТЕКТУРНОТО ПРОЕКТИРАНЕ

Д-р арх. Цвета Жекова  
ВСУ „Черноризец Храбър“

**Резюме:** Вятърът като климатично явление и породените от него въздушни потоци могат да се използват успешно в архитектурата чрез прилагането на различни стратегии за пасивно охлаждане, естествена вентилация, вентилация с коминен ефект и нощна вентилация. Вятърната вентилация е вид пасивна вентилация, която използва силата на вятъра, за да изнесе топлия въздух извън сградата. За да се планират правилно системите за климатизация, е необходим подробен анализ на вятъра и въздушните потоци. Прилагат се няколко основни метода на охлаждане, познати от устойчивата архитектура – пасивно охлаждане, охлаждане чрез изпарения и геотермално охлаждане.

**Ключови думи:** естествена вентилация, пасивно охлаждане, охлаждане чрез изпарение, геотермално охлаждане, коминен ефект, роза на ветровете

**Abstract:** The wind, as a climatic phenomenon, and its airflow can be used successfully in architecture by applying different passive cooling strategies, natural ventilation, "chimney effect" ventilation and night ventilation.

Wind ventilation is a type of passive ventilation that uses wind power to extract warm air outside the building. In order to properly plan air conditioning systems, a detailed analysis of wind and air flows is needed. Several cooling methods known from the sustainable architecture are used - passive cooling, evaporative cooling and geothermal cooling.

**Key words:** natural ventilation, passive cooling, evaporative cooling, geothermal cooling, chimney effect ventilation, wind rose

## **Увод**

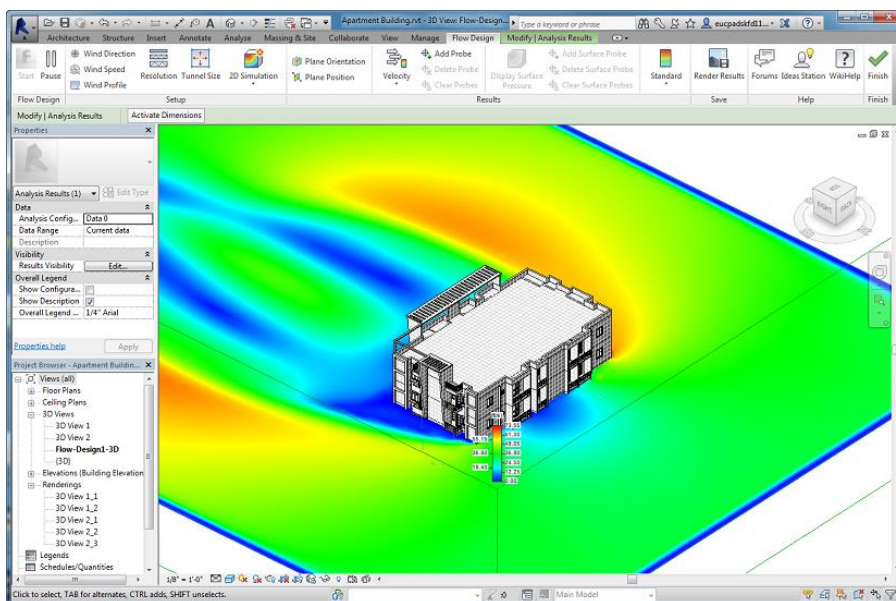
Строителният сектор има водеща роля в изпълнението на целите на Европейския съюз за енергийна ефективност на сградния фонд. За да бъде осигурена минимална сградна консумация следва да се осигури допълнително използване на възобновяеми енергийни източници на място или в близост до сградите. Енергията от тези източници е неограничена от гледна точка на климатичните закономерности, но спрямо нормативните изисквания и наличните площи за монтаж на такива инсталации се оказва трудно достъпна особено в градска среда. Това налага използването на технологични иновации като строително-информационното моделиране (СИМ) – технология, която подпомага комуникацията и обмена на информация между участниците в планирането, проектирането, изграждането, експлоатацията и поддръжката на инвестиционния обект [1]. Анализите, направени по тази технология дават информация за енергийната ефективност и поведението на сградата при реални условия – естествено и изкуствено осветяване, осветление, слънчева радиация, въздушни потоци, вентилация и живот на сградата [2].

Вятърът като климатично явление и породените от него въздушни потоци могат да се използват успешно в архитектурата чрез прилагането на различни стратегии за пасивно охлаждане, естествена вентилация, вентилация с коминен ефект и нощна вентилация. Вятърната вентилация е вид пасивна вентилация, която използва силата на вятъра, за да изнесе топлия въздух извън сградата. За да се планират правилно системите за климатизация, е необходим подробен анализ на вятъра и въздушните потоци. Основните задачи на този анализ са следните:

- визуализиране на въздушните потоци около и в сградата;

- определяне на правилният тип естествена вентилация за сградата и стратегии за тяхното приложение;
- използване на специализиран софтуер за наблюдение на въздушния поток около сградата.

За изследване, визуализиране и анализ на въздушните потоци около и в сградата може да се използва специализирания софтуер Autodesk Flow Design. Той представя виртуален триизмерен модел, който има възможност да симулира въздушните потоци за определен проект. Този софтуер може да бъде изключително полезен при вземане на решения, свързани с ориентацията и защитата на сградата от атмосферни влияния (Фиг. 1).



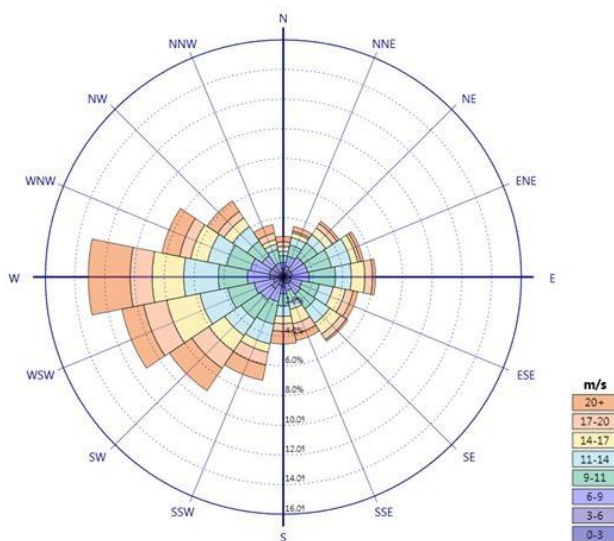
**Фиг. 1. Симулации на въздушните течения чрез „Autodesk Flow Design“ и „Autodesk Revit“ [2]**

Важно е да се предвиди как въздуха ще се движи в ситуацията и около сградата. Това означава да се изследва околната среда и съседните сгради. От първостепенно значение е съобразяване с посоката на местните въздушни течения. Това води до разполагане на сградата по такъв начин, че да се възползва от благоприятните летни бризове и подпомага естествената

вентилация [3]. Също така трябва да се обмисли разпределението на обемите на сградата, за да се извлече полза от естествената вентилация.

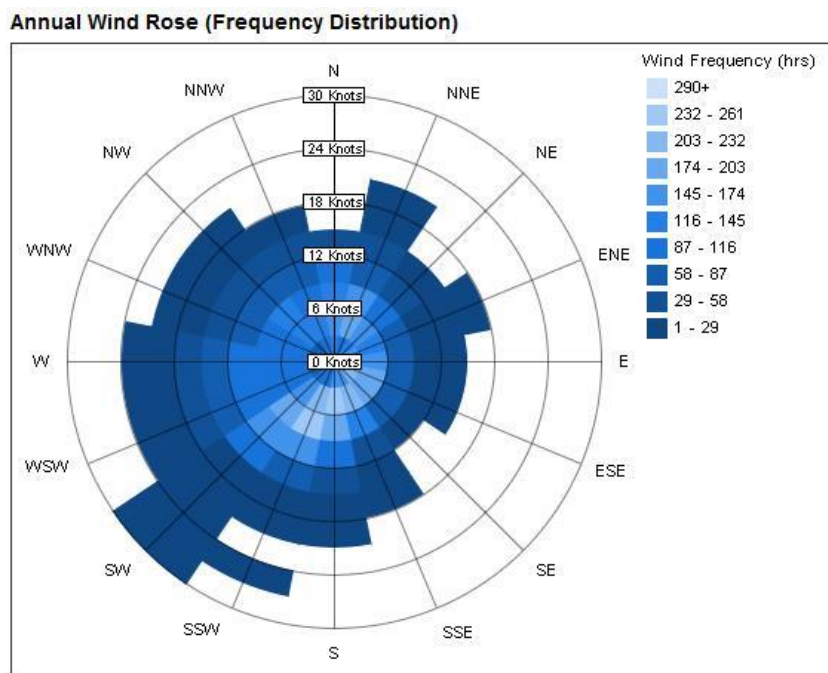
### Пасивно охлаждане

Пасивното охлаждане е важна стратегия за постигане на енергоэффективна сграда. Овладеяването на вятъра и контролирането на въздушния поток е ключов елемент за оползотворяването на пасивното охлаждане по естествен начин. Архитектът трябва да залага в проектите си методи на пасивно охлаждане, които са адекватни за местния микроклимат и не изискват високотехнологични решения, като принудителна климатизация и вентилация [4] Сградите следва да са ориентирани така, че да се използват максимално ползите от хладния бриз при топло време и да предпазват от нежелани ветрове при студено време. За тази цел трябва да се предвидят преобладаващите ветрове през годината, използвайки ветрови диаграми като „Рози на ветровете“. Тези две диаграми са генерирани с помощта на Autodesk Revit и показват скоростта, честотата и посоката на ветровете.



Фиг. 2. Диаграма „Роза на ветровете“ (Autodesk Revit) за скоростта и посоката на вятъра (в m/s) [2]

Диаграмата на Фиг. 2 показва, че за това местоположение най-силните ветрове, със скорост над 20 m/s са предимно от Запад, което следва да се отчете при проектирането на сградата.

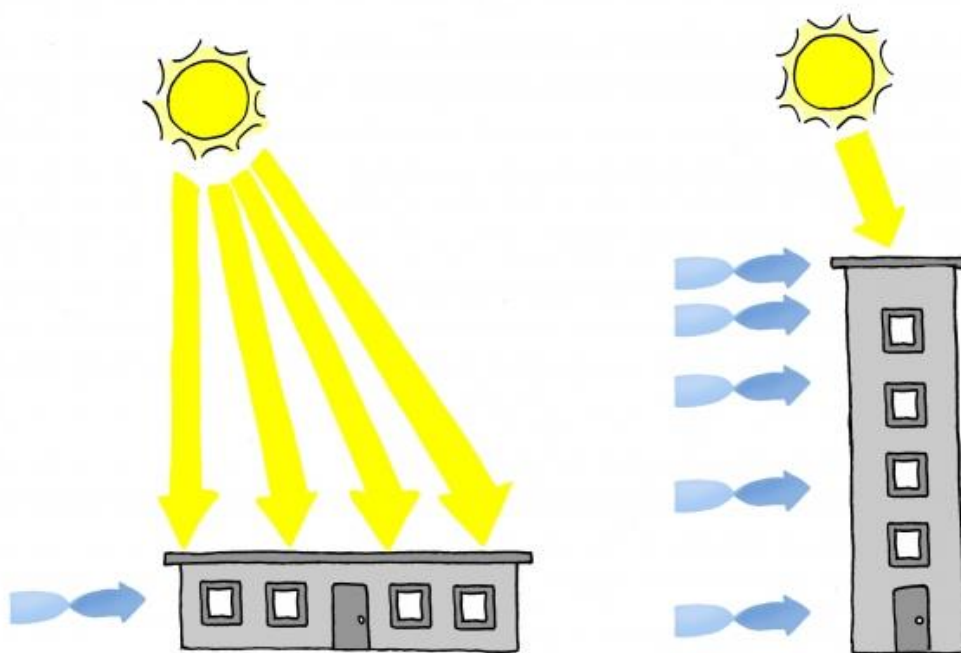


**Фиг. 3. Годишна диаграма „Роза на ветровете“ (Autodesk Revit) за честотата на вятъра (в часове и възли) [2]**

Въпреки че вятърът не е стационарен поток и духа от всички страни, най – честата му скорост е 6 – 9 възела или 3-4,5 m/s, което се вижда в светлосините полета (с честота над 290 часа/годишно) от Юг – Югозапад (Фиг). Тази скорост на вятъра представлява всъщност „лек бриз“, по скалата Beaufort [5]. Чрез резултатите от анализа на тези диаграми, могат да бъдат взети решения относно защитни съоръжения за сградата през зимата и съответно - насочващи съоръжения за вятъра – през лятото.

Разпределянето на обемите и ориентацията на сградата са важни фактори при проектирането на пасивно охлаждане. Като общо правило

тесните и високи сгради стимулират естествената вентилация и използват преобладаващите ветрове, кръстосаната вентилация и коминния ефект. Това се дължи на факта, че тесните сгради увеличават съотношението между площта на околна повърхнина и обема. Увеличената площ, изложена на директен топлообмен чрез сградната обвивка увеличава ефективността на естествена вентилация за пасивно охлаждане. Обратното твърдение също е валидно – дълбоките сгради затрудняват естествената вентилация особено при провеждането на въздуха през цялата сграда, което може да изисква и допълнителна механична вентилация.



**Фиг. 3. Естествена вентилация при ниски и високи сгради [6]**

Високите сгради също увеличават ефективността на естествената вентилация, защото скоростта на вятъра е по-голяма при по-голяма височина. Това подобрява не само кръстосаната вентилация, но също така и

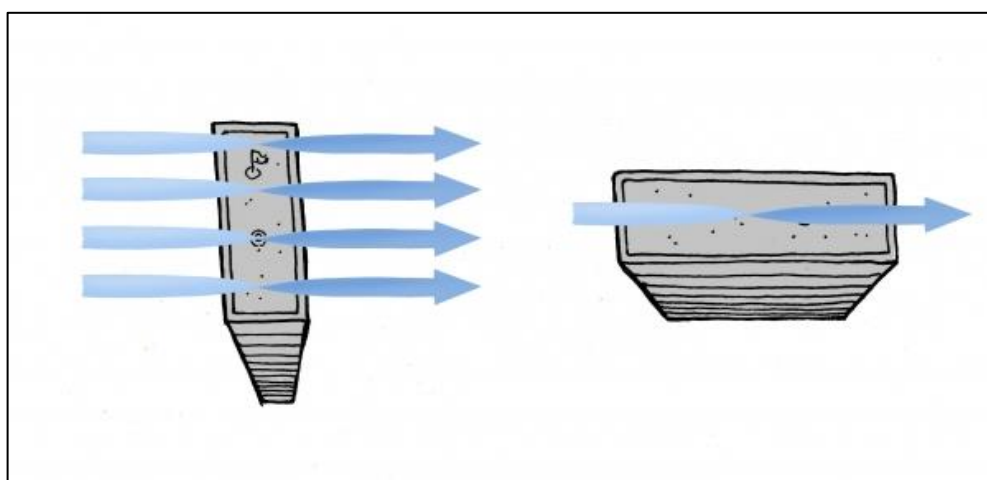
коминния ефект (Фиг. 3). При планиране на централни градски зони, особено за райони с преобладаващ топъл климат, постепенното увеличаване на сградната височина води до намаляване на скоростта на вятъра на нивото на пешеходците, което влияе върху техния топлинен комфорт. Важно правило за проектирането е разликата във височините на съседни сгради да не надвишава 100%.

Вятърната вентилация като най – приложима и често най – евтината форма на пасивно охлаждане следва да осигури висок топлинен комфорт и достатъчен свеж въздух във вентилираните пространства. Това се постига чрез правилно планиране на отваряеми сградни елементи, вентилационни ламели, покривни вентилационни отвори, както и системи за провеждане на въздуха.[2] Прозоречните отвори са най – често срещаното средство за директна вентилация. Автоматизираните системи осигуряват контролирано действие на прозорци, защитни ламели и други устройства, задействани от различни датчици за температура, влажност, движение и други. За тази цел ориентирането на сградата трябва да бъде като късата ѝ ос съвпада с посоката на преобладаващите ветрове. В обратният случай, когато ориентирането ѝ е перпендикулярно на преобладаващите ветрове, ще се наблюдава най – слабата пасивна вентилация. При разполагане на отворите по посока на преобладаващите ветрове могат да се приложат следните практически правила:

- Когато прозорците са разположени само от едната страна на сградата, въздушният поток ще навлезе в дълбочина на разстояние не по-голямо от 2 пъти светлата височина на помещението;

- Когато прозорците са разположени на две противоположни стени, ефективното навлизане в сградата ще бъде по – малко от 5 пъти светлата височина на помещението.

Това налага извода, че за оптимизиране на вятърната вентилация късата ос на сградата следва да се ориентира по посока на преобладаващите ветрове. Срещуположно разположените прозорци улесняват напречната вентилация. В някои случаи таванската конструкция е сводова. Освен, че придава по-голям обем на помещенията, това спомага за по-добра вентилация [7]. (Фиг. 4).



**Фиг. 4. Естествена вентилация по късата и дългата ос на сградата [6]**

### **Охлаждане чрез изпарение**

Принципът на пасивно охлаждане чрез изпарение се състои в навлизането на предварително охладен въздух в обитаемите помещения, който измества по естествен начин затопления вече вътрешен въздух. Предварителното охлаждане на въздуха се постига чрез провеждането му през някакъв вид воден басейн, пръски мъгла или озеленени площи. По този начин температурата му значително се понижава в сравнение с тази на неохладения въздух. При много горещ климат е необходимо също така да се предотврати навлизането на горещ въздух в сградата през деня и да се осигури по – бърз въздухообмен вътре в нея (Фиг. 5).

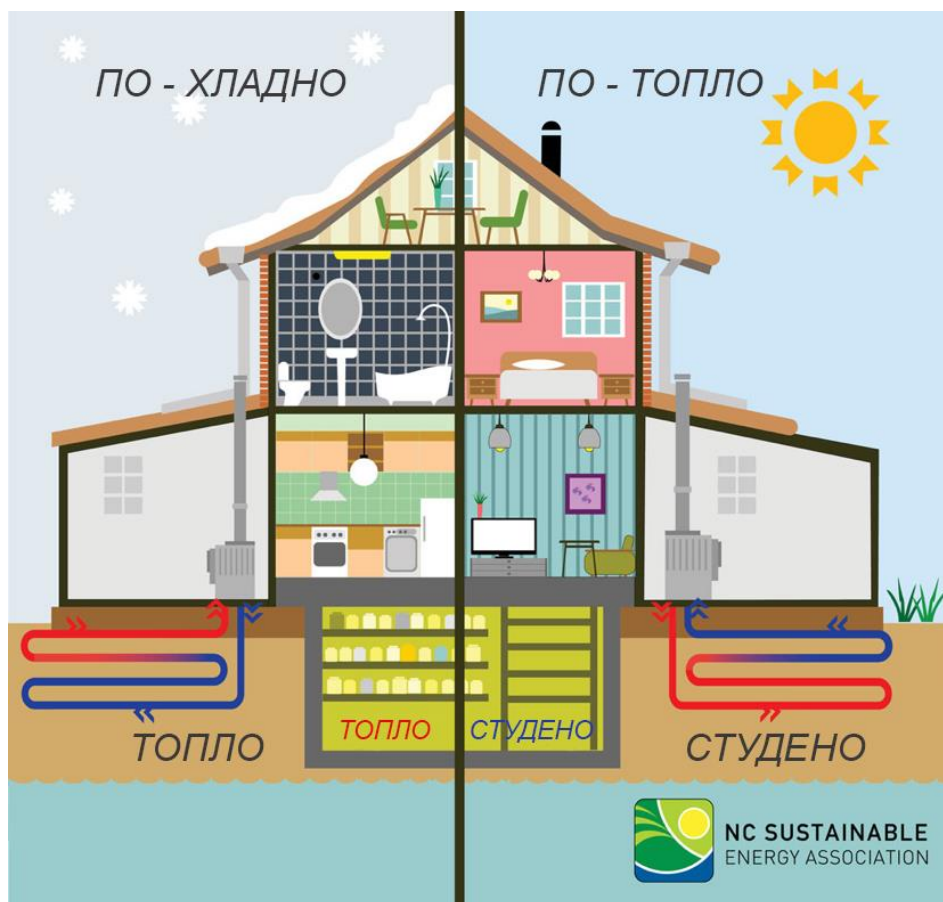




**Фиг. 5. Охлаждане чрез изпарение [8]**

### **Геотермално охлаждане**

Постъпващият въздух може да бъде охладен също чрез преминаване в подземни тръби или подземни въздушни камери така че той да отдаде поне част от топлината си и да се охлади. Поради слабата инертност на земната маса тя има относително постоянна температура на дълбочина над 1м и по този начин осигурява на въздуха охлаждане през лятото и затопляне през зимата. Тази стратегия следва да бъде прилагана на места със сух климат, а в противен случай - влагата в тъмни и затворени пространства може да влоши качеството на въздуха в помещението. Много ранна версия на геотермално охлаждане е складирането на топлинна енергия в камери с камъни поради техния топлинен капацитет. Но допълнителното съпротивление при преминаването на въздушния поток е било доста високо и често се е налагало използването на вентилатор или помпа (Фиг).



Фиг. 7. Геотермално отопление и охлаждане [9]

### Изводи

Прилагането на определена стратегия за използване на вятърния ресурс са необходими подробни анализ, което изисква познаването на различни софтуерни продукти. В нашето съвремие съществуват програми, които не само предоставят данни за подобни анализи на климатичните влияния върху сградите, но имат възможността и да ги визуализират. Те са огромно предимство, което спестява ценно време, не само за самите изследвания, а също така и за вземане на правилни решения, свързани с ориентацията на сградите, използване на подходящи материали за тяхното изграждане, предвиждане на съответните защитни устройства, планиране на

разпределението на обемите на сградите и редица други елементи, които влияят върху устойчивата архитектура. Такива са RHPP 2007, Autodesk Revit®, Autodesk Flow Design, Lighting Analysis for Autodesk Revit, Graphisoft Archicad и други [2]. Но за правилната работа с тях, получаването на коректни анализи и взимането на адекватни решения, е необходимо те да бъдат усвоени на нужното ниво. Обучението за работа с тях се основава на личностно ориентирания подход и на компетентностния подход. Необходимо е не само получаването на знания, но и „превръщането” тези знания в умения и навици, които като резултат дават необходимата компетенция за работа със софтуера [10].

### **Библиография**

1. Георгиев, Б. Пътят към СИМбиоза в строителния бранш, [http://cio.bg/8146\\_patyat\\_kam\\_simbioza\\_v\\_stroitelniya\\_bransh](http://cio.bg/8146_patyat_kam_simbioza_v_stroitelniya_bransh), 23.02.2019.
2. Жекова, Ц. (2019) Енергоефективни строителни технологии и проектиране. Геа Принт, ISBN 978-619-184-025-0.
3. Петров, Пл. (2014) Приложение на принципите на устойчивата архитектура в контекста на българското архитектурно наследство. Дисертационен труд, ВСУ „Черноризец Храбър“, Варна
4. Петров, Пл. (2019) Архитектура за бедните – Хасан Фати. IX Международна научна конференция по архитектура и строителство“, Arcive 2019, ВСУ „Черноризец Храбър“, Варна, ISSN 2535-0781.
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort\\_scale](https://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort_scale), 18.02.2019.
6. <https://knowledge.autodesk.com>, 21.03.2019.
7. Петров, Пл. (2019) Пресовани земни блокове (ПЗБ) в строителството на сгради – проучване на примери от Африка и България. IX

- Международна научна конференция по архитектура и строителство“, Arcive 2019 , ВСУ „Черноризец Храбър“, Варна, ISSN 2535-0781.
8. [https://europeanmobilityprogramme.files.wordpress.com/2015/04/6065964552\\_e4c3f6e30c\\_o.jpg](https://europeanmobilityprogramme.files.wordpress.com/2015/04/6065964552_e4c3f6e30c_o.jpg), 21.03.2019.
  9. <https://www.otoplenie.eu/ochakva-se-konsumatziata-na-energia-ot-geotermalni-pompi-da-se-uvelichi-do-2024-g/>, 22.01.2019.
  10. Христов, Хр. (2019) Иновационни методи и технологии за обучение по дисциплината Техническа механика. Монография. ИК „Огледало“. София. ISBN 978-619-7261-58-5.