

ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЛЪНЧЕВИЯ ПОТЕНЦИАЛ В АРХИТЕКТУРАТА

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

Резюме: Енергията от възобновяеми енергийни 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].

Използването на слънчевата енергия при проектирането на енергоефективни сгради намира приложение в няколко насоки: ориентация на сградата, естествено осветяване, пасивно отопление, производство на електроенергия и дори естествена вентилация.

Ключови думи: строително-информационното моделиране (СИМ), слънчева енергия, естествено и изкуствено осветяване, радиация, въздушни потоци, естествена вентилация, пасивно отопление, производство на електроенергия.

APPLICATION OF SOLAR POTENTIAL IN ARCHITECTURE

Abstract: Renewable energy is unlimited from the point of view of climatic regulations but the regulatory requirements and available areas for such installations prove difficult to access especially in urban environments. This necessitates the use of technological innovations such as Building and Information Modeling (BIM), a

technology that supports communication and exchange of information between the participants in the planning, design, construction, operation and maintenance of the investment site [1]. Analyzes made using this technology provide information on the energy efficiency and behavior of the building under real conditions - natural and artificial lighting, lighting, solar radiation, airflow, ventilation and building life. [2]

The use of solar energy in the design of energy-efficient buildings is applied in several directions: building orientation, natural lighting, passive heating, electricity generation and even natural ventilation.

Key words: building-information modeling (BIM), solar energy, natural and artificial lighting, radiation, air flows [3], natural ventilation, passive heating, power generation.

Увод

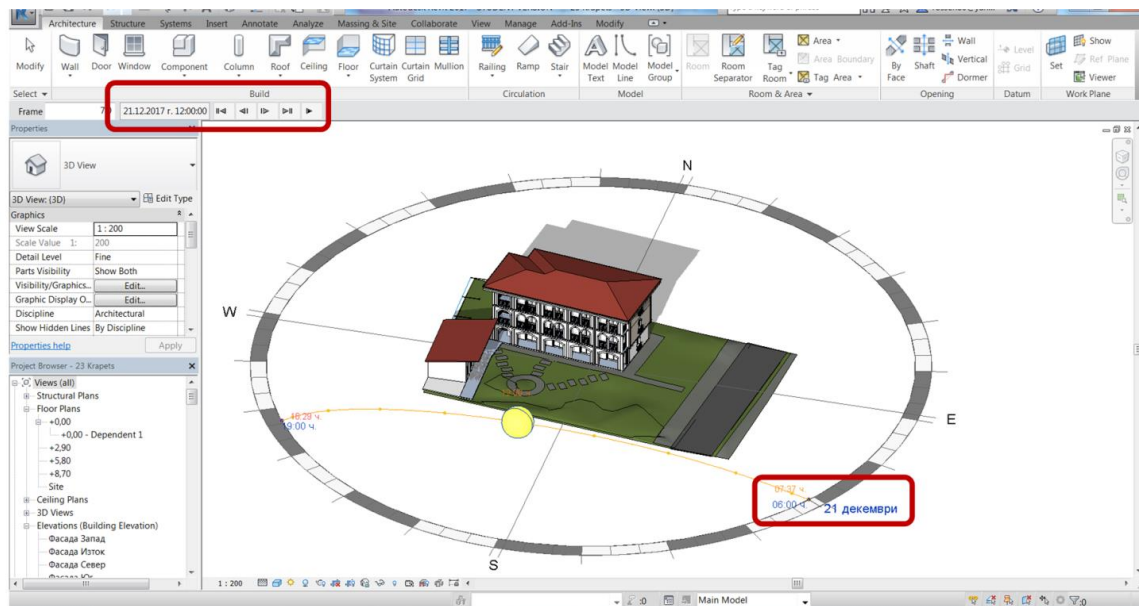
Съхраняването на околната среда е един от най-съществените проблеми, пред които човечеството се е изправяло до сега. Проектирането на енергоефективни сгради в тази връзка е от фундаментално значение. Механичните системи, които доставят климатизация и отопление, осветителни системи, както и други строителни технологии са в процес на трансформация, за да консумират по-малко енергия и най-важното, да използват алтернативни източници на възобновяема в природата енергия. В днешно време инженери и архитекти си сътрудничат при внедряването на различни иновативни системи за повторно използване на водата, за генериране на енергия от възобновяеми енергийни източници (вятър, слънце и др.), за ограничаване на топлинните загуби на сградите, за намаляване на шумовото и прахово замърсяване в градската среда с подходящо озеленяване. Архитектите залагат в проектите си методи на пасивно охлаждане, които са адекватни за местния микроклимат и не изискват високотехнологични решения, като принудителна климатизация и вентилация.[7] Бъдещето принадлежи на сгради, осветени от слънцето и естествено вентилирани, които позволяват проникването на свеж въздух, но държат далеч шума и големите температурни амплитуди. За съжаление няма формула за съчетаване на утвърдените строителни методи и иновативните

технологии, която да се прилага универсално. Всяка стъпка напред е от значение - дори и насърчаването на пешеходните дейности, приложението на велосипеда или чистия обществен транспорт. Доказано е, че взаимодействието между човека и околната среда води до подобряване процесите на движение на човека, неговата локомоция [4].

1. Ослънчаване на сградата

Пътят и позицията на слънцето се променят през годината в строга закономерност в зависимост от географското положение. Известно е, че то изгрява и залязва в посока Изток-Запад, както и че то изгрява по-рано през Лятото и залязва по-късно в сравнение със Зимата. Тази закономерност може да се използва за издължаване на сградите по оста Изток – Запад с цел оползотворяване на слънчевото греене за затопляне върху фасадите. За Северното полукълбо слънцето огрява най-дълго южните фасади, а за Южното – северните. През лятото то достига най-високата си точка по време на лятното слънцестоене и най-ниската – по време на зимното слънцестоене. Използването на слънчевата радиация с цел изграждане на устойчива и енергийно ефективна архитектура, включва интегрирането на пасивни системи за отопление, пасивни системи за охлаждане и пасивни системи за акумулиране на слънчевата енергия в сградната обвивка [8] Този анализ се прилага при определяне на размера и положението на сградните отвори, както и тяхното засенчване. Важно е слънчевата топлина да се допусне в помещенията по време на отоплителния сезон и да се ограничи прегряването през периода на охлаждане. За целите на този анализ се изследва слънчевата пътека и характерните му позиции като зимно и лятно слънцестоене (21 декември и 22 юни), пролетно и есенно равноденствие (21 март и 21 септември) [5]. (

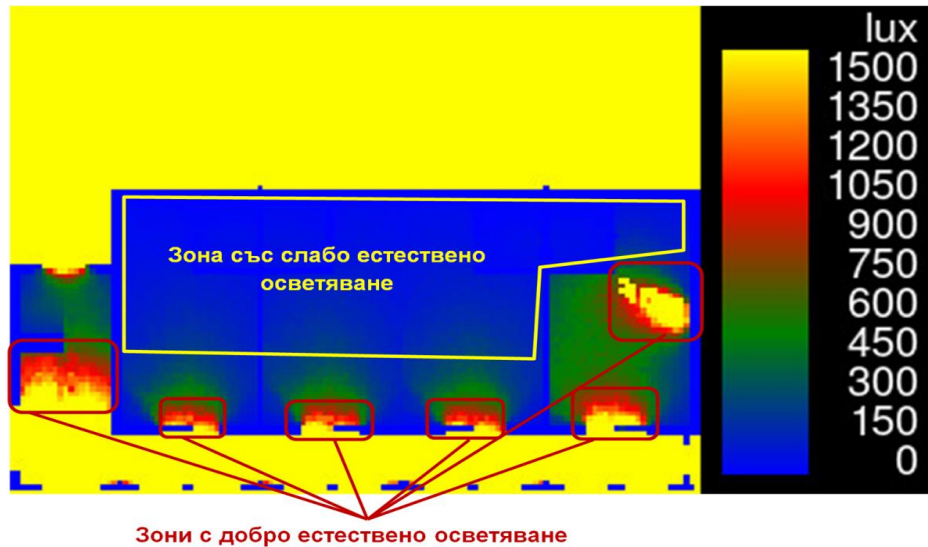
Фиг. 1)



Фиг. 1. Изследване влиянието на Слънцето за конкретна локация на реален проект по време на зимното слънцестоене (софтуер: Autodesk Revit) [5]

2. Естествено осветяване

Естествената светлина в сградата влияе както на визуалния, така и на топлинния комфорт. При анализа на дневната светлина се налага да се нанесат нивата на осветеност върху архитектурния план на помещенията, за да се визуализират местата с недостатъчно осветяване. Някои софтуерни продукти дават тази възможност, с което многократно се улеснява работата на проектантския екип. Чрез светлинния анализ се визуализират реалните стойности на полезната светлина, падаща върху важни работни повърхности като бюра, маси, стени и други подобни. Фиг. 2 показва подобна графика, направена с Autodesk Insight 360 Light Analysis.



Фиг. 2. Анализ на естествената осветеност за конкретна локация на реален проект (софтуер: Autodesk Revit) [5]

В този случай се наблюдават най-високи стойности на осветяване непосредствено до отворите, в близост до тях – задоволителни стойности и във вътрешността на помещенията – най-ниски стойности. По естествен начин се налагат следните възможни проектантски решения: компенсиране на недостатъчната естествена осветеност с изкуствено осветление или предвиждане на допълнителни отвори на противоположната фасада.

3. Пасивно отопление

Количествената оценка на слънчевия потенциал е важен показател при определянето на обемите и материалите за изграждане на сградата. Важно е да се знае, че падащата соларна радиация е само енергията, която достига дадена повърхност, тя не дава информация за това колко радиация е абсорбирана от фасадата на сградата, пропусната през прозорците или отразена. Това зависи от свойствата на материала и се изразява чрез следното уравнение:

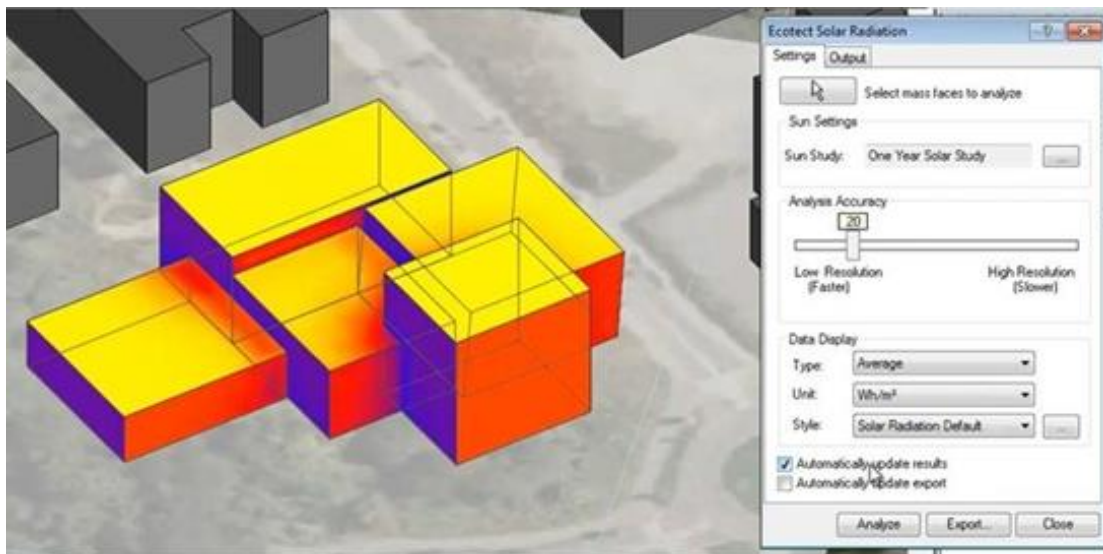
$$100\% \text{ падаща} - \text{отразена} = \text{абсорбирана} + \text{пропусната}$$

Програмният продукт Autodesk Revit® предоставя визуализиране на данните за директна и дифузна радиация. За целта той използва файлове с климатични данни от близки метеорологични станции. Данните за часовата директна и дифузна радиация винаги се отнасят за съответната геометрия на сградата и времевия период на анализа. Резултатите от анализа се представят в Wh/m² (или BTU/ft²). Използвайки софтуерните продукти могат се определят стойностите на абсорбираната, пропуснатата и отразената радиация и по този начин да се планират необходимите засенчващи елементи и термални маси на сградата. Изборът на строителни материали, с конкретни стойности на техните физични свойства, дава възможност за определяне приблизителния разход на енергия за отопление и охлаждане в най-ранния етап на проектиране.

4. Производство на електроенергия

Падащата соларна радиация е само мярка за количеството слънчеви лъчи, което стига до повърхността и тя не зависи от свойствата на материала. С Autodesk Revit® може да се определи количеството енергия, което достига до определена повърхност, изразено в kWh/m като се дава възможност да се изчисли размера и ефективността на една фотоволтаична конфигурация. Колкото по – директно достига слънчевото греене до панелите, толкова повече енергия те генерират. Чрез допълнителните приложения в Autodesk Revit® като Solar Analysis се извличат конкретни данни за потенциалната акумулирана слънчева радиация за една година на 1 квадратен метър (kWh/m²), както и потенциалното количество енергия от фотоволтаична система в kWh/year. Със стойностите на тези два показателя лесно може да се изчисли рентабилността на инвестицията в една фотоволтаична система, което най-важно за всеки инвеститор (Фиг. 3).

Проектирането на фотоволтаични системи и симулациите за производство на електроенергия може да се извърши и с други специализирани софтуери като например PVSol.



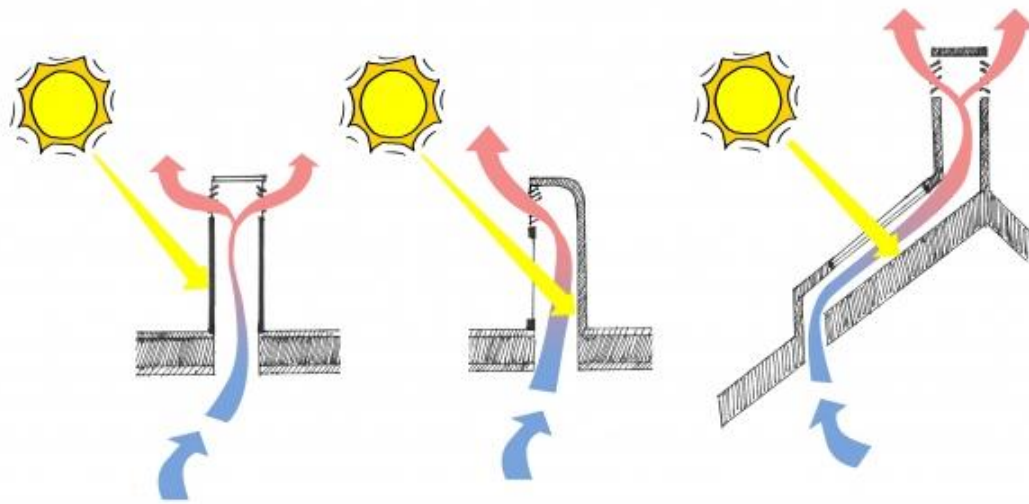
Фиг. 3. Анализ на падаща слънчева радиация, визуализиран чрез „Autodesk Vasari“ [5]

На базата на точни климатични данни тази програма прави оценка на слънчевия потенциал и прогноза за производителността на определена система в зависимост от географска ширина, ефективност на панелите, ориентация, баланс на системата и други фактори. Оптимизирането на фотоволтаичната система има възможност да достигне такъв капацитет, който да задоволи изцяло енергийните нужди на проектираната сграда. Вече не са рядкост и т.нар. „активни сгради“, които произвеждат повече електроенергия, отколкото потребяват.

5. Естествена вентилация

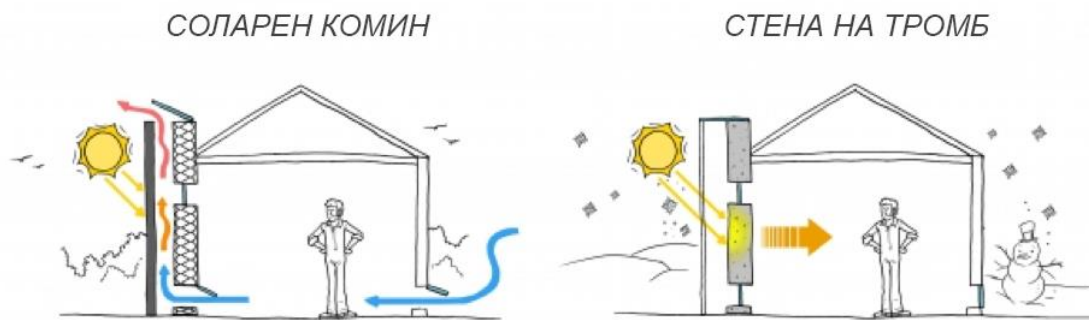
Естествена вентилация чрез затопляне на въздуха може да се осигури чрез т.нар. „коминен ефект“. Слънчевите лъчи затоплят въздуха, който след това се издига нагоре и изтегля по-хладния въздух, който навлиза от долната част на сградата. Тези слънчеви комини се наричат също термални комини или термосифони. (

Фиг. 4) Един такъв архитектурен подход е предвиждане на високи цилиндрични сводове със значителен обем от въздух над помещенията за обитаване. Те могат да бъдат оставени отворени в голяма степен посредством решетки, инсталирани в техните диафрагми. [9]



Фиг. 4. Видове слънчеви комини [3]

Съвременните слънчеви комини могат да се прилагат заедно с т.нар. „стена на Тромб“ или други начини за абсорбиране и съхранение на топлинна енергия. За разлика от стената на Тромб, слънчевите комини е добре да бъдат изолирани от страната на обитаемите пространства, за да не предават слънчевата топлина, а само да охладят. Термалните комини може да се комбинират също и със средства за охлаждане на влизания въздух - охлаждане чрез изпаряване или геотермално охлаждане. (Фиг. 5)



Фиг. 5. Слънчев комин и стена на Тромб [3]

Слънчевите комини може също да се използват за отопление, както стената на Тромб. Ако горните външни отвори са затворени, затопленият въздух не излиза от сградата, а в същото време горните вътрешни отвори са отворени и го пропускат в обитаемите пространства, като по този начин се осигурява конвективно въздушно отопление. (Фиг. 6)



Фиг. 6. Слънчев комин за отопление и охлаждане [3]

Това има ефект дори през студени и относително облачни дни. Може да бъде от полза за места с горещи лета и студени зими, защото може да се превключва между охлаждане и отопление, като се отварят и затварят отворите.

Заклучение

С приемането на стандарти за почти нулевоенергийни сгради в целия Европейския съюз ще възникне необходимостта от адаптиране на българската

нормативна уредба, удобна за прилагане от всички участници в строителния процес – архитекти, инженери, строителни специалисти и производители/ вносители на строителни материали. Това ще наложи използването на нови софтуерни продукти за получаването на коректни анализи и взимането на адекватни решения. Обучението за работа с тях трябва да 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 с тези софтуери. [6]

Библиография

1. Георгиев, Б. Пътят към СИМбиоза в строителния бранш, http://cio.bg/8146_patyat_kam_simbioza_v_stroitelniya_bransh, 23.02.2019.
2. Жекова, Ц. (2017) Приложение на строително-информационния модел (BIM) в архитектурното проектиране. Сборник с доклади от XVII Международна научна конференция ВСУ‘2017. София, с. 175–181, ISSN: 1314-071X.
3. Жекова, Ц. (2019) Енергоефективни строителни технологии и проектиране. ISBN 978-619-184-025-0, ИК "Геа принт".
4. Hristov Hr. and S. Ranchev. (2001) A Study of the Mechanical Filterig Properties of the Human Supporting Locomotion System. NATIONAL congress on theoretical and applied mechanics [Електронен ресурс]: Proceedings. - София: Institute of Mechanics, BAS.
5. Жекова, Ц., Р. Каменов. (2017) Съвременни методи за използване на слънчевата радиация при проектирането на енергоефективни сгради. Сп. „Инженерни науки”, БАН, ISSN 1312-5702, с. 54–69.
6. Христов Хр. (2019) Иновационни методи и технологии за обучение по дисциплината Техническа механика. Монография. ИК „Огледало”. София, ISBN 978-619-7261-58-5.
7. Петров, Пл. Архитектура за бедните – Хасан Фати. IX Международна научна конференция по Архитектура и Строителство, ArCivE 2019, 31 май – 02 юни 2019, Варна, ISSN 2535-0781
8. Петров, Пл. (2015) Реконструкция на съществуващи панелни жилищни сгради

- проучване на примерни приложения на устойчива архитектура. Сборник доклади. VII Международна научна конференция “Архитектура, строителство – съвременност” Варна, България, ISSN 2367-7252, том I, с. 109–114, ВСУ “Черноризец Храбър”.
9. Петров, Пл. (2019) Селището „Нов Барис“ на Хасан Фати – устойчива, традиционна архитектура. E-Journal VFU, Архитектура и строителство, брой 12, ISSN 1313-7514