



BG0100006

КОМБИНИРАНА СИСТЕМА ЗА ОТОПЛЕНИЕ И ОХЛАЖДАНЕ ИЗЦЯЛО ИЗПОЛЗВАЩА СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

П. Витанов, Ст. Стамов*, Д. Велков, М. Златева*, К. И. Георги,
Н. Тютюнджиев

Централна Лаборатория по Слънчева Енергия и Нови Енергийни Източници,
Българска Академия на Науките, бул. "Цариградско шосе" N72, ПК 1784 София
България, факс (3592) 75 40 16, e-mail: vitanov@phys.bas.bg

*Технически университет - София,
Катедра "Топлинна и хладилна техника"
e-mail: [sstamov@vmei.acad.bg](mailto:ssstamov@vmei.acad.bg), mzlat@vmei.acad.bg

Животът на хората е немислим без консумация на енергия. Добивът на електрическа енергия или топлина по класически технологии е свързан с отделяне на вредности, влошаващи качествата на въздуха, почвата, водата и изчерпване на природните ресурси. Слънцето е неизчерпаем източник на енергия, но количеството на падналата върху земната повърхност енергия е ограничено (max. 1000 W за m²). Една възможност е използване на съоръжения, които съчетават различни принципи за преобразуване на слънчевата енергия.

В статията се описва едно оригинално техническо решение за осигуряване на отопление и охлаждане на помещения, като се използва изцяло слънчева енергия. Основното топлинно съоръжение е термopомпа, която се захранва с електричество от фотоволтаична (PV) система. Тази комбинирана система позволява до 45% от слънчевата енергия да се преобразува в топлина, независимо от зимните условия.

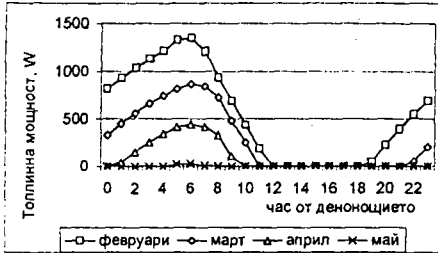
Изследвана е възможността за използване на климатична инсталация от инверторен тип за поддържане на параметрите на микроклимата в реално помещение. Използван е климатизатор, производство на фирмата DAIKIN, модел FTK25HV1NB с консумация на електрическа енергия по време на работа на компресора 500 - 1000VA. С помощта на термopомпата е възможно оползотворяване на топлинния потенциал на околната среда и използването му на по-високо температурно ниво за отопление. Добитата топлина е няколко пъти по-голяма от енергията, необходима за осъществяване на процеса. Електрическата енергия за работа на системата се получава от PV система с максимална мощност на слънчевия генератор 600Wp. Системата се състои от заряден контролер, акумулатор и инвертор, който преобразува 24V DC в 220V AC. Използваната акумулаторна батерия е 24V с капацитет 160Ah.

Изследвано е помещението с размери 3,5 m x 4 m и височина 2,35 m. с три външни стени и покрив. Подът и една от стените му граничат с отоляеми части на сградата. Външните стени са от панелна конструкция с дебелина 120 mm и коефициент на топлопреминаване 1 W/m²K. Прозорците и външната врата са слепени дървени с коефициент на топлопреминаване 2,4 W/m²K и коефициент на въздухопропусаемост на фугите 0,61. Покривът на помещението е плосък и има коефициент на топлопреминаване 0,7 W/m²K.

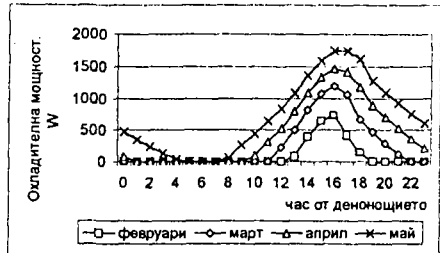
Годишните разходи на енергия за поддържане на параметрите на микроклимата са определени по методика на ASHRAE на база на обобщената функция на топлопренасяне. Използван е програмен пакет на фирмата Carrier за изчисляване на топлинни и охладителни товари и разход на енергия за отопление и охлаждане. Енергийният анализ се провежда на база на 8760 часови климатични данни за температура, влажност на въздуха и интензитета на слънчевата радиация. В програмния пакет са заложили софтуерно база данни за гр. София от типа усреднена

година.

Необходимата топлинна мощност за поддържане на температурата на въздуха в помещението е 2,6 kW за зимен и 1,8 kW за летен режим.



Необходима отоплителна мощност



Необходима охладителна мощност

Консумираната енергия е съответно 3940 kWh/g за отопление и 831 kWh/g за охлаждане. Резултатите от симулационните изследвания са показани на фигурите. Необходимият разход на енергия за поддържане на параметрите на микроклимата за един представителен

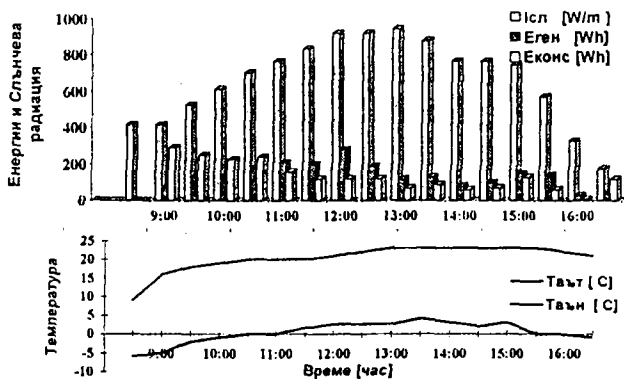


работен ден (от 8⁰⁰ до 16⁰⁰ h) за различните месеци е: февруари – 6.6 kWh; март – 3.5 kWh; април – 1 kWh (отопление) и 0,9 kWh (охлаждане); май – 0,1 kWh (отопление) и 3,2 kWh (охлаждане).

Проведени са изследвания на отоплителните и охлаждащите възможности на цялата инсталация през месеците февруари, март, април и май. При отрицателни температури и слънчеви дни получената от генератора електрическа енергия превишава консумираната от топлинната помпа електрическа енергия за отопление на помещението от 15m². Помещението се отоплява само през деня.

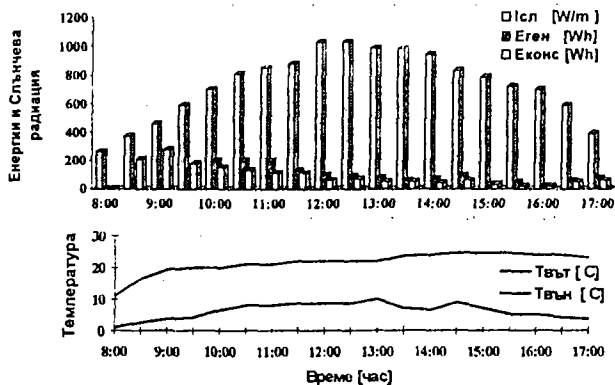
На фиг.1 са дадени графично резултатите от един характерен за периода ден - 01.03.2000г. Той е бил студен, средната стойност на външната температура Твън,р по време на измерването е била +0.35С°, средната стойност на слънчевата радиация паднала върху панела Ісл,рф била 660W/m². При тези условия за поддържане на температурата от +20С° вътре в помещението са изразходвани 2.15kWh, а генерираната от PV системата електрическа енергия е била 2.17kWh.

Максимум на консумираната енергия Еконс (фиг.1) е в началните часове, когато помещението се затопля (началната вътрешна температура е +9С°) и топлинната помпа работи в пусков режим, консумацията спада чувствително след затопляне на помещението. Генерираната енергия Еген е зависима от слънчевата радиация Ісл, която има най-високи стойности през обедните часове.



фиг.1

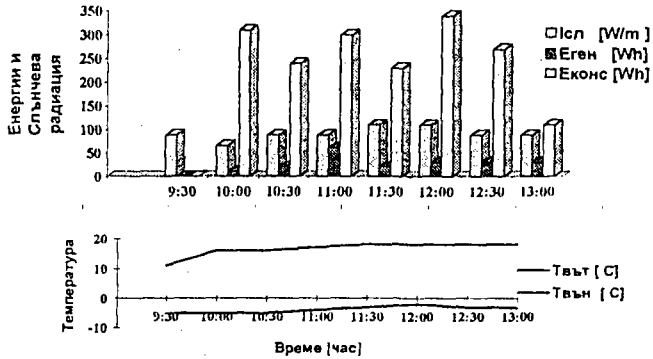
Сравнително топъл Твън_{оп}=+6.1C° и слънчев Iсл_{оп}=730W/m² е бил 13.03.2000г. (фиг.2).



фиг.2

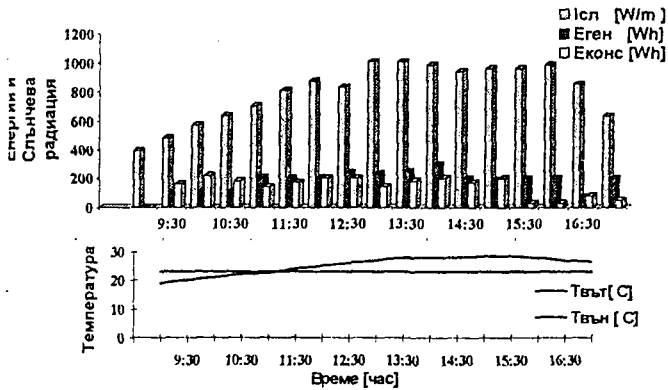
Затоплянето на помещението става от начална вътрешна температура +10.5C°. Консумираната електрическа енергия за времето на измерване (t=9h) е била 1.68kWh, което е по-малко от консумираната енергия на 01.03.2000г. Външната средна температура за 13.03 и с 5.5C° по-висока от тази на 01.03, което води до намаляване на консумираната енергия с около 30%. Генерираната от системата енергия е 1.76kWh.

Интересен, но нехарактерен случай е наблюдаван на 02.03.2000г. (фиг.3). Този ден е най-студения и същевременно най-мрачния от всички дни на измерванията. Средната стойност на външната температура за времето на измерването (t=3.5h) е била -3.75C°. Iсл_{оп} за това време е 91W/m² и е успяла да генерира едва 0.2kWh, докато консумираната електрическа енергия е била 1.85kWh. В следствие на тази разлика от 1.65kWh, напрежението на акумулаторната батерия достига зададения долен работен праг на инвертора и системата се изключва. Дори и при такава ниска стойност на генерираната енергия, ако външната температура е както тази на 13.03 (средна стойност на външната температура +6.1 C°), то системата би работила минимум 9h.



фиг.3

При такива много мрачни и много студени дни работата на системата може да се осигури от електрическата мрежа. По аналогичен начин се осигурява охлаждане на помещението през лятото. Един от най-топлите дни през месеците на измерване е бил 11.05.2000г. (фиг.4).



фиг.4

Средната стойност на външната температура за времето на измерването е била +25°C, консумираната електрическа енергия е била 2.35kWh, а генерираната - 2.69kWh. Тези стойности са съизмерими с тези през зимния период, но работата на системата през лятото е улеснена от по-големия брой слънчеви дни, т.е. от по-голямото количество паднала слънчева радиация. В случая генерираната от PV част на системата енергия не е много по-голяма от консумираната т.к. батериите са почти постоянно заредени и контролера не разрешава презареждане.

Резултатите показват, че комбинирана схема на топлинна помпа с PV система е особено подходяща за отопление и охлаждане на офисни помещения. Фотоволтаичните модули могат да бъдат вградени във фасадата на сградата, като архитектурни елементи. Инсталацията може да се оптимизира по отношение на инвестиционните разходи и да се постигне бърза възвращаемост на вложените средства. Системата е особено подходяща за страни от средиземноморския район, които имат мека зима и голям брой слънчеви дни.