

Saulės energijos panaudojimas pastato mikroklimato poreikiams įrengiant fasadinio šildymo sistemą

**Tomas Cipkus,
Alfonsas Skrinska,
Jonas Daunoravičius**

*Vilniaus Gedimino technikos
universitetas,
Saulėtekio al. 11,
LT-0000 Vilnius*

Saulės energija yra vienas alternatyvių atsinaujinančių energijos šaltinių. Paprasčiausia yra įrengti esamiems pastatams pasyviausias saulės pastatų šildymo sistemas. Vienas pasyviosios saulės pastatų šildymo sistemos įrengimo būdų yra fasadinis šildymas. Eksperimentinis tyrimas buvo atliekamas su septynių aukštų mokyklos pastatu (VGTU, II rūmai, Saulėtekio al. 11) pastatu 2002 m. vasarį. Pastato bendras (šildomas) plotas – 7036,5 m². Pastate yra langai šiauriniame ir pietiniame fasaduose. Šiame pastate buvo įdiegta fasadinio šildymo sistema, t. y. šiaurinis ir pietinis fasadai turėjo nepriklausomas šildymo sistemas. Kiekvienos jų darbas buvo valdomas atitinkamai pagal patalpų vidaus oro ir fasadų lauko oro temperatūras. Vasario mėnesį buvo fiksuojamos abiejų pastato pusių patalpų vidaus oro temperatūros ir šilumos patalpoms šildyti suvartojimas. Duomenys buvo perduoti į kompiuterį ir apdoroti programa „Tinyhost“.

Raktažodžiai: saulės energija, mikroklimatas, šildymas

1. ĮVADAS

Per pastaruosius keletą dešimtmečių Lietuvoje pastatyta daug pastatų, kurių fasadų langų įstiklinimo plotas siekia 30% viso fasado ploto. Nemažai šių pastatų orientuota vienu fasadu į pietus, kitu į šiaurę. Suprantama, kad į pastato patalpas, kurios yra pietų pusėje, saulės spinduliuotės energijos patenka kur kas daugiau, palyginti su į šiaurę orientuotomis patalpomis. Kadangi šiuose pastatuose įrengta šildymo sistema į visus šildymo prietaisus tiekia tos pa-

čios temperatūros šilumnešį, tai spindint saulei, pietinio fasado patalpose dažniausiai temperatūra būna per aukšta, o šiaurinėje pusėje – per žema.

Lietuvoje saulės konstanta yra 1353 W/m². Skaičiavimai rodo, kad saulė į pastato paviršių spinduliavimo būdu tiekia kelis kartus daugiau energijos nei būtina to pastato reikmėms. Tačiau saulės tiekiamą energiją laiko atžvilgiu yra nereguliari ir tiekiami šios energijos kiekiai atskirais mėnesiais skirtingi, taip pat ji neakumuliuojama.

Lentelė. Saulės spindėjimo trukmė [1]

Vietovė	Mėnuo												Šildymo sezono saulės spindėjimo trukmė val.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Faktinė 2001m. val.													
Vidutinė daugiametė val.													
Nida	29	92	150	110	346	240	290	265	115	94	70	25	468
	36	65	131	186	264	290	281	254	176	103	42	30	448
Šilutė	32	91	161	100	342	245	302	246	114	93	66	28	475
	41	68	129	186	263	237	275	247	169	102	42	31	455
Kaunas	21	74	174	144	341	238	264	254	118	100	70	64	525
	40	68	127	169	248	260	256	238	158	98	41	30	440
Vilnius	22	66	167	155	316	225	257	250	115	104	50	61	495
	38	69	121	165	246	233	230	230	139	94	35	25	418

Meteorologiniai duomenys rodo (lentelė), kad vidutinė daugiametė saulės spindėjimo trukmė gruodžio mėnesį apie 10 kartų trumpesnė nei gegužės mėnesį.

Pastatų šildymo laikotarpiu vidutinė metinė saulės spindėjimo trukmė Vilniuje sudaro apie 420 valandų. 2001 m. per minėtą laikotarpį Vilniuje saulė spindėjo 495 val. Ilgiausia daugiametė vidutinė saulės spindėjimo trukmė per metus yra Nidoje – 1858 val., trumpiausia Vilniuje – 1625 val. (lentelė).

Pagal normas šiuo metu šildymo sezono laikotarpis trunka 204 paras. Tačiau ši šildymo trukmė praktikoje turi tendenciją mažėti dėl šių priežasčių:

- pastatų šiluminė varža didėja, jie sandaresni, su mažesniu oro kaitos koeficientu.
- didėja vidinių patalpų šaltinių galia. Butuose daugiau naudojama buitinių prietaisų.

Dėl šių priežasčių skaičiuodami šildymo sezono saulės spindėjimo trukmę tarėme, kad šildymo sezonas Lietuvoje trunka šešis mėnesius, t. y. 182 dienas.

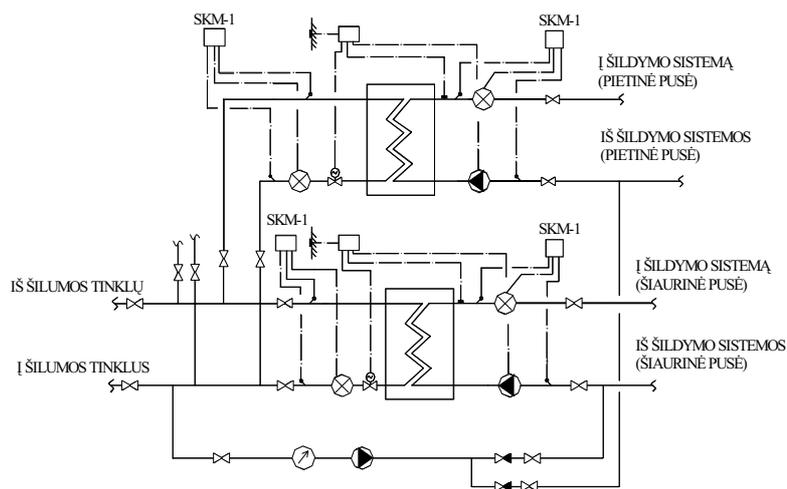
Kadangi saulė daugiausia spindi ne šildymo sezono metu, tai vadinamoju vasaros periodu individualūs gyvenamieji namai gali visiškai apsirūpinti karštu vandeniu panaudodami saulės kolektorius.

Paprasčiausia yra įrengti pasyviausias saulės pastatų šildymo sistemas. Šios sistemos efektyvios pritaikant jas egzistuojantiems pastatams [2]. Fasadinis šildymas yra vienas pasyviosios saulės pastatų šildymo sistemos būdų.

2. METODIKA

Eksperimentinis tyrimas buvo atliekamas su septynių aukštų mokomosios paskirties (VGTU, II rūmai, Saulėtekio al. 11) pastatu. Pastato bendrasis plotas yra 7036,5 m², šildomas plotas – 7036,5 m². Pastate langai yra šiauriniame ir pietiniame fasaduose. Pastato pietiniame fasade įstiklintų langų plotas yra 664,09 m², šiauriniame fasade – 665,24 m². Pastate buvo įdiegta fasadinio šildymo sistema, t. y. atnaujintas senas šilumos punktas. Naujai įrengto šilumos punkto schema pateikta 1 paveiksle.

1 paveiksle matyti, jog įdiegta nepriklausoma šilumos punkto schema. Abiejų pusių fasadai (pietinis, šiaurinis) turi atskirus šilumokaičius, valdymo-reguliavimo armatūrą, automatiką bei šilumos suvartojimo fiksavimo prietaisus. Tiekiamo šilumnešio temperatūros į pietinio fasado šildymo sistemą ir šiaurinio fasado šildymo sistemą yra reguliuojamos atitinkamai pagal fasadų lauko oro temperatūras.



1 pav. Šilumos punkto schema

Pastato šiaurinės ir pietinės pusių auditorijose buvo išdėstyti temperatūrų matavimo prietaisai „Tinytalk Dataloggers“, iš viso šeši, po tris pietinėje ir po tris šiaurinėje pusėse. Prietaisai buvo padėti septinto, ketvirto ir trečio aukštų auditorijose. Temperatūros matavimo prietaisai buvo pastatyti 1,5 m aukštyje nuo patalpos grindų paviršiaus. Patalpos temperatūros buvo fiksuojamos 2002 m. vasarį. Per parą temperatūros buvo fiksuotos kas pusantros valandos. Duomenys buvo perduodami į kompiuterį ir apdorojami programa „Tinyhost“. Šilumos suvartojimo duomenys buvo fiksuojami kiekvieną dieną šilumos skaitikliais. Šilumos skaitikliai yra SKM-1 „UAB Katra“.

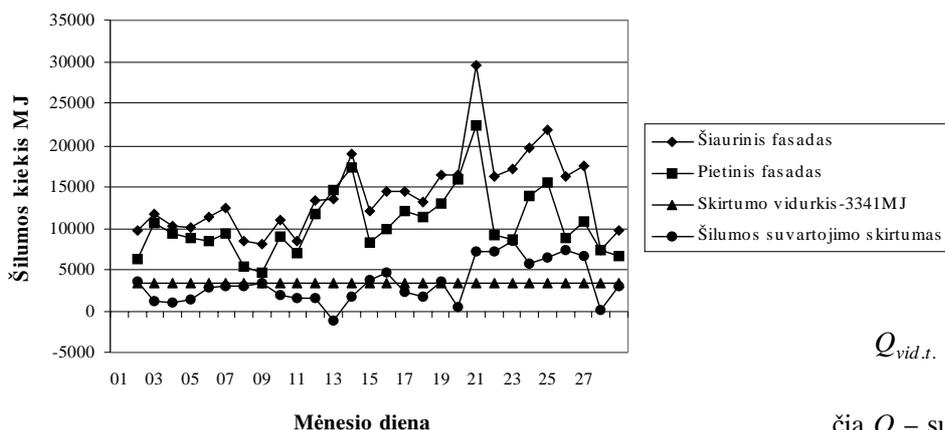
3. TYRIMŲ REZULTATAI

Temperatūrų vidutinis pokytis pastato pietinėje ir šiaurinėje pusėse pavaizduotas 3 paveiksle. Kaip matyti iš grafikų, temperatūrų kitimas yra labai netolygus, todėl buvo surastos vidutinės temperatūros abiejų orientacijų patalpoms nagrinėjimą mėnesį. Taip pat buvo fiksuojama pastato pietinės ir šiaurinės pusių šilumos suvartojimas. Šilumos suvartojimas parodytas 2 paveiksle.

Iš šilumos suvartojimo grafiko (2 pav.) matyti, jog vasarį šilumos suvartojimų skirtumas tarp pietinės ir šiaurinės pastato pusių buvo 93554 MJ. Tą mėnesį saulėtų dienų buvo šešiolika, saulė švietė 67 valandas.

Norint atlikti abiejų orientacijų patalpų šilumos suvartojimo palyginimą nagrinėjimą mėnesį, reikia perskaičiuoti šilumos suvartojimą esant vienodoms patalpų temperatūroms.

Visų pirma yra apskaičiuojama vidutinės pastato vidaus oro temperatūros vasario ir kovo mėnesiais pagal formulę:



2 pav. Šilumos suvartojimas 2002 m. vasarį

$$t_{vid} = \frac{t_p + t_{\xi}}{2}; \quad (1)$$

čia t_p – pietinės pusės patalpų vidaus oro temperatūra °C;

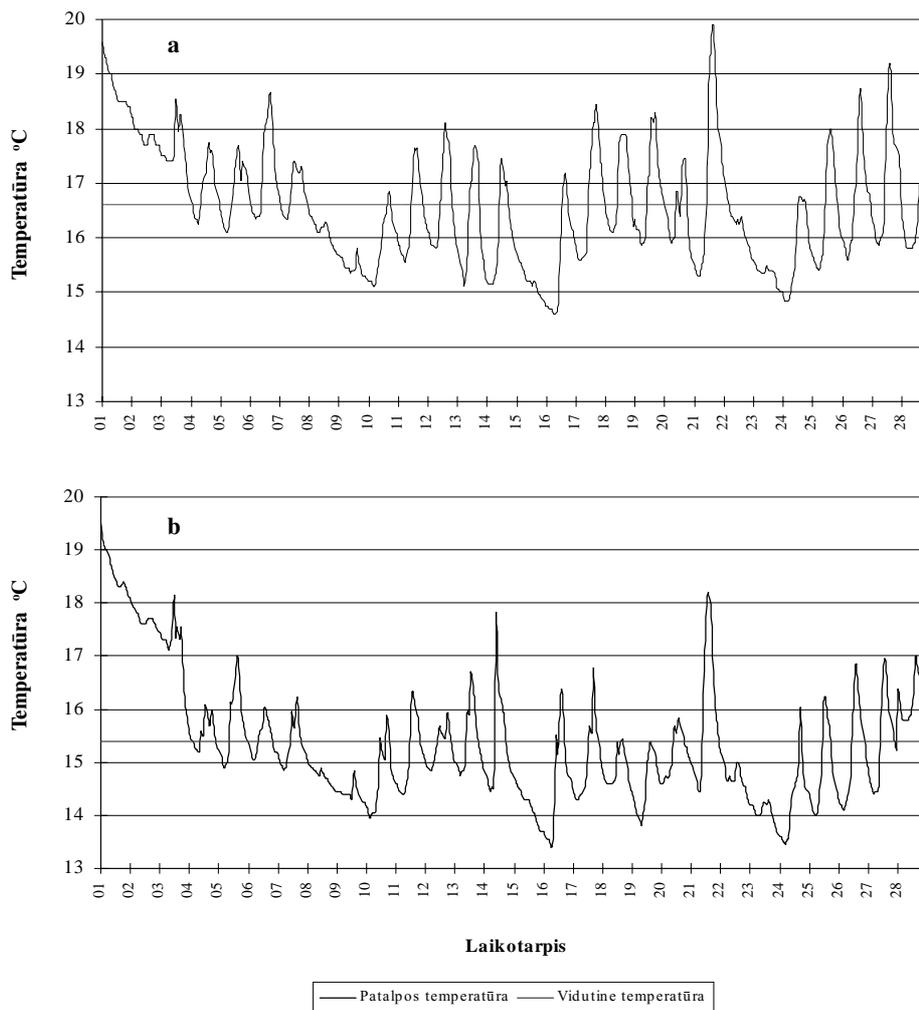
t_{ξ} – šiaurinės pusės patalpų vidaus oro temperatūra °C.

Suvertotos šilumos kiekis esant vidutinei temperatūrai apskaičiuojamas pagal formulę:

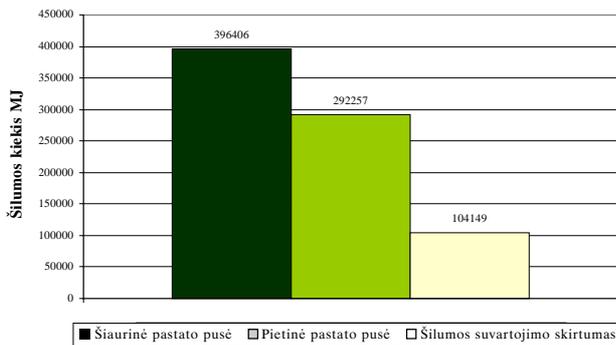
$$Q_{vid.t.} = Q \frac{t_{vid} - t_e}{t_i - t_e}; \quad (2)$$

čia Q – suvertotos šilumos kiekis esant temperatūrų sąlygomis MJ; t_{vid} – vidutinė pastato patalpų vidaus oro temperatūra °C; t_e – skaičiuotina lauko oro temperatūra °C; t_i – atitinkamai pietinės arba šiaurinės pastato pusių patalpų vidaus oro temperatūra skaičiuojamąjį mėnesį °C.

Vidutinės 2002 m. vasario patalpų temperatūros buvo: šiaurinės pusės – 15,4°C (3 pav.), pietinės



3 pav. Pietinės (a) ir šiaurinės (b) pastato pusių patalpų oro temperatūros 2002 m. vasarį



4 pav. Šilumos suvartojimas 2002 m. vasarį esant suvidurkintoms temperatūroms

pusės – 16,6°C (4 pav.). Vidutinė patalpų temperatūra – 16,0°C. Perskaičiuojant šilumos suvartojimą esant šiai vidutinei temperatūrai, buvo gauta, jog šilumos suvartojimas pietinės pastato pusės sumažėjo iki 292257 MJ, o šiaurinės pastato pusės padidėjo iki 396406 MJ. Šie dydžiai ir šilumos suvartojimo skirtumas pavaizduoti 4 paveiksle.

4. IŠVADOS

Įrengus visuomeniniam pastatui fasadinę šildymo sistemą ir atlikus saulės spinduliuotės įtakos pastato šildymui tyrimus, galima daryti šias išvadas:

1. Tyrimų laikotarpiu (2002 m. vasarį) nagrinėtame pastate saulės energija įgalino sutaupyti 28930 kWh šilumos energijos (4 pav.). Tai sudaro 4,11 kWh/m².

2. Tyrimų laikotarpiu (2002 m. vasarį) saulė švietė 67 val. Per visą pastato šildymo laikotarpį saulė švietė 495 val., t. y. apie 7 kartus ilgiau. Taigi įrengus fasadinę šildymo sistemą taip orientuotam pasaulio šalių atžvilgiu pastatui, galima tikėtis apie 28,77 kWh/m² šilumos ekonomijos.

3. Vilniaus miesto šilumos tinklų tiekiamos šilumos kainomis tyrinėtam pastatui buvo sutaupyta 2979,79 Lt (103 Lt/MWh), arba 0,423 Lt/m². Šiame pastate per visą šildymo sezoną galima sutaupyti apie 20800 Lt, arba apie 2,961 Lt/m² šildomo patalpų ploto.

4. Patalpų, kurių langai orientuoti į šiaurinę ir pietinę puses, temperatūros pokyčiai rodo (3 pav.), kad automatinė patalpų temperatūros reguliavimo sistema nėra tobula, įvertinus ir tai, kad naktimis ir savaitgaliais patalpų temperatūros buvo mažinamos.

Gauta
2002 10 17

Literatūra

1. 2001 m. Hidrometeorologijos sąlygos, Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. Vilnius, 2002. P. 27–28.
2. Perednis E. Pasyviosios pastatų šildymo sistemos, naudojant saulės energiją // Energetika. 1998. Nr. 2. P. 93–97.
3. Šuksteris V., Kiveris R. Saulės energijos naudojimo Lietuvoje galimybių įvertinimas // Energetika. 1995. Nr. 4. P. 10–11.

Tomas Cipkus, Alfonsas Skrinska, Jonas Daunoravičius

USE OF SOLAR ENERGY FOR BUILDING MICROCLIMATE REQUIREMENTS WITH ARRANGING THE FACADE HEATING SYSTEM

S u m m a r y

Solar energy is an alternative source of renewable energy. The simplest way to install a passive solar heating system is possible for existing buildings. Facade heating is one of the passive ways of solar heating of buildings. The experiment was carried out in a seven floors building (VGTU, Saulėtekio av. 11) in February 2002. The total space of the building is 7036.5 m², the heating space of the building is 7036.5 m². Orientation of the windows is south and north. A facade heating system was installed there. South and north facades have independent heating systems. During the heating period these systems work according to indoor and outdoor temperatures. Heat consumption and indoor-outdoor air temperatures were fixed during all months. Computer was fixing the test data each 90 minutes. The data were treated with the „Tinyhost“ program.

Key words: solar energy, microclimate, heating

Томас Ципкус, Альфонсас Скринска,
Йонас Дауноравичюс

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЯ ПРИ ОБОРУДОВАНИИ СИСТЕМЫ ФАСАДНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Р е з ю м е

Солнечная энергия – это один из альтернативных восстанавливающихся источников энергии. В существующих зданиях проще смонтировать пассивную солнечную отопительную систему. Одной из пассивных солнечных отопительных систем здания является фасадное отопление. Эксперимент проводился со семиэтажным зданием учебного назначения (ВГТУ, II здание, Саулетякė ал. 11) в феврале 2002 г. Общая (обогреваемая) площадь здания – 7036,5 м². Окна в здании ориентированы на юг и север. В этом здании была внедрена фасадная отопительная система, т. е. северный и южный фасады имели независимые отопительные системы. Каждая система управлялась в зависимости от внутренней температуры помещений и наружной температуры фасада. За месяц эксперимента фиксировались температура помещений и расход тепла для обогрева помещений.

Ключевые слова: солнечная энергия, микроклимат, отопление