

Saulės energijos paklausos didinimo prielaidos

Audronė Klevienė¹,

Eugenijus Perednis²

¹ Lietuvos energetikos institutas,
Regionų energetikos
plėtros laboratorija,
Breslaujos g. 3,
LT-44403 Kaunas

² Lietuvos energetikos institutas,
Atsinaujinančių energijos
šaltinių laboratorija,
Breslaujos g. 3,
LT-44403 Kaunas
El. paštas: audrone@mail.lei.lt;
saule@mail.lei.lt

Tyrimu analizuojamos prielaidos – didinti atsinaujinančių energijos išteklių paklausą saulės energijos panaudojimo pavyzdžiu. Pagrindinis akcentas yra vartotojų pasigamtintos šilumos, panaudojant saulės energijos technologijas, ekonominio konkurencingumo galimybių analizė. Parodoma, koku mastu ir kokiomis prielaidomis saulės energijos technologijos galėtų konkuruoti su kitais energijos šaltiniais, jų išoriniu naudingumu apibrėžiant galimus finansavimo šaltinius.

Raktažodžiai: saulės energija, metodinis sprendimas, naudingumo ekonominis vertinimas

ĮVADAS

Straipsnyje išdėstome tyrimo, kuris vykdomas pagal Lietuvos mokslo tarybos finansuojamą projektą „Atsinaujinančių energijos išteklių paklausos ekonominio skatinimo pagrindimas“ tarpinius rezultatus. Įvertiname tariamai pačios „brangiausios“ – saulės energijos technologijų – panaudojimo perspektyvumą. Keliamo hipotezę, kad saulės energija mažai tepanaudojama ne tik trūkstant ekonominės paramos. Daug svaresnė priežastis yra nepakankamas organizuotumas, visuomenės švietimo ir žinių sklaidos spragos, pernelyg dideli lūkesčiai valstybės paramai gauti. Dažniausiai žinios kaupiamos ir perteikiamos susiaurintu požiūriu – vieni faktai akcentuojami, kiti nutylimi. Pvz., egzistuoja nuomonė, kad saulės šiluminės energijos dėka pagamintos energijos ekonominis potencialas Lietuvoje yra nedidelis dėl brangių technologijų ir netinkamų klimatinų sąlygų. Šį faktą paneigia tai, kad panašaus klimato šalyse, pvz., Vokietijoje, Danijoje ir kt. šalia kitų atsinauji-

nančios energijos rūšių veržliai ir sparčiai plėtojama saulės energetika.

Vyriausybės dokumentuose vis dar stokojama didesnio dėmesio saulės energijos panaudojimo galimybėms. Be abejo, siekiant, kad ši energijos rūšis Lietuvoje būtų naudojama intensyviau, yra būtina efektyvi valstybės parama, kuri sudarytų prielaidas konkurencingai energijos, pagamintos naudojant saulės spinduliuotę, kainai. Tačiau reikia nepamiršti labai svarbų tiek teoriniu, tiek praktiniu atžvilgiais momentą – rinka netrikdomai gali veikti tik tada, kai priimami sprendimai yra teisingi ir vienodi visiems rinkos dalyviams. Rinkos dalyviai yra ne tik energijos gamintojai, bet ir vartotojai. Ekonominiu požiūriu energijos tiekėjai remtini tiek ir tokiu mastu, kiek reikia suvienodinti išorinių išlaidų dydžius, o tuo būdu ir pasiūlos lygį. Vartotojai remtini todėl ir tik tokia apimtimi, kuri leidžia suvienodinti naudingumo lygį. Naudingumas gali būti įvertintas ne tik pavienio vartotojo, bet ir visuomenės požiūriu. Geriausia parama yra paklausos didinimas, o gamintojai ir tiekėjai

turi konkuruoti tarpusavyje ne dėl kvotų, bet dėl savo tiekiamos produkcijos mažesnės kainos.

Pigumas ar brangumas yra laikini reiškiniai, labiausiai priklausantys nuo masiškumo panaudojant technologijas. Pvz., Europoje pastebima ryški santykinės saulės karšto vandens sistemų kainos mažėjimo tendencija. Ji nuo 1995 iki 2006 metų sumažėjo apie 40 % ir siekė 3 300–3 500 Lt/kWš, prognozuojama, kad ateityje (iki 2025 m.) jų kaina turėtų nukristi iki 1 500–1 600 Lt/kWš. Lietuvoje kainos siekia apie 2 500–3 100 Lt/kWš. Tai yra augančios paklausos rezultatas, kuris leidžia gausėti gamintojų ir tiekėjų skaičiui, didina konkurenciją, skatina technologinę pažangą.

Žvelgiant iš vartotojų pozicijų, taigi, paklausos požiūriu, saulės energijos panaudojimas galimas tik kartu su kitais energijos ištekliais. Todėl saulės energijos panaudojimo planavimas (subjektų: atskiro namo, centralizuoto šilumos tiekimo įmonės, o idealiu atveju ir miesto) turėtų būti vykdomas tokiu būdu, kad neatsirastų takoskyra tarp investicijų vartotojo ir gamintojo (tiekėjo).

METODINIS IŠORINIO NAUDINGUMO EKONOMINIO VERTINIMO PRINCIPAS

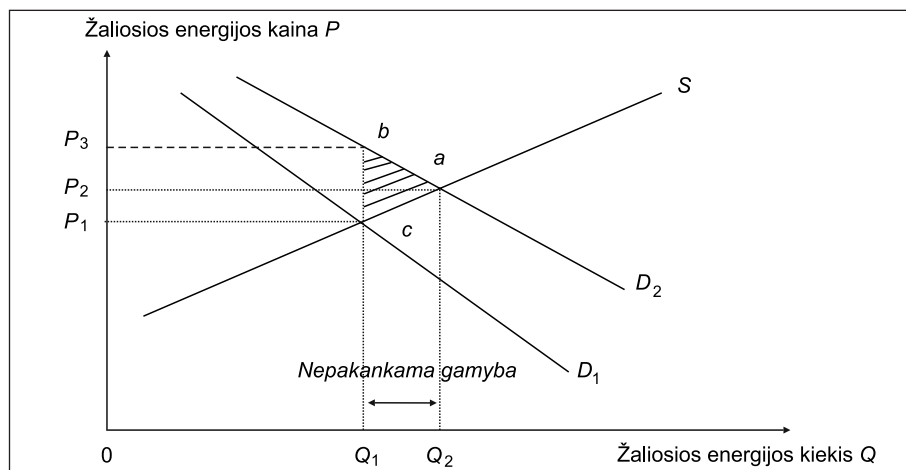
Ekonominė teorija paaiškina esminę priežastį, kodėl rinkoje nėra tam tikrų prekių ir paslaugų (nors jos labai naudingos visuomenei) pakankamos paklausos. Priežastis ta, kad sukuriama išorinė prekės ir paslaugos teikiama nauda neatsispindi tiesioginėse rinkos operacijose, o tuo pačiu ir kainoje [2]. Atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) atžvilgiu – tai yra ypatingai svarbus momentas. AEI vartojimo teikiama išorinė aplinkosauginė nauda yra bene geriausias išorinės naudos pavyzdys. Naudojant AEI mažinama neigiama įtaka aplinkai, taupomi organinio kuro ištekliai, įsisavinamos naujos technologijos. Paklausa atsinaujinantiems energijos ištekliams rinkoje neatspindi paminėtos visuomenei aktualios naudos, kuri gaunama vartojant gaminamą iš AEI

energiją. Nauda išsisklaido tarp įvairių vartotojų, kuriais galima įvardinti asmenis, ateities kartas, miestus, kompanijas. Žmonės, nedalyvaujantys rinkos transakcijose, kartais gali gauti nemokamai dalį prekės teikiamos naudos.

1 pav. pavaizduota vadinamosios „žaliosios“, t. y. iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintos elektros pasiūlos kreivė S , kuri apima „žaliosios“ energijos gamybos išlaidas. Tai įrengimų, naujų technologijų įsisavinimo išlaidos, darbuotojų atlyginimai, taip pat išlaidos darbuotojų apmokymui bei jų kvalifikacijos kėlimui ir kt.

Jeigu nežinoma ar tiesiog neįvertinama išorinė nauda, susijusi su „žaliosios“ energijos vartojimu, vartotojai pasirinks perkamos energijos apimtį pagal D_1 paklausos kreivę. „Žaliosios“ elektros bus nuperkama mažiau nei būtų pagrįsta ekonomiškai, t. y. kiekis Q_1 vietoj kiekio Q_2 . Tačiau pirkdami iš AEI pagamintą, vadinamąją „žaliąją“ elektrą, jie mažina aplinkos taršą, ir tai pajunta visi gyventojai: išvengia ligų ir kitų neigiamų pasekmių dėl užterštos aplinkos. Ši nauda neatsispindi paklausos D_1 kreivėje. Todėl ir kaina nusistovi taške P_1 , t. y. ji mažesnė, nei būtų įvertinus tikrąją žaliosios energijos naudingumą. Tokiu atveju kaina nusistovėtų taške a ir atitinkamai galėtų pakilti iki P_2 lygio, taigi, žaliosios energijos būtų superkama daugiau. Paklausos kreivė turėtų būti D_2 , kur ši išorinė nauda yra įvertinta. Pagrindinė problema – įskaičiuoti naudą į ekonominių rodiklių išraišką. Tokiu atveju produkcijos Q_1 kiekį būtų galima realizuoti už kainą P_3 .

Kiekvieno papildomo elektros vieneto ribinė nauda nuo Q_1 iki Q_2 kiekio viršija ribinius jų gamybos kaštus, o išorinė nauda, pavaizduota trikampiu abc , yra nerealizuojama ir vaizduoja rinkos neefektyvumą. Pažymime, kad nauda gali būti žinoma, deklaruojama, bet tas žinojimas nepaverčiamas konkrečiais praktiniais skaičiavimų įrankiais. Vis dėlto nepakanka ir įtikinamų skaičiavimų. Reikia daug didesnių struktūrinių pokyčių, kad AEI įsisavinimo procesas prasidėtų, o juo labiau, kad taptų masiniu. Būtent žinios tampa šio proceso pagrindine varomąja jėga.



1 pav. Išorinės naudos įvertinimo galima įtaka AEI paklausai

Apibendrinant galima pasakyti, kad neįvertinus išorinės AEI panaudojimo naudos, konkurencinė rinka gamins žaliąją energiją taške c , kur kertasi rinkos pasiūlos S ir paklausos D_1 kreivės. Šiame taške nusistovės rinkos pusiausvyros kaina P_1 , o gaminamos žaliosios energijos kiekis sieks Q_1 . Tačiau jei ne tik privati, bet ir išorinė nauda būtų įvertinta, nusistovėtų nauja pusiausvyros kaina rinkoje P_2 , o žaliosios energijos gamybos apimtys išaugtų iki Q_2 , kur ribinė nauda susilygintų su ribiniais kaštais. Visuomenės gaunama nauda pažymėta trikampiui abc .

Šios teorinės nuostatos įgyvendinimui galima panaudoti sugretinamos energijos kainos metodą. Primename, kad sugretinama elektros kaina (SEK) yra tokia energijos kaina, kuri turėtų būti nustatyta, kad esant pasirinktai (nustatytai) diskonto normai, lygiai kapitalo kainai, visos diskontuotos išlaidos yra lygios pajamoms, t. y. grynoji dabartinė vertė (GDV) lygi nuliui.

Šis metodas yra labai parankus, nes jame galima koncentruoti pagrindinius kriterijus – grynąją dabartinę vertę (ji lygi nuliui), vidinę grąžos normą (kadangi ją numatome). Pagrindinis pranašumas, kad šį rodiklį galima sugretinti su konkurencine energijos kaina susiklosčiusioje rinkoje. Kitaip tariant, sugretinamoji kaina rodo, kad projektas turės, pvz., 10 % vidinę grąžos normą (tokią numatome) tuo atveju, jeigu šios elektrinės (ar bet kurio kito gamintojo / tiekėjo) pateikiamos energijos kaina nebus žemesnė nei ta, kuri gaunama pagal formulę:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(I_i + e_i - Z_i)}{(1 + r_n)^i}}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{G_i}{(1 + r_n)^i}}, \quad (1)$$

čia: I_i – kapitalinės investicijos; e_i – metinės eksploatacijos ir aptarnavimo išlaidos; Z_i – išorinis atsinaujinančios energijos gamybos naudingumas (bendroje sumoje gali įgyti neigiamą ženklą); r – numatomas periodinis diskonto santykis (diskonto norma); n – tarnavimo amžius (metais); i – metų eilės numeris; G_i – metinė pasigamintos ir panaudotos energijos apimtys; r_n – numatoma diskonto norma (atsinaujinantiems energijos ištekliams ši diskonto norma gali būti mažesnė nei iškastiniam kurui).

Šiuo metodu galima vertinti labai platų spektrą įvairių variantų ir gautą rezultatą, pvz., 1 kWh sugretinamą energijos kainą galima lyginti su esama oficialiai patvirtinta kaina ir spręsti apie projekto priimtinumą.

Galima nustatyti SEK pagal įvairius bet kurio analizuojamo objekto (buto, namo, miesto, rajono ir kt.) energetikos ūkio raidos scenarijus, kaip kompoziciją iš esamų galimų rekonstrukcijos, naujų jėgainių statybos, mikro- ir mini- termofikacinių jėgainių, vietinių ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių panaudojimo bei kitus variantus. Kiekvienas galimų scenarijų kompozicijos elementų sąlygoja

papildomas išlaidas (arba išvengiamus nuostolius), kurios ekonomiškai įvertinamos principine investicijų pagal scenarijus vertinimo formule [1].

Kalbant apie saulės energijos panaudojimo perspektyvas, akivaizdu, kad pagrindinė rinka yra vartotojų pusėje. Svarbiausia problema, lemianti vartotojų lėtą AEI įsisavinimo procesą, yra žinių ir organizuotumo stoka, atbaidantys investicijų dydžiai. Būtina atkreipti dėmesį, kad pagrindinis kriterijus yra ne kolektoriaus ir jo montavimo kaina, bet šilumos, kuri gaunama panaudojant kolektorių ir naudingai suvartojama, vieneto kaina. Yra įmanoma ir netgi būtina įvertinti, kiek kainuos būstui – individualiam šeimos namui ar daugiabučiui daugelio savininkų namui – pagaminta šiluma naudojant vienokio ar kitokio tipo kolektorių. Šis metodas leidžia nustatyti ekonomines visų techninių aspektų projekcijas į šilumos vieneto sugretinamą kainą. Jeigu būtų išsamiau įvertinta ekologinė ir ekonominė bei socialinė nauda ilgalaikiu periodu ir tuo pagrindu būtų teikiama ekonominė parama vartotojams, pasigaminantiems energiją naudojant saulės energiją, paklausa pažangioms saulės technologijoms akivaizdžiai išaugtų.

SAULĖS ENERGIJOS PANAUDOJIMO EKONOMINIS VERTINIMAS

Saulės energijos panaudojimo galimybių tyrimai

Nepriklausomybės laikotarpiu atlikta daug tyrimų, susijusių su saulės energijos panaudojimu. Jau pirmojoje Nacionalinėje energijos vartojimo efektyvumo programoje 1991 m. buvo pradėta kaupti informaciją apie esamas galimybes ir padarytos kai kurios praktinės išvados bei pateiktos rekomendacijos apie saulės energijos panaudojimo galimybes žemės ūkyje, pramonėje bei namų ūkiuose. Buvo puoselėjamos viltys remtis savos gamybos technologine baze [3, 4]. Vėliau tyrimai intensyvėjo ir įvairėjo. Viena svarbesnių tyrimo krypčių yra saulės energijos panaudojimas gyvenamųjų namų patalpų šildymui [5, 6]. Jau pakankamai gerai žinomas potencialas, ištyrinėtos įvairios saulės energijos panaudojimo sritys [7, 8]. Buvo pagrįsta, kad artimiausiu metu platesnį mastą gali įgyti saulės energijos panaudojimo kryptis – karšto vandens paruošimo sistemos. Tačiau svarbiausia, kad iš esmės jau yra susikūrusi infrastruktūra bei yra gana daug sektinos praktikos pavyzdžių [9, 10]. Vykdydami Lietuvos mokslo tarybos finansuojamą projektą „Atsinaujinančių energijos išteklių ekonominio skatinimo pagrindimas“ tikimės pademonstruoti, kokią naudą visuomenei teiktų platesnis saulės energijos panaudojimas ir parengti rekomendacijas dėl ekonominės bei finansinės paramos, siekiantiems įsirengti saulės kolektorius.

Atlikti tyrimai rodo [7, 8], kad nuo gegužės iki spalio mėn. Lietuvoje yra galimybės saulės kolektoriais šildyti vandenį buitiniams poreikiams iki 50–70 °C. Kitais mėnesiais saulės spinduliuotė nėra tokia intensyvi, tačiau ir

šalčiausiomis, bet saulėtomis dienomis šaltas vandentiekio vanduo, eksploatuojant dviejų kontūrų saulės karšto vandens šildymo sistemą (saulės sistemos kontūras užpildomas neužšalanciu skysčiu – antifrizu (propilenglikolio mišiniu), gali būti pašildomas iki 15–45 °C. Tai reiškia, kad tuo šaltu metų laiku reikės naudoti mažiau iškastinio kuro karštam vandeniui ruošti.

Labiausiai socialiniu ir ekonominiu požiūriu probleminė sritis – daugiabučiai namai – kuri beveik netyrinėta.

Apibendrinant informaciją apie saulės kolektorius buvo prieita išvados, kad saulės kolektoriai labiausiai tinka šildyti vandenį. Numatoma sąlyga, jog dėl sudėtingos sistemos, reikalingų talpų šilumai akumuliuoti, saulės kolektoriai bus naudojami ruošti karštą vandenį tik daugiabučiui namui.

Šilumos kiekis, kuris panaudojamas karštam vandeniui, turi būti kuo tolygiau pasiskirstęs per parą ir metus. Ši sąlyga teikia ekonominį pranašumą daugiabučiams namams. Todėl daugiabučiame name pagamintos ir sunaudotos šilumos vieneto kaina gali būti mažesnė nei individualiame name. Deja, kiekvienu konkrečiu atveju galimi įvairūs niuansai, kuriuos reikia iš anksto numatyti ir įvertinti nustatant šilumos, pagamintos naudojant saulės energiją, kainą.

Labai padrąsinantis ženklas, kad jau antras daugiabučių namas Panevėžyje įsirengė saulės kolektorius gaminti karštą vandenį. Tai naujas ir reikšmingas praktinis žingsnis, galintis labai pagelbėti plečiant saulės energijos panaudojimą ir ypač tikslingai nukreipti tyrimus. Nors mūsų šalyje kelios dešimtys firmų platina įvairių užsienio įmonių saulės kolektorius, tačiau pagrindinis rinkos segmentas – daugiabučiai namai – vis dar lieka tarsi „užribyje“.

Teoriškai galima teigti, kad centralizuoto šildymo sistemos perspektyvinės raidos scenarijų sudėtyje gali figūruoti ne tik biokuro katilinės, bet ir šimtai, gal net tūkstančiai „saulės katilinių“, t. y. – saulės koletorių, įrengtų tiek daugiabučiuose, tiek ir individualiuose namuose. Nebūtinai šie kolektoriai turėtų būti vartotojų nuosavybė. Mažai tikėtina, kad naujų generatorių atsiradimas pablogintų CŠT ekonominę padėtį. Sprendžiant kainodaros klausimus įmanoma, jog to paties centrinio šildymo raidos scenarijuje gali figūruoti ir namo šiluminė renovacija. Šie kolektoriai dabartinių kainų požiūriu realiausiai gali pretenduoti į dalį karšto vandens ruošimui skiriamo galingumo. Dabartiniu laikotarpiu pagrindinė problema, kuri užtveria kelią tokio pobūdžio scenarijų sampratai, yra ne tiek techninė ar teisinė, bet vis griežtėjanti takoskyra tarp šilumos tiekėjų ir vartotojų.

Svarbu, kad pirkėjams būtų pateikiama išsami ir teisinga informacija apie saulės karšto vandens šildymo sistemas bei jų atskirų elementų teigiamus ir neigiamus aspektus. Šių sistemų 1 m² instaliavimo kaina yra pakankamai aukšta ir gali siekti keletą tūkstančių litų (priklausomai nuo gaminių kokybės). Dauguma kolektorių tiekėjų pagal užsakovų deklaruoatą karšto vandens sunaudojimą pateikia išankstinius rekomenduojamus sistemų dydžius. Daug platesnę, išsames-

nę informaciją galima nustatyti specializuotomis Polysun, T*SOL ir kt. programomis. Modeliuojama įvertinus karšto vandens poreikį, plokščių ar vakuuminių saulės kolektorių darbo trukmę per metus, jų efektyvumą. Priklausomai nuo saulės kolektoriaus tipo, jo ploto, šilumos nuostolių ir kt. parametrų pateikiama saulės kolektoriuje pagaminto karšto vandens energijos kaina, sistemos atsipirkimo laikas ir kt.

Nėra vieno kolektoriaus, kuris galėtų būti įvardijamas kaip „efektyviausias“, kadangi efektyvumas priklauso nuo jų panaudojimo paskirties. Sezoniniam plaukimo baseino vandens šildymui visiškai tinka ultravioletiniams spinduliams atsparus plastikinis saulės kolektorius. Apsauginės skaidrios dangos šis kolektorius neturi, nes naudojamas šviečiant saulei. Šilumos akumuliatoriumi šioje sistemoje yra pats baseinas. Priklausomai nuo pasirinkto kolektorių dydžio, sušildo vandenį iki 20–30 °C.

Kai reikalinga aukštesnė darbo temperatūra, naudojami plokštieji ar vakuuminiai kolektoriai. Jie skiriasi pagal saulės spindulius sugeriančių elementų gamybos technologiją. Plokštieji, sudarantys 70–80 % visų pasaulyje veikiančių kolektorių, saulės energiją transformuoja į šilumą iš esmės tik esant tiesioginiam spinduliavimui. Saulės šviesą absorbuojanti plokštė padengiama titano oksido, juodo chromo ar nikelio dangomis su aukštais absorbcijos ir emisijos koeficientais, o kolektoriaus viršus uždengiamas ypač pralaidžiu saulės spinduliams 4 mm storio antirefleksiniu, prizminiu ir grūdintu stiklu. Šis kolektorius turi pakankamai gerą šiluminę izoliaciją iš apačios ir šonų.

Vakuuminiai kolektoriai – tai pačios naujausios kartos įrenginiai, turintys didelį efektyvumą pasiekiančius vakuuminius elementus. Jie šilumą paverčia ir dalį išsklaidytos saulės spindulių energijos (veikia ir apniukusiu oru). Pagal veikimo principą šio tipo kolektoriai skirstomi į „tiesioginio pratekėjimo“ ar „šiluminio vamzdelio“. Pirmojo tipo kolektoriuose vakuuminiame vamzdyje patalpintas metalinis absorberis, kaip ir plokščiam kolektoriuje, padengtas dangomis, turinčiomis efektyvius saulės absorbcijos ir emisijos rodiklius. Jis sukauptą šilumą perduoda šildomam skysčiui. Kitos konstrukcijos pagrindinis šilumą generuojantis elementas yra šiluminis vamzdelis, kuris efektyviai šilumą perduoda šildomam skysčiui. Tai uždaras vamzdelis, turintis mažai lengvai užverdančio skysčio. Veikiamas šilumos, skystis garuoja, pasiimdamas vakuuminio vamzdelio šilumą. Garai kyla į viršų, kondensuojasi ir perduoda šilumą pagrindinio šildymo kontūro skysčiui. Kondensatas suteka žemyn, ciklas kartojasi. Tokia vakuuminio (su šiluminiu vamzdeliu viduje) saulės energiją sugeriančio elemento konstrukcija yra labai efektyvi, ilgaamžė, atspari temperatūroms iki +300 °C.

Saulės kolektorių sistemos gali būti montuojamos visų tipų pastatuose – individualiuose namuose, daugiabučiuose, visuomeninės paskirties ar pramoniniuose pastatuose, kur reikalingas karštas vanduo. Ypač didelį ekonominį

efektyvumą galima pasiekti montuojant didelės apimties sistemas. Tuomet sistemų 1 m² instaliavimo kaina, taip pat atsipirkimo laikas tampa labiau priimtinas.

Daugiametė užsienio šalių kolektorių eksploatavimo patirtis rodo, kad plokštieji kolektoriai tarnauja apie 20–25 metus, o vakuuminiai – 15–20 metus.

Priklausomai nuo gamintojo, perkamų kolektorių kiekio ar ploto vakuuminių kolektorių 1 m² kaina yra 20–30 % aukštesnė nei plokščiojo.

Ekonominis Saulės šiluminės energijos išteklių panaudojimo vertinimas sugretinamos energijos kainos metodu

Norėdami kiek įmanoma tiksliau ir realiau nustatyti tikrąsias saulės panaudojimo galimybes bei prielaidas (kurioms esant būtų galima tikėtis didesnės saulės energijos panaudojimo technologijų paklausos), parinkome konkretų daugiabutį namą Kauno mieste: Saulės g., 5 aukštai, 70 butų, namas pastatytas 1978 m. Jei gyventojai nuspręstų tvarkyti

šilumos ūkį neatsijungdami nuo miesto centralizuoto šilumos tiekimo tinklo, ant lygaus stogo ploto reikėtų pastatyti saulės kolektorius, kurie ir tiektų namui šilumą karšto vandens ruošimui.

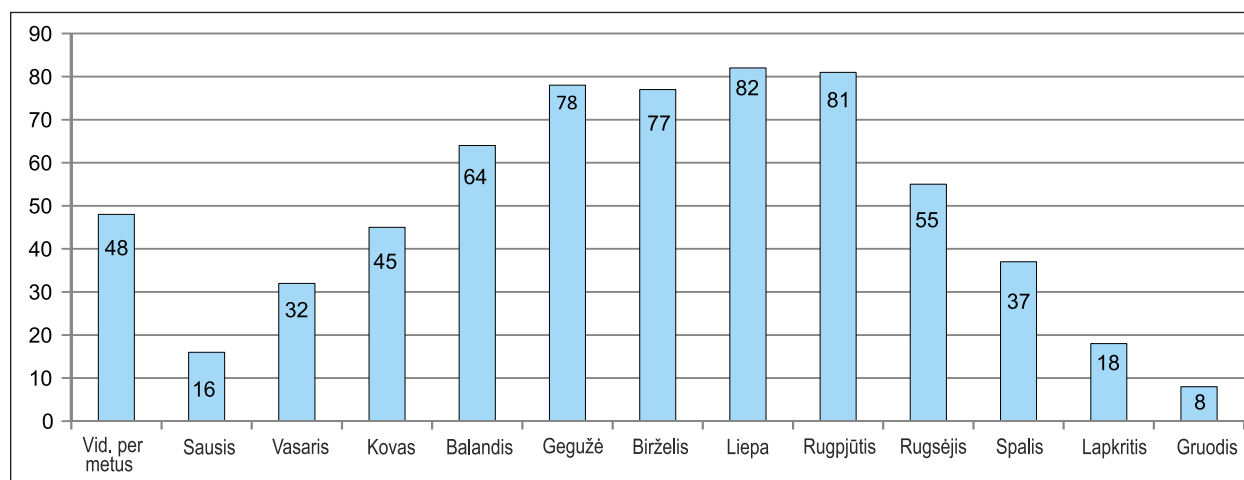
1 lentelėje pateikti duomenys, surinkti iš asmeninių gyventojų sąskaitų, pateiktų „Kauno energijos“ nuo 2009 m. gruodžio mėn. iki 2010 m. lapkričio mėn. Dabartinė šilumos kaina Kaune yra 31 ct/kWh (su PVM).

Projekto investicijos

Skaičiavimus atlikome pagal vykdomą projektą MIP-2011/007. Projekto dėka turėjome galimybę įsigyti skaičiavimų programas Polysun, T*SOL. Jose yra sukaupta didelė informacinė bazė, kuri leidžia patikimai nustatyti pagrindinę informaciją, reikalingą techniniams ir ekonominiams skaičiavimams. Modeliavimas vykdomas įvertinus karšto vandens poreikį, plokščių ar vakuuminių saulės kolektorių darbo trukmę per metus, jų efektyvumą (2 pav.). Priklausomai nuo saulės kolektoriaus tipo,

1 lentelė. Daugiabučio namo šilumos suvartojimas 2009 12–2010 11 laikotarpiu

Mėnuo	Snaudota šiluma			Bendras (naudingas) plotas m ²
	Šildymui kWh	Karštam vandeniui kWh	Šilumos kiekis kWh/m ²	
Gruodis	78 150,92	21 609,08	20,50	3 811,96
Sausis	124 554,74	19 945,26	32,67	
Vasaris	95 428,62	1 994,38	25,03	
Kovas	77 357,74	19 792,26	20,29	
Balandis	18 538,20	19 411,80	4,86	
Gegužė	0	17 026,48	0	
Birželis	0	19 377,12	0	
Liepa	0	18 039,97	0	
Rugpjūtis	0	18 119,97	0	
Rugsėjis	0	23 920,02	0	
Spalis	45 446,74	18 823,26	11,92	
Lapkritis	62 092,00	18 198,00	16,29	
Iš viso:	501 568,96	216 257,6	131,58	



2 pav. Saulės energijos panaudojimo galimybių pasiskirstymas mėnesiais, procentais nuo bendro šilumos kiekio

Šaltinis: sudaryta šio straipsnio autorių naudojant Polysun programą.

jo ploto, šilumos nuostolių parametrų pateikiama saulės kolektoriuje pagaminto karšto vandens energijos kaina, sistemos atsipirkimo laikas ir kt.

Specializuotos programos įvertina saulės energijos pagaminto karšto vandens sistemos teorines galimybes, kurios dažnai labai skiriasi nuo realaus gyvenimo sąlygų. Galime teigti, kad saulės karšto vandens ruošimo sistemų efektyvumas priklauso ne nuo skaičiavimo programa nustatyto šiluminės energijos kiekio kolektoriuose, o kokį energijos kiekį mes realiai panaudojame (2 lentelė), kuris, ruošiant karštą vandenį tiek plokščiaisiais, tiek vakuuminiais kolektoriais, Lietuvoje svyruoja nuo 330 iki 580 kWh/m².

Ekspluatacinės išlaidos

Siekiant užtikrinti planuojamą saulės kolektorių šilumos gamybą, būtina bent kartą per metus juos nuvalyti. Išlaidos aukštalipiems samdyti gali sudaryti apie 1 000 Lt/metus. Išlaidas didina kas 5 metus keičiamas sistemos kontūre neužšalantis šilumnešio saulės kolektorius (nepakeitus išskyla

užšalimo grėsmė). Nagrinėjamai sistemai propilenglikolio reikėtų apie 160 l, vadinasi, išlaidos siektų 3 200 Lt (arba 640 Lt/metus).

Pagrindine metinių finansinių išlaidų dedamąja yra amortizaciniai atskaitymai (3 lentelė). Jų dydis priklauso nuo investicijų įrengimams ir nuo jų tarnavimo laiko. Visas eksploatacines išlaidas įvertinome dviem būdais: 1) kai namas pasigamina 40 % šilumos karštam vandeniui, suma siekia 5 400 Lt per metus; 2) 50 % – 7 400 Lt per metus.

Sugretinamos energijos kaina nustatoma šiais variantais:

1. Gyventojai įrengia kolektorių savomis lėšomis bei paškolomis be subsidijų.

2. Pagal daugiabučių renovavimo programą teikiama 15 % subsidija investicijoms.

3. Hipotetiškai priimame, kad pagal daugiabučių programą ir aplinkosaugines programas teikiama 50 % subsidija investicijoms.

Trūkstantį karšto vandens ruošimui reikiamą šilumos kiekį gausime iš CŠT už 31 ct/kWh.

2 lentelė. Saulės kolektorių sistemos karšto vandens ruošimui investicijų pagrindimas

Sąmata-spezifikacija (preliminari)*

Eil. Nr.	Įrengimų ir medžiagų pavadinimas	Saulės kolektorių sistemos paruoštas karštas vanduo (nuo bendro poreikio)	
		40 %	50 %
1	Saulės kolektorių sistema karšto vandens ruošimui:		
	1. Plokštieji saulės kolektoriai		
	2. Montavimo elementų komplektas		
	3. Akumuliacinis vandens šildytuvas su vienu šilumokačiu		
	4. Siurblio modulis		
	5. Valdymo automatika		
	6. Membraninis išsiplėtimo indas		
	Iš viso Lt (be PVM):	269 320	369 889
2	Papildomos medžiagos saulės kolektorių sistemos montażui	13 466	18 494
3	Projektavimo darbai	8 080	11 097
4	Montavimo, derinimo darbai	53 864	73 978
	Iš viso Lt (be PVM):	344 729	473 458
	PVM 21 %:	72 393	99 426
	Iš viso Lt (su PVM):	417 122	572 884

* Pažymėtina, kad skaičiai gauti Polysun programa, tačiau praktiškai įgyvendintuose 2 daugiabučių namų projektuose Panevėžyje investicijų dydžiai yra daug mažesni.

3 lentelė. SEK skaičiavimų suvestinė*

Diskonto normos ir subsidijos lygis	40 % karšto vandens Lt/kWh	50 % karšto vandens Lt/kWh
1. SEK esant 4 % diskonto normai		
1.1. Be subsidijų	0,40	0,44
1.2. Su 15 % subsidija	0,35	0,39
1.3. Su 50 % subsidija	0,23	0,26
2. SEK esant 7 % diskonto normai		
2.1. Be subsidijų	0,49	0,54
2.2. Su 15 % subsidija	0,42	0,47
2.3. Su 50 % subsidija	0,27	0,3

* Tolimesni tyrimai parodys, koku mastu teoriniai investicijų dydžiai gali būti sumažinti atsižvelgiant į faktinius įgyvendintų projektų duomenis. Atitinkamai koreguosis ir sugretinamų energijos kainų dydžiai.

Jeigu saulės energijos kaštus lygintume su karšto vandens ruošimu panaudojant gamtines dujas, tuomet būtų sutaupoma 15 315 m³ gamtinių dujų, vadinasi, išvengtume jų deginimo (sumažintume 37 238 kg), į atmosferą nepatektų apie 37 t CO₂. Galima apibendrinant teigti, kad esamomis sąlygomis saulės energijos panaudojimas ekonominiu požiūriu pavieniams vartotojams dar nėra priimtinas. Tik apie 30–50 % kompensacijos už investicijas galėtų paskatinti gyventojus aktyviau naudoti saulės energiją. Tačiau galima tvirtai pasakyti, kad kaina nėra griežtai nekintamas dydis. Ji yra tam tikra įvairių sąlygų projekcija ir gali labai skirtis (priklauso nuo paramos dydžio).

Gauti rezultatai yra atspirties taškas apmąstymams ir išvadoms. Jas galima „pakreipti“ norima linkme, kas paprastai ir yra daroma. Mūsų tikslas – pateikti maksimaliai objektyvią informaciją nenuslepiančią problemų. O jų yra ir gali atsirasti daugiau nei įmanoma numatyti. Pvz., tikėtina, kad ne visų esamų pastatų šilumos punktuose galima įmontuoti akumuliacines talpas. Tačiau dviejuose namuose Panevėžyje tai buvo įgyvendinta, todėl galima tikėtis, kad įmanoma išspręsti šią techninę problemą.

Siekiant išvengti vandens užteršimo, o taip pat *Legionella* bakterijų atsiradimo, būtina saulės karšto vandens ruošimo sistemą įrengti pagal būtinas saugaus eksploatavimo reikalavimus. Tai ypač aktualu, kai sistema yra užpildoma vandeniu iš atvirų vandens baseinų [9].

Lietuvoje įvertinus saulės kolektorinių sistemų rinkos augimo tendencijas ir išanalizavus naujai projektuojamų gyvenamųjų namų kvartalų ir visuomeninių pastatų projektus, energijos kainų kitimo tendencijas, o taip pat kaimyninių šalių pasiekimus, galima konstatuoti, kad šios energijos panaudojimas ateityje turėtų didėti.

NACIONALINIŲ ENERGIJOS PLĖTROS RODIKLIŲ IR ĮSIPAREIGOJIMŲ ĮGYVENDINIMO PROBLEMOS BEI JŲ SPRENDIMO GALIMYBĖS

Pagrindinė problema yra sukurti jungtį tarp strateginių sprendimų, kurie priimami valstybės lygiu per teritorinius vienetus – regionus (apskritis arba stambesnius regionus), miestus, rajonus – iki galutinių vartotojų.

Aptarsime dvi svarbias direktyvas, kurios dėl skuboto įgyvendinimo sukelia didžiulį spaudimą, reikalauja labai didelių išlaidų ir tiesiogiai daro įtaką ypač skausmingas problemas išgyvenančiam centralizuoto šilumos tiekimo sektoriui bei namų ūkiams.

Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) direktyva (2010/75/ES) sugriežtina teršalų, išmetamų iš didelių kurą deginančių įrenginių, normą po 2016 metų. Šie reikalavimai yra kur kas griežtesni už šiuo metu galiojančias normas: leistina sieros junginių (SO₂) koncentracija dūmuose mažinama 2–5 kartus, azoto oksidų (NOx) – 2–3 kartus, griežtinamos ir kietųjų dalelių išmetimo normos. TIPK di-

rektyvos įgyvendinimas ne tik pareikalaus naujų degiklių katiluose, bet reikės įdiegti ir gana brangius dūmų valymo technologinius įrenginius mazutą ir gamtines dujas deginančiuose energetikos objektuose. Mažiau teršalų turės būti išmetama ir iš biomasę deginančių katilų, bet tai pasiekti paprasčiau, nes jau dabar tokie įrenginiai turi kietųjų dalelių valymo filtrus, o išmetami dūmai paprastai „praplaunami“ kondensaciniuose ekonomiaizeriuose ar rekuperatoriuose.

Didžiosios elektrinės Vilniuje, Kaune ir Mažeikiuose privalės reikalavimus įgyvendinti ne vėliau kaip 2016 metais, nes joms jau buvo atidėtas taršos reikalavimų įdiegimo terminas.

Jeigu šituose miestuose ir toliau išliktų esami šilumos generavimo įrenginiai, kad atitiktų TIPK direktyvas, reikėtų įrengti aplinkosauginių priemonių. Bendras investicijų poreikis Lietuvos CŠT sektoriuje direktyvos 2010/75/ES įgyvendinimui būtų apie 1,98 mlrd. Lt, jeigu iš esmės nekistų technologijos ir dabar naudojamo kuro balansas [1].

2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją nustatė valstybėms narėms atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo privalomus bendrojo nacionalinius planinius rodiklius. Lietuvos Respublika privalo užtikrinti, kad atsinaujinančių išteklių energijos dalis bendrame energijos suvartojimo balanse 2020 metais siektų ne mažiau kaip 23 % [11].

Europos Sąjungos teisės reikalavimus atsinaujinančių išteklių energetikos srityje į Lietuvos Respublikos nacionalinę teisę perkeliantis Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas, kuriuo nustatomi atsinaujinančių išteklių energetikos sektoriaus valstybinio valdymo, reglamentavimo, priežiūros ir kontrolės bei veiklos atsinaujinančių išteklių energetikos sektoriuje organizavimo teisiniai pagrindai, numato šiuos rodiklius atskiruose sektoriuose, kurie turi būti pasiekti 2020 metais.

Jau nuo 2009 metų priėmus ES direktyvą prasidėjo intensyvus debatų, tyrimų ir teisinės bazės formavimo procesas, kurio reikšmingas ir svarus rezultatas 2011 metais yra priimtas atsinaujinančių energijos išteklių įstatymas. Šiuo metu yra parengta ir diskutuojama Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros programa, kurioje numatoma centralizuotai tiekiamos šilumos energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, dalį šilumos energijos balanse padidinti ne mažiau kaip iki 60 %, o namų ūkiuose atsinaujinančių energijos išteklių dalį šildymui sunaudojamų energijos išteklių balanse padidinti ne mažiau kaip iki 80 %.

Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas centralizuotai tiekiamai šilumos energijai gaminti galėtų būti decentralizuojant šilumos gamybą, sprendžiant nepriklausomų šilumos gamintojų prijungimo prie šilumos tinklų problemas, sureguliuojant iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintos šilumos energijos supirkimą ir kitomis

priemonėmis skatinant atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą šilumos energijai gaminti.

Viena iš galimybių, kurią mes analizuojame, būtų saulės energijos panaudojimas karšto vandens ruošimui daugiabučiuose namuose. Pagal naują Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą valstybė remia (Vyriausybės nustatyta tvarka kompensuojama 15 % investicijų) energinį efektyvumą didinančias priemones. Tarp jų ir atsinaujinančios energijos šaltinių (saulės, vėjo ir t. t.) įrangos finansavimas. Naujai statomuose namuose galima be kliūčių suprojektuoti ir įrengti saulės kolektorius karštam vandeniui ruošti. Tai įmanoma ir esamuose senos statybos pastatuose. Pagrindinis ir svarbiausias veiksnys, lemiantis saulės energijos panaudojimą karštam vandeniui ruošti, yra riboti finansiniai ištekliai.

Saulės kolektorius galima statyti ant pastato stogo, pritvirtinti prie sienos ar montuoti ant žemės paviršiaus. Svarbu, kad kuo daugiau saulės spindulių patektų į kolektoriaus paviršių. 4 lentelėje pateikti duomenys rodo, kad 50,2 % visi būstai karštu vandeniu aprūpinami centralizuotai iš miesto (rajono) šilumos tinklų (miestas – 71,3 %, kaimas – 2,5 %) ir 1,6 % centralizuotai iš vietinės katilinės (miestas – 2,17 %, kaimas – 0,6 %).

Tenka konstatuoti, kad individualiai karštu vandeniu aprūpina 31,2 % būstų, o 7,2 % miesto ir 41,6 % kaimo gyventojų iš viso neturi karšto vandens ruošimo įrenginių. Tai dideli skaičiai ir jie verčia susimąstyti, įvertinti susidariusią situaciją ir teikti rekomendacijas, gerinančias socialinę padėtį kaime. Idealiausia būtų įsirengti pramoninę saulės karšto vandens tiekimo sistemą. Jos panaudojimo klausimai buvo išsamiai išnagrinėti [9, 10].

5 lentelėje pateikiami rezultatai apie karšto vandens ruošimo įrenginius ir naudojamo kuro bei energijos rūšis.

Didžioji dalis (51,8%) karšto vandens ruošimui naudojamos energijos – tai šiluminė energija iš miesto (rajono) šilumos tinklų. Antroje vietoje – 16,6 % – malkos ir kurui skirtos medienos atliekos kombinuotame šildymo sistemos katile su karšto vandens šildytuvu ir 14,6 % – elektros energija, naudojama vandens šildytuve.

Ne mažiau svarbus yra vadybinis aspektas. Teritoriniai valstybės valdymo padaliniai: savivaldybės arba jų įsteigtos / steigiamos energetikos plėtros agentūros turi būti vadybininkais bei organizatoriais, atsakingais už teritorinio rajono, miesto, regiono, o tuo pačiu ir valstybės įsipareigojimų vykdymą.

Miesto energetikos pažangos tikslai, orientyrai gali būti įmanomi įgyvendinti tik tokiu atveju, jeigu yra organizuojama esamos būklės analizė. Turi būti teisinė prievolė organizuoti energetikos raidą nacionaliniu mastu paskirstomų rodiklių įgyvendinimą vietiniu (miestų, rajonų, regionų) lygiu. Neigiamu pavyzdžiu gali būti stichiškai priimami sprendimai naikinti šilumos tinklus pabrangus dujoms ir masiškai statyti individualias biokuro katilines. Tinklų infrastruktūrą galima panaudoti AEI technologiniams sprendimams. Užsienio šalyse vyksta intensyvūs tyrimo bei eksperimentiniai darbai, šia linkme siekiant ateityje optimaliai panaudoti esamą infrastruktūrą [13, 14].

Galima pateikti pavyzdį, kaip šis procesas yra organizuotas Olandijoje. Pagal vykdomą ir finansuojamą Nyderlandų valstybės projektą „Climate menu“ miestai gali pasirinkti sritis, kurioms teikia išskirtinį dėmesį vykdant valstybės prisiimtus įsipareigojimus. Aplinkosauginę politiką (išsamesnė informacija: www.climatemenu.com) realizuoja miestai, nes būtent juose ir koncentruojasi galimybės bei išryškėja problemos. Savivaldybei skiriamos subsidijos dydis priklauso nuo jos dydžio ir gyventojų skaičiaus,

4 lentelė. Būstai pagal aprūpinimo karštu vandeniu būdą (% nuo bendro būstų skaičiaus) [12]

	Iš viso	Miestas	Kaimas
Aprūpinti karštu vandeniu centralizuotai iš miesto (rajono) šilumos tinklų	50,2	71,3	2,5
Aprūpinti karštu vandeniu centralizuotai iš vietinės katilinės	1,6	2,1	0,6
Aprūpinti karštu vandeniu iš individualių šildymo sistemų	31,2	20,4	55,8
Būstai, neturintys karšto vandens	17,8	7,2	41,6

5 lentelė. Būstai pagal karšto vandens ruošimo įrenginius ir naudojamo kuro bei energijos rūšis (% nuo bendro būstų skaičiaus) [12]

	Kombinuotas šildymo sistemos katilas su karšto vandens šildytuvu	Vandens šildytuvai	Karštas vanduo iš miesto (rajono) šilumos tinklų
Elektros energija		14,6	
Gamtinės dujos	4,1	1,2	
Suskystintos naftos dujos	0,1	0,2	
Skystasis kuras	0	0	
Šiluminė energija			51,8
Akmens anglys	3,8	0,7	
Malkos ir kurui skirtos medienos atliekos	16,6	2,5	
Kitas kuras	1,9	0,3	

todėl mažesnės savivaldybės kooperuojasi ir vykdo bendrus projektus, taip sutaupo dalį pinigų (išsamesnė informacija: www.senternovem.nl – Olandijos energetikos agentūros (SenterNovem agentūros) tinklapyje).

Olandijoje yra apie 500 savivaldybių, iš kurių apie 300 jau pasinaudojo parama. Kiekvienas miestas priklausomai nuo dydžio, organizuotumo ir specifinės problematikos gali pasirinkti savas sritis.

Skiriama parama projektų įgyvendinimui iš valstybės subsidijų gali būti finansuojama 50 % projekto įgyvendinimo išlaidų, o likusią dalį sumoka savivaldybė. Kiekviena savivaldybė savo nuožiūra pasirenka finansavimo sritis.

Yra trys tikslų lygiai, kurie parodo, kokia apimtimi savivaldybė nori plėtoti finansuojamą sritį. Valstybės finansuojamas projektas turi būti įgyvendintas per ketverius metus.

Mokslinė problema yra teisingas AEI socialinio naudingumo įvertinimas, kuris gali parodyti tuos pranašumus, kurie neįvertinami investiciniuose sprendimuose, pvz., AEI neišsenkamumą ir tuo pačiu galimybę užtikrinti ateities kartoms apsirūpinimą energijos ištekliais. Kai kurios AEI technologijos, pvz., saulės energijos panaudojimas kartu sprendžia ir aplinkosaugos problemas, taigi, gali būti papildomai finansuojamas iš kitų šaltinių. Tam reikalingos visapusiškos žinios, jų koordinuota visuma ir tikslingas žinių perteikimas. Sprendimas negali būti vienareikšmiškai nusakytas, kadangi pati problema yra įvairialypė.

IŠVADOS

1. Atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo mastai ir kryptys gali priklausyti nuo vyriausybinių programų priimtų įsipareigojimų ir sprendimų. Tuo būdu formuojami finansavimo, ypač struktūrinių fondų panaudojimo, supirkimo tarifų ir kitų energetikos politikos įgyvendinimo instrumentų sprendimai.

2. Didelis saulės energijos panaudojimo potencialas glūdi daugiabučių namų sektoriuje. Šį potencialą galima realizuoti renovuojant daugiabučius pastatus, kartu modernizuojant ir pastatų šilumos ūkį. Saulės kolektorių panaudojimas karšto vandens gaminimui daugiabučiuose namuose šiuo metu yra viena iš perspektyviausių krypčių, jos potencialas vertinamas iki 40 % karštam vandeniui reikiamo šilumos kiekio.

3. Ekonominį konkurencingumą įvertiname sugretinamos energijos SEK kainos metodu. Galima teigti, kad Daugiabučių namų renovavimo programos rėmuose modernizuojant šilumos ūkį, daugelyje miestų saulės energijos panaudojimas karštam vandeniui pasigaminti būtų konkurencingas net be papildomos paramos.

4. Saulės energijos panaudojimas kartu sprendžia ir aplinkosaugos problemas, todėl gali būti papildomai finan-

suojamas iš kitų šaltinių. Papildoma parama turėtų būti grindžiama tuo, kad saulės energijos panaudojimas akivaizdžiai prisidėtų sprendžiant ES direktyvų įgyvendinimo klausimus. Akivaizdu, kad tikslingiausia parama būtų subsidijos investicijoms, lengvatinės paskolos. Paramos dydis turi būti pagrįstas naudingumu visuomenei.

PADĖKA

Autoriai dėkoja Lietuvos mokslo tarybai, finansuojančiai mokslininkų iniciatyva parengtą projektą MIP-007/2011, kurio pagrindu yra atliekami tyrimai.

Gauta 2012 05 15

Priimta 2012 08 17

Literatūra

1. Lukoševičius V., Balaišytė B. *Centralizuotai tiekiamos šilumos kainų Lietuvos savivaldybėse priežastingumo tyrimas*. 2011.
2. Klevas V., Biekša K., Klevienė A., Bubelienė J., Stankevičius M. Energetikos raidos darnumo vertinimo metodologijos principai. *Energetika*. 2010. T. 56. Nr. 2. P. 92–102.
3. Kavolėlis B. Savos ir pramoninės gamybos saulės kolektorių vandeniui šildyti palyginamieji tyrimai. *Energetika*. 1995. Nr. 1. P. 27–33.
4. Kavolėlis B. *Savos gamybos saulės kolektoriai vandeniui šildyti*. VĮ „Energetikos agentūra“, Energijos taupymo programų direkcija. Vilnius, 1996. 35 p.
5. Perednis E. Pasyviosios pastato šildymo sistemos, naudojančios saulės energiją. *Energetika*. 1998. Nr. 2. P. 93–98.
6. Perednis E. Investigation of potentialities of the passive solar heating systems. *Proceedings of the Third ISES Europe Solar Congress: Eurosun 2000, 19–22 June 2000, Copenhagen, Denmark*. P. 161–165.
7. Perednis E., Kavaliauskas A. Saulės energijos naudojimo šilumai gaminti Lietuvoje tyrimai. *Energetika*. 2005. Nr. 4. P. 49–53.
8. Katinas V., Vrubliauskas S., Savickas J., Perednis E. *Atsinaujinantys energijos šaltiniai ir jų naudojimas Lietuvoje*. Lietuvos mokslas. Lietuvos energetikos institutas 50. 2006. T. 61. P. 329–363.
9. Perednis E. Plokščiojo saulės kolektoriaus šiluminės ir hidrodinaminės charakteristikos. *Energetika*. 2004. Nr. 3. P. 60–65.
10. Perednis E., Kavaliauskas A., Plikšnienė V. Karšto vandens ruošimo naudojant saulės kolektorius efektyvumo tyrimai. *Energetika*. 2007. Nr. 1. P. 34–38.
11. 2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti

atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB.

12. *Energijos naudojimas namų ūkiuose 2009*. Statistikos departamentas. Vilnius. 2011. 27 p.
13. Gajbert H., Perers B., Karlsson B. Design and performance of a large solar thermal system with facade integrated collectors in several directions, connected to the district heating system. *Proceedings of the 10th International Conference on Solar Energy at High Latitudes NORTH'SUN 2005, May 25, 2005, Vilnius, Lithuania*. P. 1–4.
14. Futterlieb M. Solar Thermal Energy – Comparing Framework Conditions and Support Measures in the Renewable Heat Market of Germany and Spain. *Proceedings of the ISES Solar World Congress, August 28 – September 2, 2011, Kassel, Germany*. P. 1–14.

Audronė Klevienė, Eugenijus Perednis

PRECONDITIONS OF INCREASING DEMAND FOR SOLAR ENERGY

Summary

The analyses of assumptions for increasing solar energy demand have been provided. The main focus is to investigate what conditions are needed for thermal energy produced by users on the basis of solar technologies to compete with other energy sources. Conclusions have been made concerning on what scale and under what assumptions solar technologies may be competitive. The external utility may be the background for additional financing sources.

Key words: solar energy, methodological approach, economic evaluation of social utility

Аудроне Клявене, Эугениус Переднис

ПРЕДПОСЫЛКИ УВЕЛИЧЕНИЯ СПРОСА НА СОЛНЕЧНУЮ ЭНЕРГИЮ

Резюме

Исследование представляет анализ предпосылок увеличения спроса на возобновляющиеся энергоресурсы на образце применения солнечной энергии. Акцентируется анализ экономической конкурентоспособности потребителей производящих тепловую энергию на основе солнечных технологий. Показывается в каких масштабах и на основе каких предпосылок солнечная энергия может конкурировать с другими энергетическими источниками. Общественной полезностью применения солнечной энергии определяется возможности финансирования.

Ключевые слова: солнечная энергия, методическое решение, экономическая оценка полезности