

Kačerginės vaikų sanatorijos šiluminės energijos vartojimas

Eugenijus Perednis

*Lietuvos energetikos institutas,
Atsinaujinančių energijos
šaltinių laboratorija,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

Jūratė Karbauskaitė

*Kauno technologijos universiteto
Architektūros ir statybos institutas,
Statybinės šiluminės fizikos laboratorija,
Tunelio g. 60, LT-44405 Kaunas*

Analizuojamas veikiančios Kačerginės vaikų sanatorijos biokuru kūrenamos katilinės ir atnaujinto šilumos ūkio energijos vartojimas. Tyrimo metu nustatyta biokuro katilinės darbo efektyvumas ir pagamintos energijos kaštai. Priklausomai nuo išorės aplinkos temperatūros įvertintas sanatorijos įvairios paskirties pastatų šiluminis režimas. Ištirti pastatų konstrukcijų statybiniai elementai. Įvertinta jų dabartinė būseną. Apskaičiuoti šilumos nuostoliai, infiltracija, metiniai vidaus temperatūros kitimai įvairiuose sanatorijos pastatuose. Parengtos pirmaeilio ir tolimesnio pastatų atnaujinimo rekomendacijos.

Raktažodžiai: biokuras, šiluminis ūkis, pastatų konstrukcija, šilumos nuostoliai, temperatūros kitimai, pastatų renovacija

1. ĮVADAS

Pirma integruota biomasės ir saulės energijų panaudojimo sistema padedant Ūvedijos nacionalinės energijos agentūrai 2002 m. įrengta Kačerginės vaikų sanatorijoje. Šis projektas buvo dalis Ūvedo investicinės klimato programos (SICIP), kurios tikslas – įgyvendinti projektus, skirtus tobulinti energetikos sektorių, ir kitaip mažinti teršalų, sukeliančių šiltnamio efektą, emisijas aplinkai. Tai atitinka Kioto protokolo reikalavimus ir Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programos nuostatas.

Panaudojus biomasės ir saulės energijas galima gaminti ir tiekti šilumą sanatorijos pastatams. Buvo sumontuota automatinė medienos atliekas deginanti katilinė, saulės kolektoriai karštam vandeniui ruošti, visuose sanatorijos pastatuose įrengti nauji šilumos punktai, pakeisti šildymo, karšto ir šalto vandens tinklai [1].

Šios pagalbos dėka atlikti darbai leido visiškai atnaujinti šiluminį ūkį, taupyti lėšas kuriai įsigyti ir taip pat gerokai sumažinti kenksmingo išmetimo lygį, o tai ypač svarbu, kai pagrindiniai sanatorijos pacientai yra ūvairiomis ligomis sergantys vaikai.

Neatidėliotinai turi būti toliau taupoma pagaminta energija, t.y. efektyviai panaudojama energija ūvairios paskirties sanatorijos pastatuose [2]. Sanatorijos pastatų šildomas plotas – 2320 m², langų plotas – 600 m². Nesandarūs seni mediniai langai ir durys, prastai apšiltintos pastogės yra pagrindiniai šilumos nuostolių šaltiniai. Nuodugnai patikrinus pastatus bus parengtas Kačerginės sanatorijos pastatų remonto planas, kuriame numatyta, kad tam tikra skiriamų piniginių lėšų dalis, kuri bus sukaupia mažinant energijos kaštus, būtų pa-

naudota ūiam planui palaipsniui įgyvendinti ateinančiais metais.

2. TYRIMO REZULTATAI

Buvusi padėtis. Iki rekonstrukcijos sanatorijoje buvo eksploatuojami du katilai “Universal” ir vienas katilas “Universal-5”. Katilai buvo kūrenami skystuoju kuru. Šildymo sistemoje buvo apie 35 m³ vandens ir joje cirkuliacijai laidavo trys 45 m³/h našumo siurbliai. Karštam vandeniui šildymo sezonu ruošė 2,5 m³ talpos vandens šildytuvai, o vasarą – 1,5 m³ talpos elektrinis šildytuvas, kurio galia 8 kW. Šildymo ir karšto vandens trasos buvo ilgesnės nei 540 m. Šilumos nuostoliai jose buvo įpenklūs.

Vaikų sanatorijoje yra 9 pastatai, bet nei viename iš jų neįrengti šilumos ir karšto vandens vartojimo reguliatoriai. Šildymui ir karštam vandeniui buvo galima reguliuoti tik stabdant ir vėl ūpkuriant katilus, todėl buvo reikalingas didelis šiluminio ūkio personalas. Katilinėje per kūrenimo sezoną, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, sukūrento skystojo kuro kaina siekė 110–118 tūkst. Lt, elektros energijos – 20 tūkst. Lt. Šiluminio ūkio personalui išlaikyti per metus reikėjo 25 tūkst. Lt. Atsarginės dalys kainavo per 15–18 tūkst. Lt. Iš viso išleista 170–181 tūkst. Lt. Tai 1 m² šildymas, atmetus išlaidas karštam vandeniui ruošti, kainavo 8–9 Lt per mėnesį.

Būtinai reikėjo atnaujinti neefektyvą sanatorijos šiluminį ūkį, o vėliau sutaupyti lėšas panaudoti pastatams atnaujinti ir paįangesnėms gydymo priemonėms įsigyti.

Ūvedijos specialistai, ruošdami Kačerginės sanatorijos šilumos ūkio atnaujinimo projektą, siekė padidinti

objekto energetiną efektyvumą energiją gaminant, paskirstant bei panaudojant pastatuose, gerokai sumažinti sistemos energetinius kaštus, taip pat sumažinti anglies dvideginio emisijas aplinkai. Jie pasiūlė medienos atliekas panaudoti šilumos gamybai. Medieną ir jos atliekas visais laikais buvo naudojamos Lietuvoje, tačiau ne centralizuotai energijos gamybai, bet tik buitiniam vartojimui, dažniausiai gyvenamajam būstui šildyti. Ágyvendinant šį projektą buvo numatyta biokuro katilė deginti medžio drožles, šievą, pjuvenas ir miško atliekas, kurių santykinis drėgnis yra 35–55%. Priimta skaičiuotina šiluminė vertė lygi 2,3 kWh/kg kuro.

Tam tikrame konteineryje buvo árengtas 600 kW galios biomasės katilas su automatine 30 m³ kuro talpa, ventiliatoriumi, multiciklonu, kuro tiekimo, dūmų valymo ir automatinio valdymo sistemomis. Biokuro katilinę projektavo, árangą tiekė, montavo ir paruošė eksploatacijai Ðvedijos kompanija “Hotab Gruppen” kartu su AB “Kazlų Rūdos metalas”. Buvo apskaičiuotas pastatams šildyti reikalingo kuro kiekis: 0,8–1,2 GWh per metus. Projektinė pastatų šiluminė galia ir energijos suvartojimas šildymui, tenkantis ploto vienetui, kWh/m² pateikta 1 lentelėje. Taip pat joje pateikiami patikslinti poreikiai, remiantis atliktais šiluminės varšos ir pastatų sandarumo tyrimais.

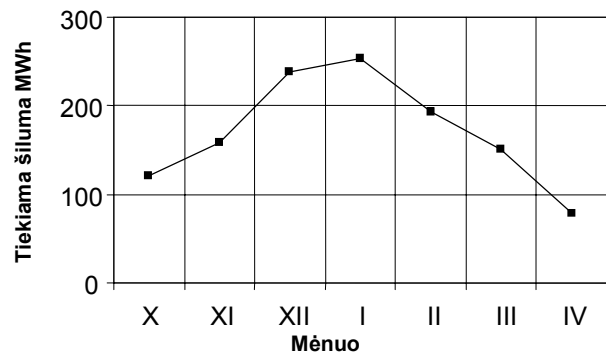
Kaip minėta, sanatorijoje yra 9 ávairios paskirties pastatai. Santykinis kuro suvartojimas yra didelis – 500–600 kWh/m² per metus.

Ðie projektiniai duomenys yra apie 30% mažesni, nei realiai reikalinga šiluminė galia, nes pastatai eksploatuojami jau daugiau kaip 40 metų. Per tuos metus langų ir durų sandarumas, taip pat pastogės izoliacijos varža pablogėjo. Toliau turi būti ypač pasirūpinta mokyklos, gyvenamųjų patalpų ir fizioterapijos gydyklos atnaujinimu.

Pagrindinis kuras 2003–2004 m. šildymo sezonu buvo medienos pjuvenos ir nedidelė dalis medžio skiedrų. Jas á Kaėgerinės vaikų sanatoriją vežė iš netoliese Eperėlyje esančios medžio apdirbimo ámonės. Per minėtą šildymo sezoną buvo sudeginta apie 2000 m³ kuro. 1 m³ pjuvenų kainavo apie 9 Lt. Ásigyto biokuro kaina tesudarė 16%, palyginus su skystuoju kuru.

Pateikti duomenys (1 pav.) rodo, kiek šilumos buvo pagaminta biokuro katilinėje. 2003–2004 m. šildymo sezonu, t. y. nuo spalio iki balandžio, buvo patiekta apie 1,12 GWh šiluminės energijos. Ðis kiekis artimas energijos kiekiui, deginant senoje katilinėje skystąjį krosniną kurą.

Šildymo sezonu šalėiausiai (gruodžio–vasario) mėnesių vidutinės temperatūros buvo artimos daugiamečioms temperatūroms. Sausio, šalėiausio mėnesio, vidutinė temperatūra siekė -7,1°C. Apskaičiuota biokuro katilo vidutinė mėnesio katilinės galia siekė 350 kW. Tai sudarė apie 60% nominalios katilo galios.



1 pav. Energijos gamyba per tiriamąjį laikotarpį

Mūsų darbo tikslas – patikslinti pastatų šilumos poreikius, ávertinti sienų, langų, durų, palėpės padėtį ir pateikti pastatų atnaujinimo pirmaeilę priemonę, kurios ágalintų atnaujinti pastatus renovaciją ir kartu taupyti energiją, gerinti pastatų mikroklimatą, planą. Suskaiėiavome visų sanatorijos pastatų ir langų plotus, tūrius, taip pat langų ir išorės sienų plotų santyką. Kai kuriuose pastatuose, valgykloje, mokomuosiuose ir miegamuosiuose pastatuose, langų ir išorės sienų plotų santykis yra didelis ir siekia 29–34%. Langai yra dideli šilumos nuostolių šaltiniai.

Tikrinant pastatų šilumos suvartojimą reikėjo matuoti patalpų temperatūros kitimus. Todėl pasirinktuose sanatorijos pastatuose (gyvenamajame pastate, mokykloje ir fizioterapijos gydykloje) patalpinti temperatūros kaupikliai “Tinitag Ultra” (Anglija), kurie fiksavo tem-

1 lentelė. Sanatorijos pastatų šilumos galia ir santykinis energijos suvartojimas

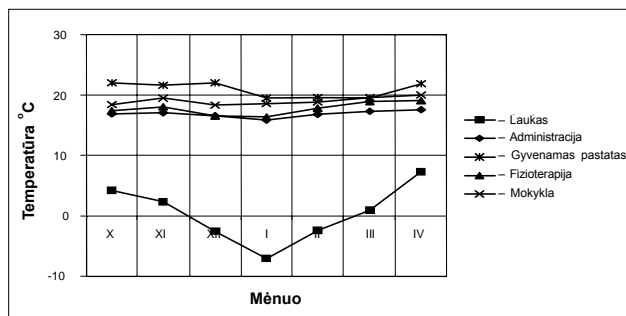
Pastato paskirtis	Šildymo galia kW		Energijos suvartojimas šildymui kWh/m ² per metus	
	projektinė	patikslinta	projektinis	patikslintas
Administracinis	27	32	506,6	600
Valgykla	55	88,2	437,9	702
Mokykla	50	74,1	449,7	667
Vaikų gyvenamosios patalpos	50	62,6	449,7	563,5
Vaikų gyvenamosios patalpos	100	141,4	434,1	614
Fizioterapinė gydykla	75	79,6	471,8	501
Laboratorija	18	18,2	614,7	622
Sena katilinė, skalbykla	35	37,3	595	634
Iš viso	410	533,5	524	613

peratūros pokyčius kas 30 min. Dviuose pastatuose jaunieji pacientai praleidžia visą dieną. Taip pat matuoti ir temperatūros kitimai lauke.

Gauti eksperimentiniai duomenys rodo, kad temperatūros kitimai pastatuose šildymo sezonu žvairiai reaguoja į lauko temperatūros pokyčius ir kad žvairios paskirties pastatų temperatūros yra skirtingos. Administraciniame pastate šildymo sezonu mažiausiai kito temperatūra, bet ji buvo žemiausia, palyginus su temperatūra kituose sanatorijos pastatuose. Temperatūra ten buvo 16–17°C. Kituose pastatuose gyvenamajame, mokykloje ir fizioterapijos, kuriuose vaikai gydomi, mokosi ar ilsisi, vidutinė mėnesio temperatūra buvo aukštesnė, nei administraciniame pastate, bet ne tokia, kokia reikalaujama pagal [3]. Tas pokytis dalinai paaiškinamas Kalėdų ir Naujųjų metų šventėmis, kai daug pacientų išvyko į namus ir dalyje patalpų temperatūra buvo žeminama. Žemiausia temperatūra buvo fizioterapijos pastate – tik 17–18°C. Kai kuriose patalpose papildomai buvo įjungiami elektriniai šildytuvai.

Apibendrinus gautus temperatūros duomenis buvo koreguojamas minėtų pastatų šiluminis punkto darbas, kad tiekiamas šiluminis srautas užtikrintų būtinas vidaus temperatūras. Šis darbas tęsiamas ir šiame.

Temperatūrų kitimas žvairiuose sanatorijos pastatuose parodytas 2 pav.

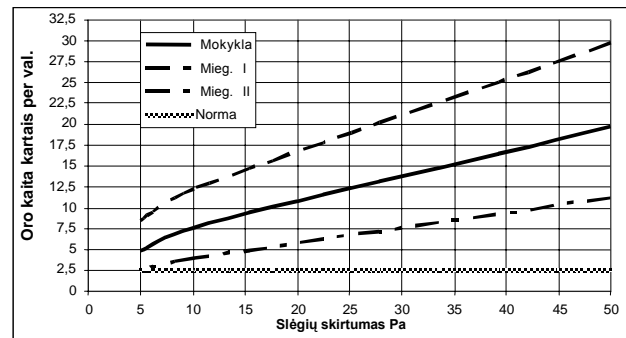


2 pav. Temperatūrų kitimas įvairios paskirties pastatuose

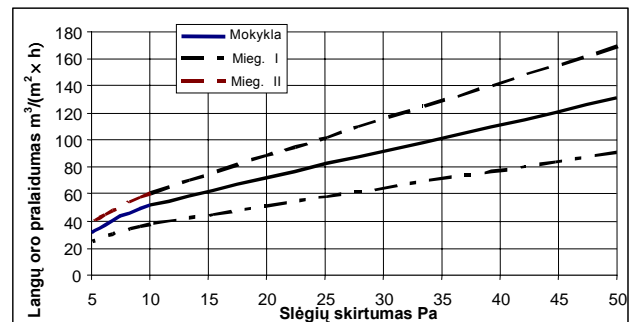
Sanatorijos pastatų sienos sumūrytos iš baltų silikatinio plytų išorinėje pusėje ir skylėtų keraminio – vidinėje pusėje. Sienos storis kartu su išorės ir vidaus tinko apdaila sudaro 55 mm. Projektinė tokios sienos šiluminė varža – 0,72 m²K/W. Išmatavus šilumos srautus ir paviršinių temperatūras, gauta šiluminė varža vertė 0,83...0,86 m²K/W. Gautas neatitikimas (15–20%) galėtų būti sąlygotas nenusistovėjusių aplinkos sąlygų. Langai mediniai, dvigubi, varstomi į vidų. Langų konfigūracija žvairi. Langų plotai kinta nuo 1,5 iki 6,9 m². Šilumos perdavimo koeficiento vertė apie 2,75 W/(m²K), ir didesnė už projektinę vertę 15%, nekalbant apie išorės oro infiltraciją į patalpas. Pastatų palėpės be šilumos izoliacijos, jų šiluminė varža apie 0,7 m²K/W, šios vertės buvo įvertintos tik pagal medžiagas ir jų storius, neatliekant šiluminio matavimo. Blogiausia būklė yra senųjų išorės durų, kurios dažnai veikiant sanatorijos jauniems pacientams, retai kada gerai uždaromos.

Oro pralaidumo matavimai atlikti trijose patalpose (mokyklos klasėje, miegamųjų korpuse dienos patalpoje ir

viename iš miegamųjų). Oro slėgių skirtumui sudaryti ir oro srautui sukurti panaudotas „blowing door“ įtaisas. Patalpų sandarumas turi būti tikrinamas esant 50 Pa slėgio skirtumui. Papildomai buvo atlikti matavimai esant 10 ir 5 Pa slėgiui. 10 Pa atitinka 5 m/s vėjo (vidutinės klimato sąlygos) sukuriamą dinaminį slėgį. 5 Pa atitiktų 1–2 m/s vėjo greitį, buvusį matavimų metu. Matavimų rezultatai parodyti 3 pav., oro kaitos pavidalu, ir perskaičiuotus langų ploto vienetai patalpose – 4 pav.



3 pav. Oro kaitos matavimo rezultatai atsitiktinai pasirinktose patalpose

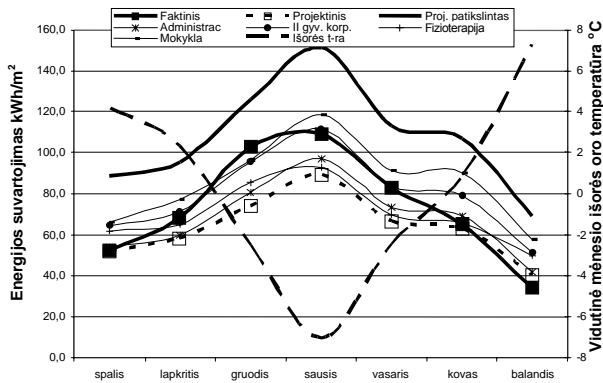


4 pav. Langų pralaidumas sanatorijos atsitiktinai pasirinktose patalpose

Gauti rezultatai itin viršija leistinas vertes, nurodytas [4]. Langų pralaidumas, esant 50 Pa slėgio skirtumui, neturi būti didesnis kaip 5 m³/(m²h). Trijų matavimų duomenimis jis buvo didesnis už 30 m³/(m²h), nors netgi pagal statybos laikotarpio normas turėtų būti ne didesnis kaip 10 m³/(m²h), esant 10 Pa slėgiui. Tad sanatorijos pastatų sandarumą būtų galima vadinti kritiniu. Būtų tikslinga patikrinti visų pastatų sandarumą, siekiant žiuo metu patikslinti šilumos nuostolius.

Pagal patikslintas šiluminės atitvaros varžas, oro, patenkančio į patalpas infiltracijos keliu, kiekius, vadovaujantis [5] buvo apskaičiuoti ir palyginti šilumos kiekiai šildymui kai kuriuose pastatuose (5 pav.). Gautais duomenimis, turimo katilinės galingumo, išorės oro temperatūrai priartėjus prie skaičiuojamosios vertės, galėtų trūkti.

Visais atvejais patalpose nebuvo palaikoma reikiama temperatūra, o tai liudytų, kad palaikyti patalpose reikiamą temperatūrą nepavyksta, kadangi dalis paruošiamos energijos dar turi būti panaudota karštam



5 pav. Šilumos suvartojimo palyginimas su projektinėmis vertėmis

vandeniui paruošti. Taigi neatidėliojant būtina atnaujinti pastatus.

Pakeičiant pastatų langus ir duris naujais, papildomai apdiltinus pastoges, rengus žiulinines vėdinimo sistemas, būtų galima sumažinti šilumos poreikius 30–50%. Vien dėl šios šiluminės savybės pagerinimo būtų galima sutaupyti bent 30–35% šilumos. Langų ploto sumažinti nesūdoma dėl higienos sumetimų: sergantiems vaikams reikia daugiau šviesos, nes pamokos ruošiamos ir klasėse, ir miegamuosiuose.

Būtų tikslinga apdiltinti sienas bent 5 cm storio šilumine izoliacija, nors šios priemonės atsipirkimo laikas palyginti ilgas, atsižvelgiant į naudojamo kuro kainas. Taikant šilumos tinklų energijos pardavimo kainas ekonominiam vertinimui, sienų apdiltinimas atsipirkto greičiau ir būtų galima siūlyti pastoriinti izoliaciją iki 15 cm. Tada atsipirkimo laikas būtų panašus. Darbų kaina bus didesnė, nei įprastai, dar dėl to, kad išorinė apdaila turi būti atsparesnė, nei paprastai.

Ypač reikia sutvarkyti vėdinimą, nes pagal normas [6] valgyklos, fizioterapijos ar laboratorijos patalpose darbo metu reikia palaikyti atitinkamai nuo 3,6 iki 18 kartų oro apykaitą, o orui šildyti tada reikia maždaug tiek šilumos, kiek jos žiū metu sunaudojama šildymui. Ir miegamajame vėdinimui reikia 2,5 karto oro apykaitos. Nepalaikant atitinkamų parametrų, gali sumažėti gydymo efektyvumas. Vėdinimo trūkumo sukeltos problemos mokyklose gana išsamiai analizuojamos [7], o sanatorijoje higienos sąlygos vertinamos dar atsakingiau. Rengus šilumos grąžos įrenginius vėdinimo sistemose, galima sugrąžinti, priklausomai nuo patalpų paskirties, 40–65% oro šildymui reikalingos šilumos kiekio.

3. IŠVADOS

1. Sanatorijos pastatams šildyti reikia 30% daugiau šilumos, negu buvusi projektinė vertė.

2. Būtina atnaujinti pastatus, nes dabartinio šilumos šaltinio galios šimtą neužteks visiems norminiams poreikiams patenkinti.

3. Atnaujinant pastatus pirmiausia būtina keisti išorės duris, diltinti pastoges, paskui – keisti langus ir apdiltinti sienas.

4. Pagal normas reikalaujamam mikroklimatui sukurti ir palaikyti būtina suprojektuoti ir įrengti žiulinines vėdinimo sistemas su šilumos grąžos įrenginiais.

Gauta 2006 05 22

Literatūra

1. Perednis E., Šuksteris V. Saulės kolektorius vandeniui šildyti ir medienos kuro katilinė Kačerginės vaikų sanatorijoje // Pagrindinių priemonių ir darbų, vykdančių Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą, įgyvendinimas. Lietuvos ūkio ministerija, Vilnius, 2003. P. 75–80.
2. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa. Vilnius, 2000.
3. HN 42-2004 „Gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų mikroklimatas“ // Žinios. 2004. Nr. 105–3911.
4. STR 2.05.01:1999. Pastatų šiluminė technika. Vilnius, 1999, 1999 04 29 AM įsakymas Nr. 117.
5. STR 2.09.04:2002. Pastato šildymo sistemos galia. Energijos sąnaudos šildymui. Vilnius, 2002, 2002 10 22 AM įsakymas Nr. 552.
6. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:1998 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ // Žinios. 1999. Nr. 13–333.
7. Ignatavičius Č., Ignatavičius G., Tuomas E. 1997–2000 metų mokyklų renovacijos rezultatai. Vilnius: Homo Liber, 2002. P. 123.

Eugenijus Perednis, Jūratė Karbauskaitė

CONSUMPTION OF HEAT ENERGY AT THE KAČERGINĖ CHILDREN'S SANATORIUM

Summary

Energy consumption analysis in an operating biomass boiler room and renovated heat production at the Kačerginė children's sanatorium is presented. The efficiency of the biomass boiler room and energy production costs were determined. Depending on the outside ambient temperature, heat behavior in various buildings of the sanatorium was estimated. The structural elements of a building construction were investigated and their actual state was evaluated. Heat losses, infiltration level and the variation of inside temperature in various buildings were estimated. Recommendations for the renovation of buildings and primary measures have been prepared.

Key words: biomass, heat production, building construction, heat losses, temperature variation, renovation of buildings

Эугениус Переднис, Юрате Карбаускайте

ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГИИ В КАЧЕРГИНСКОМ ДЕТСКОМ САНАТОРИИ

Резюме

Представлен анализ потребления теплоэнергии в действующем Качергинском детском санатории после установки котлов, сжигающих биомассу, и реновиро-

ванного теплохозяйства. Исследованы эффективность биомассу сжигающих котлов и стоимость выработанной энергии. В зависимости от наружной температуры определен теплорежим различных зданий в санатории. Исследованы теплотехнические качества строительных конструкций различных строений.

Определены теплотери, инфильтрация и годовой температурный режим в различных зданиях по

данным измерений. Подготовлены рекомендации для дальнейшей долгосрочной реновации зданий и перечень неотложных мер.

Ключевые слова: биомасса, теплохозяйство, теплотехнические качества, теплотери, температурный режим, реновация зданий