

Literatūra

- I. Latvijas Tūrisma attīstības aģentūras nolikums, LR MK Noteikumi Nr.57, 1999.
- II. Zilie Karogi. Rokasgrāmata. Latvijas pašvaldību iesaistīšanai Eiropas Savienības neformālajā peldūdeņu vērtēšanas kustībā, Rīga, 1997, 51.
- III. Municipālo piesārņojuma avotu ietekmes novērtēšana uz Baltijas jūras piekrastes ūdeņu kvalitāti. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, 1996.
- IV. Piekrastes zonas monitoringa izveide Latvijas ūdeņos. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, 1998.
- V. Kurzemes piekrastes peldūdens mikrobioloģiskās kvalitātes izpēte un novērtējums. Projekta atskaite, VARAM Vides datu centrs, Jūrmala, 1999, 92, A,B,C,D.
- VI. Saulkrastu rajona upju un Rīgas līča piekrastes vides stāvokļa novērtējums. Līgumdarba atskaite. LU Hidroekoloģijas institūts, Rīga, 1999, 124.
- VII. Standard Methods for the examination of waters and wastewaters. Ed. by A.D.Eaton, L.S.Clesceri, A.E.Greenberg, 19th ed., 1995, part 9000.
- VIII. Environment-Water quality-Physical, biological and microbiological methods, vol.3, 1994, 266.
- IX. Peldvietu iekārtošanas un higiēnas noteikumi. LR MK Noteikumi Nr.300,44,7, 1998.
- X. Badevandskort Bathing Water Map/Badewasser-Atlas Ministry of Environment and Energy, Danish DEPA, 1997, 88.

SAULES ENERĢIJAS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS SIVĒNU MIGU GRĪDU APSILDĪŠANAI POSSIBILITIES FOR USING SOLAR ENERGY TO HEAT LOCAL WARMING OF NEW BORN PIGLETS

Imants Ziemeļis, Dr.inž., asoc.prof.; Henriks Putāns, mag.inž., pētn.;

Uldis Iljins, Dr.hab.inž., prof.; Andris Ķikāns inž.

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ulbrokas Zinātnes centrs

Institūta iela 1, p.n. Ulbroka, Rīgas raj., LV-2130

Tālr.: 2 910917, e-pasts: uzc@lanet.lv, fakss: 2910873

***Abstract.** The optimum air temperature in a pigsty for sows is 16–18 °C, but during the first days of new born piglets life the temperature in their lairs ought to be 32...34 °C. Therefore the local warming for piglets is installed. The goal of the investigation was to measure the intensity of heat irradiation under different kinds of infra-red heaters, more often used on Latvia farms. An autonomous infra-red piglet warming systems have been developed. The experiment has showed, that during the first days of piglets life the heater should be kept at the high, so that the irradiated area 0.3–0.4 m² has been. Gradually heaters have to be lifted up 3–4 times while the warming area is 0.6–0.7 m² in 40–45 days, when piglets are weaned. The temperature in a lair has to be regulated by change of electric power of the heater. Several constructions of voltage regulators are worked out, which are able to ensure the temperature on the warmed surface automatically or manually, depending on the temperature in a pigsty and live mass of piglets. The automatic power regulation of the heaters decreases the consumption of electric energy more than 2 times.*

Ievads

Visus mūsu planētas enerģijas avotus var iedalīt divās lielās grupās: tādi, kas atjaunojas un kuru krājumi praktiski nav izlietojami (saules, vēja, ūdens, ģeotermālā enerģija) un tādi, kas neatjaunojas (ogles, kūdra, nafta, gāze, urāns). Tieši šie vienreizējās izmantošanas avoti, pašlaik nodrošina ap 90 % no pasaules vajadzības pēc enerģijas.

Latvija nav bagāta ar energoresursiem. Saskaņā ar Latvijas enerģētikas gada pārskatu, ko sagatavojis Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas Enerģētikas departaments [1], primārās enerģijas 1998. gada patēriņa bilanci veidoja naftas produkti (37 %), cietie kurināmie (28 %), dabas gāze (23 %), elektroenerģija (10 %) un ogles (2 %). Lielākā daļa no tiem tiek importēta, tāpēc dārga.

Daudzās pasaules valstīs kā siltuma enerģiju sekmīgi izmanto saules enerģiju. Saules starojuma intensitāte ārpus atmosfēras vidēji ir 1370 W/m^2 (saules konstante). Ejoj cauri zemes atmosfēras slānim, saules starojuma intensitāte samazinās. Vasaras mēnešos (jūnijs, jūlijs, augusts) vidējā radiācijas jauda uz horizontālas virsmas sastāda $733\text{--}852 \text{ W/m}^2$ [2]. Gada globālais starojums Baltijas valstīs uz horizontālas virsmas mainās robežās no 900 līdz 1100 kWh/m^2 , turklāt 80 % no tā iegūst vasaras laikā [3]. Ievērojot minēto, LLU Ulbrokas zinātnes centrā veikti pētījumi par saules siltuma izmantošanas iespējām mūsu republikas cūku fermās.

Kā zināms, svarīgs sivēnu saglabāšanu un augšanu nodrošinošs faktors ir to turēšanas apstākļi, it īpaši temperatūras un gaisa mitruma režīms pirmajās dzīvības dienās un nedēļās. Lai dzīvības procesi organismā noritētu normāli, pirmajās 7–10 dienās sivēnu migā jāuztur temperatūru $34\text{--}30 \text{ }^\circ\text{C}$ [4], šim nolūkam izmantojot lokālās apsildīšanas ierīces – infrasarkano staru spuldzes un apsildāmās grīdas (paneļus, paklājus). Vietējā apsildīšana jālieto arī tādēļ, ka sivēnmātēm optimālā apkārtējā gaisa temperatūra ir tikai $16\text{--}18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Cūku fermās (kompleksos), kur ierīkota centrālapkure, sivēnu vietējai apsildīšanai ir izdevīgi izmantot centrālapkures siltumu. Šai sakarā LLU Ulbrokas Zinātnes centrā tiek izstrādāts projekts, kurā paredzēts sivēnu vietējai apsildīšanai izmantot ar ūdeni sildāmos betona paneļus, kurus apkures sezonas laikā silda no centrālapkures, bet pārējā laikā – izmantojot saules siltumu un elektroenerģiju.

Pētījuma mērķis

Projekta pētījuma mērķis ir noskaidrot:

- pielietojamā saules kolektora tipa izvēles principus un kritērijus, atkarībā no patērētāja jaudas;
- optimālo saules kolektora un sildpaneļa sildvirsmu laukumu attiecību;
- sildpaneļa pildījuma un pārklājuma materiālus, lai iespējami efektīvāk izmantotu saules siltumu, pie minimālām sildpaneļa izgatavošanas izmaksām;
- saules kolektora izgatavošanai ieteicamākos materiālus, optimālāko konstrukcijas veidu un izgatavošanas tehnoloģiju, kolektoru pielietošanas veidus un citus parametrus, lai pie minimālām izmaksām iegūtu latvijas apstākļos maksimāli iespējamo enerģijas daudzumu.

Pētījumu uzdevumi

Projekta izpildes termiņš ir 2000.– 2002. gads. 2000. gadā bija paredzēti šādi uzdevumi:

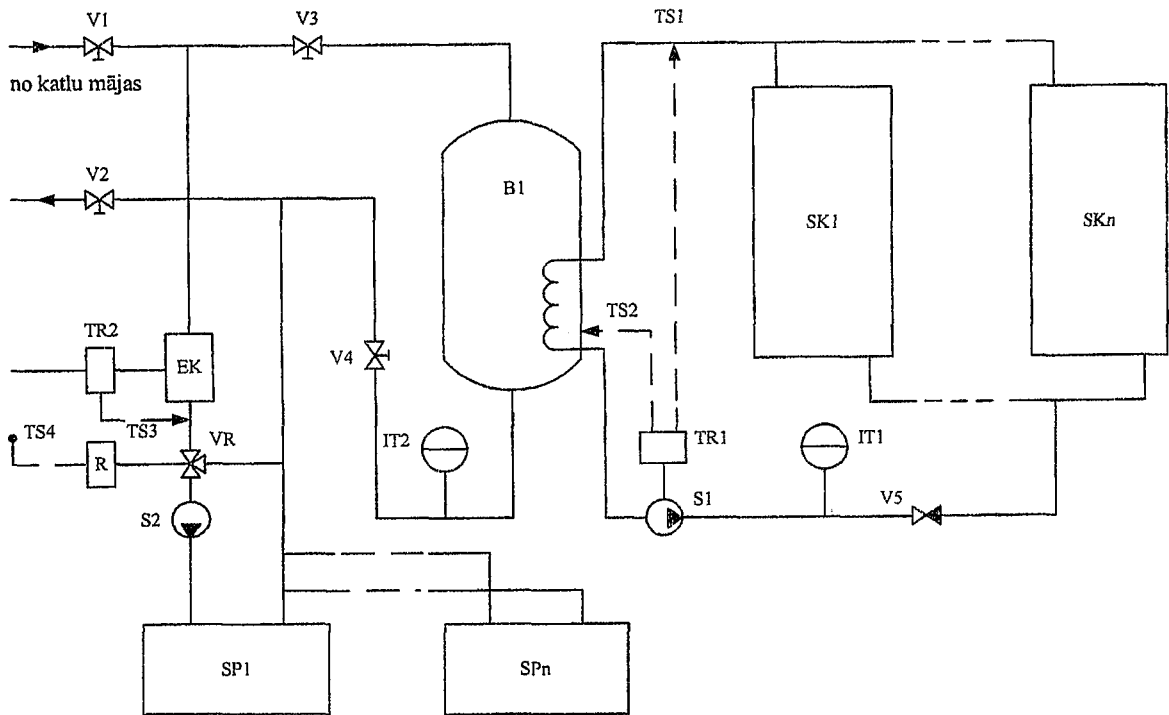
- sagatavot pētījumu metodiku;
- izgatavot laboratorijas eksperimenta iekārtu (saules kolektoru, apsildāmo paneli u.c.);
- iegādāties rūpnieciski ražotu eksperimentiem nepieciešamo iekārtu (ventiļi, vārsti, sūkņi, termoregulatori u.c.);
- izveidot eksperimenta slēgumu un veikt nepieciešamos mērījumus;
- attiecīgi apstrādāt un izvērtēt pētījuma rezultātus.

Šī raksta materiāls sastādīts, izmantojot 2000. gada darbā iegūtos rezultātus. Projektā izstrādātās grīdas sildpaneļu kompleksās siltuma apgādes iekārtas principiālā shēma parādīta 1. attēlā. Saules kolektoriem ir izveidots atsevišķs cirkulācijas kontūrs, kas ietver boileri B1 ar siltummaini, cirkulācijas sūkni S1, kura darbību regulē diferenciālais termoregulators TR1 ar termodevējiem TS1 un TS2, izplešanās trauku IT1 un pretvārstu V5. Šo kontūru paredzēts papildīt ar antifrīzu, lai ziemas periodā sistēma nebūtu jāiztukšo.

Sildpaneļu kontūrs ietver: a) ventiļus V₁ un V₄ siltumapgādes pārslēgšanai no saules kolektoriem uz katlumāju un otrādi; b) elektrokatlus EK ar termoregulatoru siltumnesēja temperatūras paaugstināšanai, ja tā ir nepietiekoša primārajos siltumģeneratoros (saules kolektori vai katlu māja); c) sajaucējvārstu, kura darbību vada termoregulators R atkarībā no ārā vai telpas (vai abu) gaisa temperatūras. Tas nodrošina vajadzīgās temperatūras siltumnesēju sildpaneļiem; d) cirkulācijas sūkni S2, kas rada nepārtrauktu siltumnesēja cirkulāciju sildpaneļu kontūrā.

Lai pētītu iespējas izmantot saules enerģiju dzīvnieku mīgu apsildei, tika izveidota eksperimentāla iekārta, kas redzama 2. attēlā un darbojas šādi. Saules kolektorā uzsildīto ūdeni sūknis S1 padod boilerī B. Sūknis ieslēdz un izslēdz termoregulators TR1 atkarībā no temperatūras sensoru TS1.1 un TS1.2 signāliem. Sūknis S1 ieslēgts, ja $T_{1.1} > T_{1.2}$. Ūdens padevi caur kolektoru iespējams regulēt, pārslēdzot sūkņa S1 griešanās ātrumu trīs pakāpēs, un ar ventiļi V₁, izejot no ieteikuma, ka ūdens padevei jābūt ap 60 l/h uz kolektora laukuma 1 m². Kolektora saražoto siltumu uzskaita siltuma skaitītājs "Grudfoss EM-25" ar temperatūras devējiem TS4 un TS5. Ūdens cirkulāciju pa sildpaneli SP nodrošina sūknis S2, ko ieslēdz termoregulators TR2 ar devēju TS2. Sūknis ieslēdzās, ja paneļa virsmas temperatūra kļūst zemāka par iestatīto (eksperimentā 30 °C). Vispār paneļa virsmas temperatūrai jābūt par 4 °C zemākai par gaisa temperatūru sīvēnu migā [4]. Sūkņa ražību regulē līdzīgi kā sūknim S1 un kontrolē ar rotamētru q (diapazons līdz 0,4 m³/h). Paneļa virsmas temperatūras (ap 30 °C) nodrošināšanai jābūt ar nepieciešamo ūdens temperatūru 40 līdz 45 °C. Gadījumam, kad saules kolektors nenodrošina vajadzīgo ūdens temperatūru, boilerī ierīkots elektrosildītājs 1,2 kW, kas automātiski uztur minimāli nepieciešamo temperatūru boilerī ar termoregulatora TR3 un devēja TS3 palīdzību. No iestādītās minimālās temperatūras lielā mērā ir atkarīga saules kolektora siltumatdeve. Jo tā mazāka, jo siltuma atdeve ir lielāka. Eksperimentālās iekārtas – saules kolektora un sildpaneļa konstruktīvās īpatnības un parametri ir šādi.

Saules kolektors: absorbers – laukums 1,4 m², 0,6 mm bieza vara skārda loksne, kurai saules pretējā pusē pielodēta "zig-zag" veidā saliekta 10 m gara Ø 10 mm vara caurule ar soli 10 cm. Loksnes saules puse pārklāta ar matētu, melnu krāsu. Absorbērs ievietots koka kastē (750×1950×100 mm). Zem absorbera 50 mm bieza akmens vates siltuma izolācija, virspusē – 6 mm biezs stikls. Sildpanelis izveidots kā koka kaste (800×1200×100 mm), kurā ieklāta 50 mm bieza putuplasta siltuma izolācija. Virs kastes nostiprināta "zig-zag" veidā saliekta 10 m gara ar Ø 10 mm vara caurule. Kaste pārklāta ar 1mm biezu tērauda skārdu. Saules kolektora absorbera virsma orientēta dienvidu virzienā.



1.att. Grīdas sildpaneļa siltumapgādes principiālā shēma: V₁-V₄ – ventīļi; V₅ – pretvārsts; EK – elektrodu katls; VR-R – trīsvirzienu regulējamais vārsts ar automātisko piedaiņu; S1; S2 – cirkulācijas sūkņi; B1 – uzsildītā ūdens akumulators ar siltummaini; TR1 – diferenciālais termoregulators; TS1-TS3 – ūdens temperatūras devēji; TS4 – gaisa temperatūras devējs; SK1-SK_n – saules kolektori; SP1-SP_n – sīvēnu sildpaneļi.

Slīpuma lenķis starp kolektora absorbera virsmas plakni un horizontu ir 40°. Saules kolektora ražotā jauda un siltumenerģija, kā arī sildpaneļa patērētā jauda un enerģija noteikta izmērot siltumnesēja (ūdens) patēriņu un siltumnesēja temperatūru saules kolektorā (sildpanelī, akumulatorā). Šos lielumus savstarpēji saista šāda likumsakarība

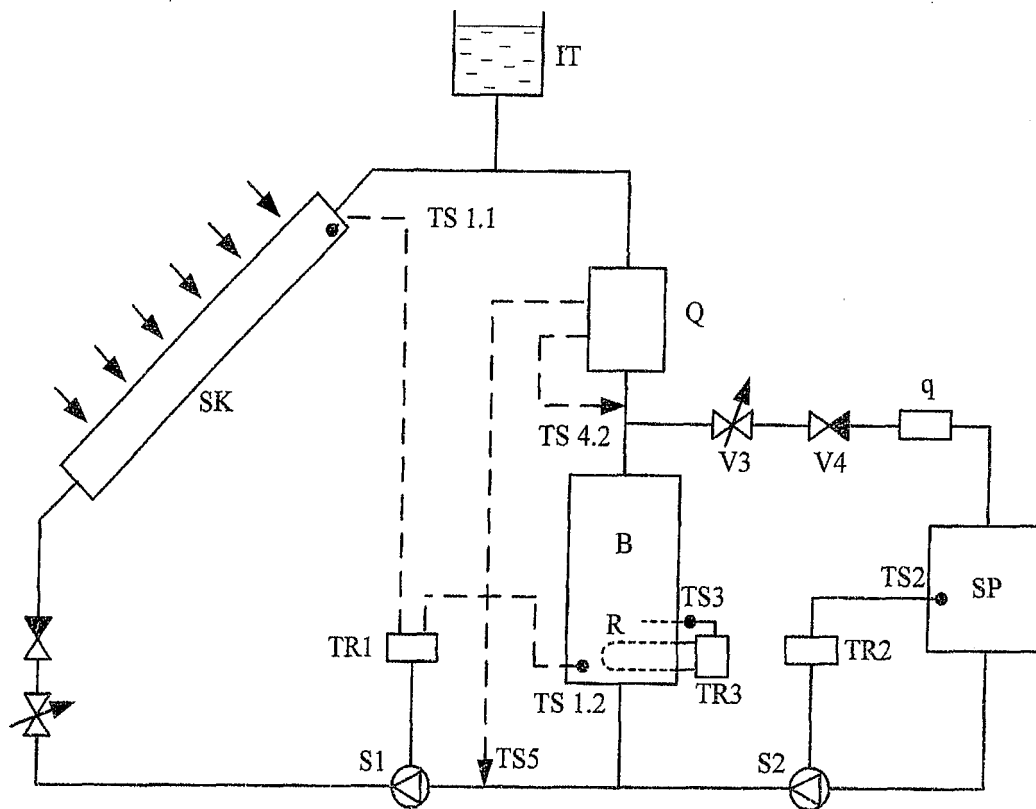
$$P_k = \delta \cdot C_p (T_{T2} - T_{T1}), \quad (1)$$

kur P_k – saražotā vai patērētā jauda, W;
 δ – siltumnesēju patēriņš, kg/s;
 C_p – siltumnesēja siltumietilpība, J / kg · °C; ūdenim $C_p = 4,18 \cdot 10^3$ J / kg · °C;
 T_{T1} ; T_{T2} – siltumnesēja ieejošā un izejošā temperatūra, °C.

Sistēmā akumulēto siltuma daudzumu var aprēķināt kā

$$Q_s = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \quad (2)$$

kur Q_s – uzkrātā siltuma daudzums, kJ;
 m – siltumnesēja masa, kg;
 T_2 ; T_1 – siltumnesēja temperatūra sildīšanas beigās un sākumā, °C.



2.att. Eksperimentālās iekārtas shēma

2000. gadā veikti eksperimentālās iekārtas izmēģinājumi un noskaidroti tās tehniskie rādītāji šādos darba režīmos:

- siltuma akumulatora ūdeni (55 l) uzsildot tikai ar saules siltumu (elektrosildītājs un sildpanelis atslēgti);
- ar saules siltumu apsildot sildpaneli;
- sildpaneli apsildot ar saules siltumu un elektrību.

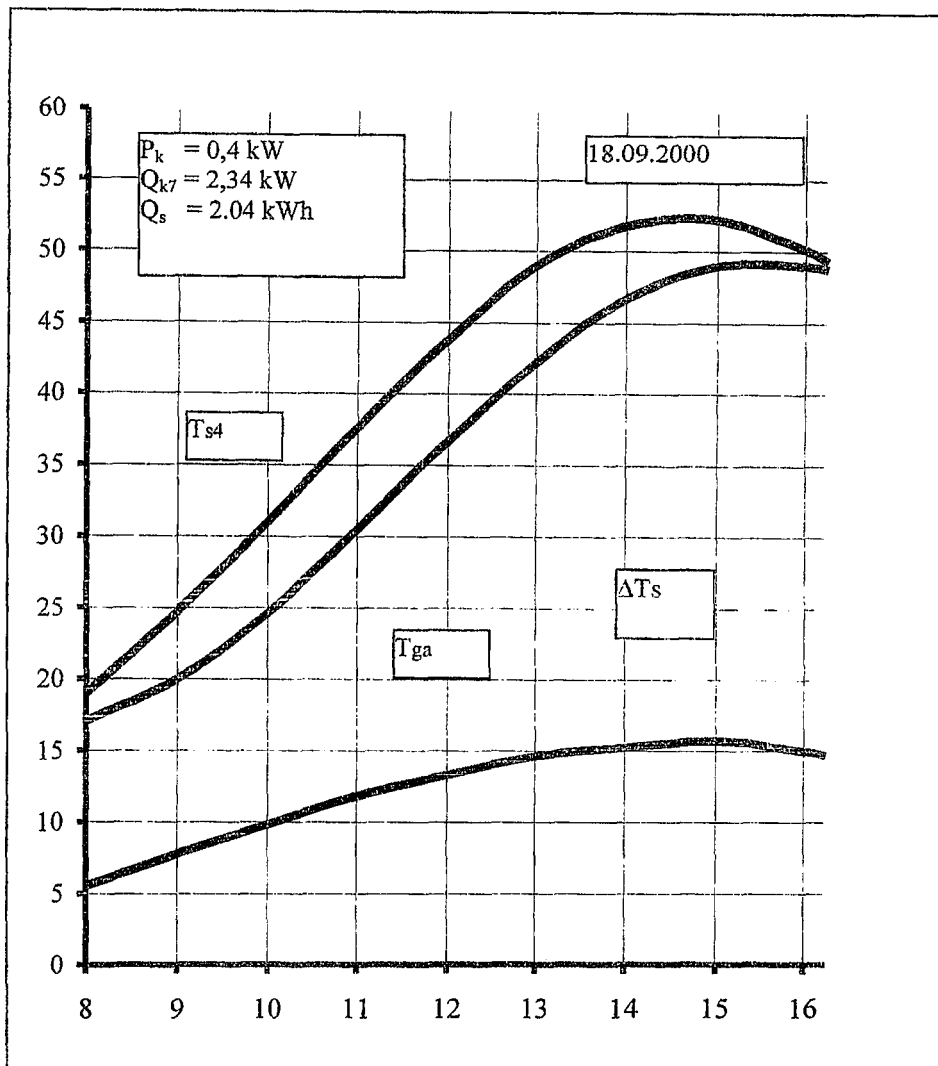
Iekārtas parametru aprēķiniem izmantotas izteiksmes (1) un (2).

Rezultāti

Siltuma akumulatora ūdens uzsildīšanas process 2000.g. 18.septembrī parādīts 3.attēlā. No grafika redzams, ka maksimālo jaudu ap 0,4 kW saules kolektors attīstīja no plkst. 11⁰⁰ – 13⁰⁰. Septiņu stundu laikā saražojot 2,34 kWh, no kurām 2,04 kWh (1754 kcal) uzkrājās (akumulējās) siltumnesējā, bet 0,3 kWh ir siltuma zudumi septiņu stundu laikā.

4. attēlā parādīts sildpaneļa sildīšanas process, izmantojot tikai saules siltumu (elektrosildītājs atslēgts). Dienas laikā (astoņās stundās) akumulatorā uzkrājās 2,04 kWh siltuma enerģijas, kura tika izmantota turpmākajās darba stundās. Kad siltumnesēja temperatūra TS4 sasniedz 55 °C un sildpaneļa virsmas temperatūra T_{pv} 30 °C, turpmāko T_{pv} palielināšanos ierobežoja sildpaneļa virsmas temperatūras regulators, kā rezultātā sildpaneļa virsmas temperatūra no plkst. 13⁰⁰– 22⁰⁰ bija nemainīga. Kad siltumnesēja temperatūra pazeminājās zem 50 °C, arī sildpaneļa virsmas temperatūra kļuva mazāka

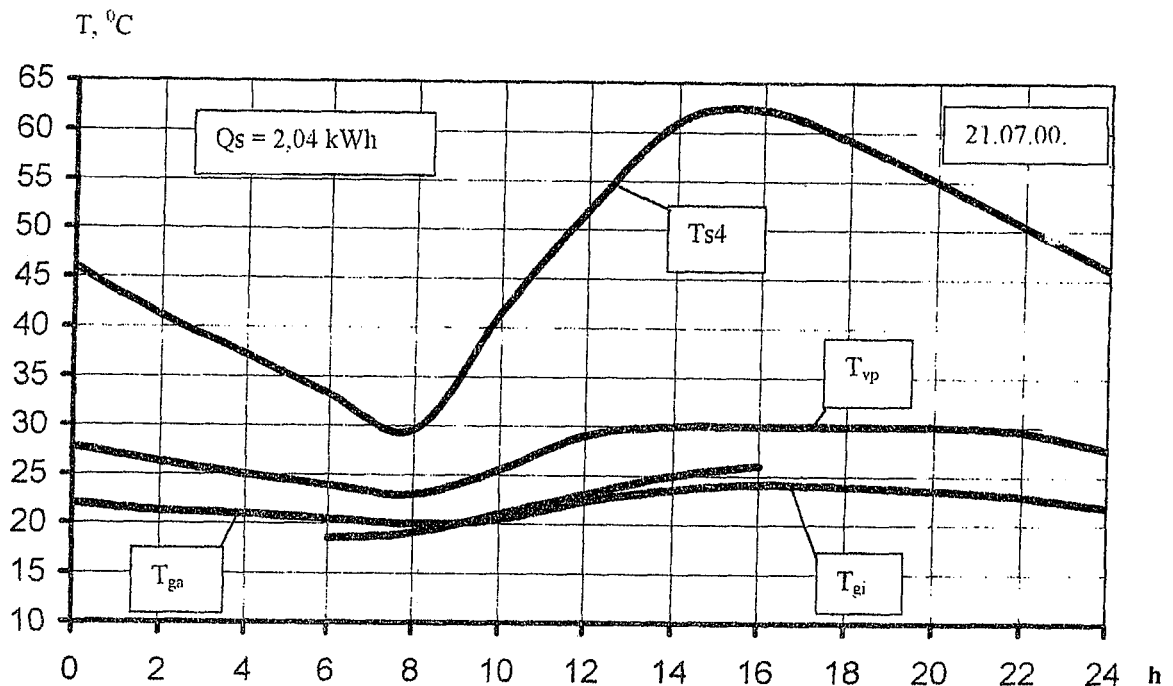
par 30 °C un turpināja samazināties līdz 23 °C, kad ap plkst. 8⁰⁰ no rīta (19.09.2000.) atkal sāka darboties saules kolektors un siltumnesēja temperatūra paaugstinājās.



3.att. Iekārtas siltuma akumulātorā ūdens (55 l) uzpildīšanas procesa temperatūru raksturlīknes un parametri: T_{s4} – no kolektora izejošā ūdens temperatūra; T_{s5} – kolektora ieejošā ūdens temperatūra; T_{ga} – āra gaisa temperatūra; P_k – kolektora jauda; Q_{k7} – 7 stundās iegūtais siltuma daudzums; Q_s – uzkrātais (akumulētais) siltuma daudzums

5. attēlā redzams sildpaneļa sildīšanas process ar saules enerģiju un elektrību. Šai variantā siltuma akumulātorā (boilerī) iebūvētais elektrosildītājs ar temperatūras regulatoru uzturēja siltumnesēja temperatūru 40 °C līmenī. Ap plkst. 3⁰⁰ no rīta (31.07.2000.) ieslēdzās elektriskais ūdens sildītājs, neļaujot siltumnesēja temperatūrai pazemināties zem 40 °C. Ap plkst. 8⁰⁰ no jauna sāka darboties saules kolektors un process atkārtojās. Sildpaneļa virsmas temperatūras svārstības šim variantam nepārsniedza 3 °C, kas no zootehniskā viedokļa pieļaujams [4]. Dienas laikā siltuma akumulātorā uzkrājās 1,47 kWh siltuma enerģijas. Tas ir par 0,57 kWh mazāk nekā iepriekšējā gadījumā. 5. attēlā ir parādīta iekārtas darbība 2000.g. 18. oktobrī, kad kolektors bija uzkrājis 0,64 kWh siltuma enerģijas, neskatoties uz nedaudz mākoņaino laiku, par ko liecina kritums T_{s4} raksturlīknē. Eksperimentos sasniegtā maksimālā siltumnesēja T_{s4} un apkārtējā gaisa

temperatūru starpība nepārsniedz $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Attēlos 3–5 redzamās raksturlīknes uzņemtas skaidrā dienas laikā.



4.att. Temperatūru raksturlīknes, ja sildpaneli apsilda saules siltums: T_{vp} – sildpaneļa virsmas temperatūra; T_{s4} – no kolektora izejošā ūdens temperatūra; T_{ga} – gaisa temperatūra ārā; T_{gi} – gaisa temperatūra telpā; Q_s – uzkrātās enerģijas daudzums.

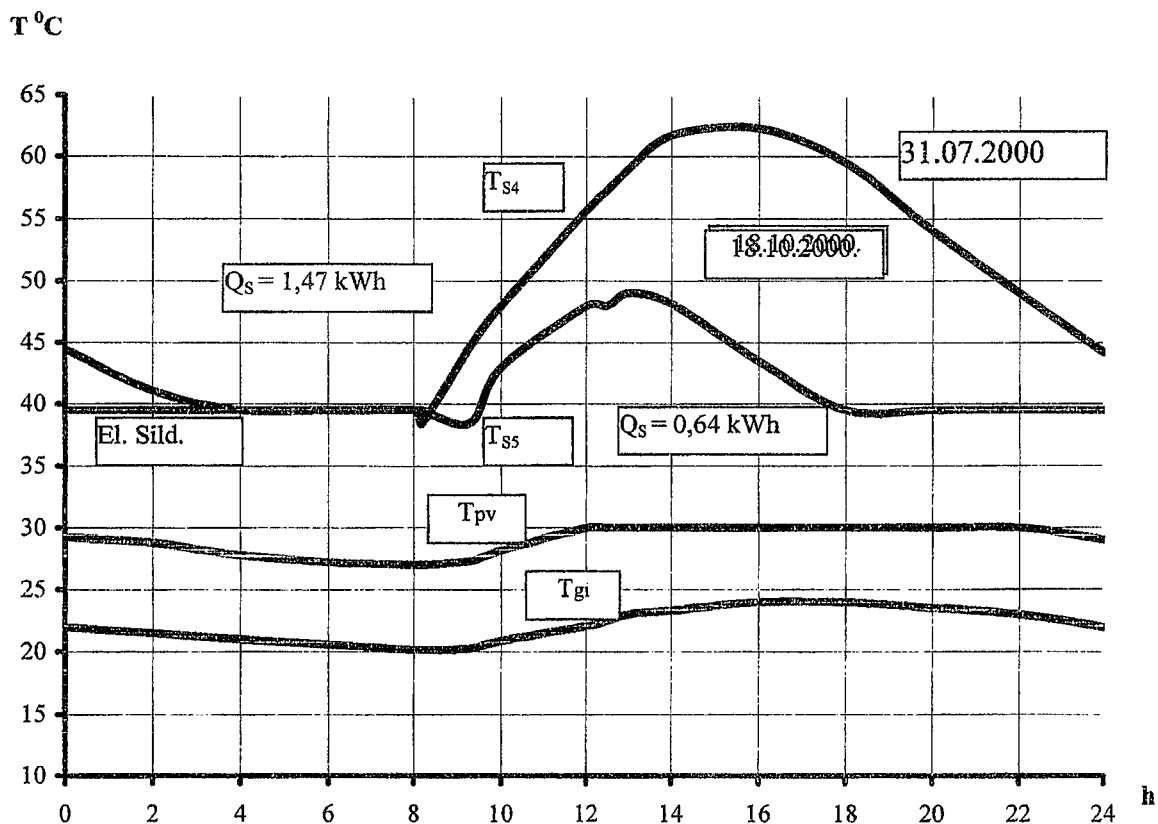
Analizējot abu sildpaneļu apsildīšanas variantu eksperimentālos datus jāsecina, ka iekārtas siltuma akumulatorā uzkrātais saules siltuma daudzums ir nepietiekošs, lai ar to apgādātu 0,2 kW jaudīgu sildpaneli visu diennakti. Variantam 4.attēlā sildpaneļa virsmas temperatūra svārstās $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ robežās, ko nepieļauj zootehniskās normas, bet variantam 5.attēlā jāizmanto elektrība. Dotā konstruktīvā izpildījuma gadījumā saules kolektora un sildpaneļa sildvirsmu attiecība ir 1,4 un siltuma akumulatora tilpums 55 l. Tas diennakts laikā nenodrošina sildpaneļa apgādi ar saules siltumu. Pamatojoties uz eksperimentālajiem un literatūras datiem, var secināt, ka iekārtas tehniskos rādītājus var uzlabot šādi:

- sildpaneli papildīt ar materiālu, kuram laba siltuma vadāmība. Tad samazināsies siltumnesēja un sildpaneļa virsmas temperatūru starpība un sildpaneļa virsmas temperatūras svārstības (sk. 4.att.) diennakts laikā būs mazākas. Ja vienlaikus palielināsim arī siltuma akumulatora tilpumu, tad ļoti iespējams, ka apskatītais saules kolektors būs spējīgs sildpaneli ar saules siltumu apgādātu visu diennakti;
- samazināt siltuma zudumus saules kolektorā, uzlabojot tā siltuma izolāciju, absorberam un stiklam pielietojot selektīvos pārklājumus un dubulto stiklojumu. Tad palielināsies siltumnesēja maksimālā temperatūra, kā rezultātā siltuma akumulatorā uzkrāsies vairāk siltuma enerģijas.

Noslēgums

Turpinot pētījumus un pilnveidojot apskatīto apsildes sistēmu jāpanāk, lai no aprīļa sākuma līdz oktobrim saulainā dienas laikā saules kolektors pilnībā apgādātu sildpaneļus ar nepieciešamo siltuma daudzumu un tikai dienās, kad apmācies laiks, tiktu izmantota elektrība. Ņemot vērā to, ka saulainas dienas vairāk ir vasaras periodā, tad

minētajā laika posmā to skaitu varētu pieņemt ap 80. Tā ka sildpaneļa apsildīšanai diennaktī vajag ap 4 kWh, tad 80 dienu laikā kolektors uz katru sildpaneli saražotu ap 320 kWh, kuru vērtība pēc pastāvošā elektroenerģijas tarifa ir ap 13,00 Ls.



5.att. Temperatūru raksturlīknes, ja sildpaneli apsilda saules siltums un elektrība: T_{pv} - sildpaneļa virsmas temperatūra; T_{S4} - no kolektora izejošā ūdens temperatūra; T_{gi} – gaisa temperatūra telpā; Q_s – uzkrātās enerģijas daudzums.

Secinājumi

- Saules kolektora un sildpaneļa sildvirsmu attiecība 1,4 un siltuma akumulatora tilpums ir 55 l apskatītā konstruktīvā izpildījuma gadījumā ir par mazu, lai visu diennakti sildpaneļa ($0,2 \text{ kW}$) virsmas temperatūru uzturētu 30°C līmenī.
- Vajadzīgo saules kolektora un sildpaneļa sildvirsmu attiecību pamatā nosaka sildpaneļa pildmateriāla siltuma vadāmība, siltuma zudumi saules kolektorā un siltuma akumulatora tilpums.
- Lai ar mazāku saules kolektora sildvirsmas laukumu apgādātu sildpaneli ar saules siltumu, tad sildpanelī jālieto pildmateriāls ar labu siltuma vadāmību, jāsamazina siltuma zudumi saules kolektorā, uzlabojot tā siltuma izolāciju un pielietojot selektīvos pārklājumus. Vadoties no šiem diviem faktoriem jāizvēlas siltuma akumulatora tilpumu.

Literatūra

1. Latvijas enerģētika. LR Enerģētikas ministrijas Enerģētikas departaments. R., 1999., 27 lpp.
2. Справочник по климату СССР. Выпуск 5. ЛССР, часть 1. Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, 1966, с. 35.
3. J. Šipkovs; D. Kaškarovs; P. Šipkovs. Saules enerģijas izmantošanas iespējas Latvijā.// Simpozija "Alternatīvā enerģija Latvijā" referātu krājums. - Jelgava, 1999. - 72-76. lpp.
4. Veģe A. Cūkkopība. - R.: Zvaigzne, 1989. - 206 lpp.
5. Берковский Б. М., Кузьминов В.А. Возобновленные источники энергии на службе человека. - М.: "Наука", 1987. - 126 стр.
6. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. - М.: Энергоиздат, 1991. - 208 стр.

SPRIEGUMA REGULATORI SIVĒNU LOKĀLĀS APSILDES INTENSITĀTES REGULĒŠANAI VOLTAGE REGULATORS FOR LOCAL HEATING OF PIGLETS

**Imants Ziemeļis, Dr.inž., asoc.prof.; Arnolds Šķēle, Dr.hab.inž., prof.;
Henriks Putāns, maģ.inž.; Uldis Iljins, Dr.hab.inž., prof.; Aldis Putāns, inž.**

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ulbrokas Zinātnes centrs

Institūta iela 1, p.n. Ulbroka, Rīgas raj., LV-2130

Tālr. 2 910917, e-pasts: uzc@lanet.lv, fakss 2910873

Abstract. The optimum air temperature in a pigsty for sows is 16–18 °C, but during the first days of new born piglets life the temperature in their lairs ought to be 32...34 °C. Therefore the local warming for piglets is installed. The goal of the investigation was to measure the intensity of heat irradiation under different kinds of infra-red heaters, more often used on Latvia farms. An autonomous infra-red piglet warming systems have been developed. The experiment has showed, that during the first days of piglets life the heater should be kept at the high, so that the irradiated area 0.3–0.4 m² has been. Gradually heaters have to be lifted up 3–4 times while the warming area is 0.6–0.7 m² in 40–45 days, when piglets are weaned. The temperature in a lair has to be regulated by change of electric power of the heater. Several constructions of voltage regulators are worked out, which are able to ensure the temperature on the warmed surface automatically or manually, depending on the temperature in a pigsty and live mass of piglets. The automatic power regulation of the heaters decreases the consumption of electric energy more than 2 times.

Ievads

Zinātniskie pētījumi un cūkkopības prakse nepārprotami liecina, ka pazemināta apkārtējās vides temperatūra un augsts gaisa relatīvais mitrums nelabvēlīgi ietekmē sivēnu augšanu un attīstību, sevišķi jaundzimušo. Sivēni piedzimst ar nepilnīgi attīstītu termoregulācijas sistēmu. Līdz 40–50 % patērētās barības enerģijas tie izlieto normālas ķermeņa temperatūras uzturēšanai [1]. Kā zināms, termoregulācija sivēniem notiek divējādi. Ķīmiskā termoregulācija nodrošina siltuma ražošanu organismā no asinīs esošiem ogļhidrātiem un brīvajiem taukiem, bet fiziskā – sivēna ādas temperatūras izmaiņu atkarībā no apkārtējās vides temperatūras. Taču fiziskā termoregulācija jaundzimušiem sivēniem pirmajās to dzīves dienās tikai attīstās un sāk darboties pēc 7–10 dienu vecuma sasniegšanas. Barības vielu enerģētiskās rezerves sivēnu organismā nav lielas, tāpēc tikko piedzimuši sivēni temperatūras ziņā ir pilnīgi atkarīgi no