

M>D 621:66.045.1:697.34

Е.Г. БРАТУТА, ^-j l_og . gZnd; ijhn . GLM«OI1 », f . OZjd\
А.М. ГАНЖА, dZg^ . l_og . gZnd; ħp . GLM«OI1 », f . OZjd\
Н.А. МАРЧЕНКО, dZg^ . l_og . gZnd; ħp . GLM«OI1 », f . OZjd\
 (The text above is a mix of Cyrillic and symbols, likely representing author names and affiliations in a specific encoding.)

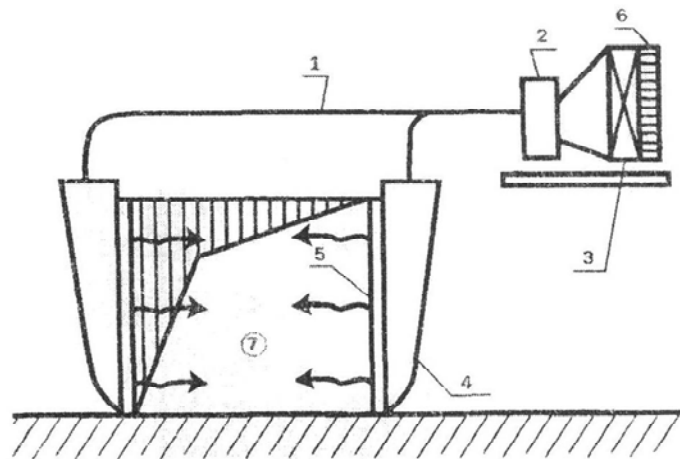
:G:E1A HBDB IHIDMGH -DIEHBO A:IK AM:OM:GGYE
NDLBGHKDI D:EHBNGH2 MKD:GHDB

KhaZgZ mlhg_ggZy f_lh^ bdZ ey jZkq_lZ l_i ehc ijhb a\hb l_evghklb dZehjbn_jg uo mklZgh d.
 F_lh bdZ mflu_l qbkeh jy^h\, ohh \ \ dZehjbn_jZo, ihke_hZl_evgh kh_bg_gguo k_dpbc b
 b kdj_lg h_ jZkij_^e_gb_ dhwnnpb_glh\ l_jeih_j_Zqb b l_fi_jZlmjgu o gZihjh\ . JZaj Z[hZggg_
 f_lh^ b kj_ ^kl\ Zih a\heyx l jZkkqblZlv l_jeihmx ijhba\hb l_evghklv kkl_f u hl hi_e_gby, \glbeyppb
 b dhgðpbh gbjhZgby gZj Zaebqguo j_` bfZo k mq_lhf mkelhc wdkienZlZpbb.

The refined methodic for heat productivity calculation of heater plants is marking. The methodic take into account line number, series connection sections and discrete distribution of heat transfer parameters. The marking methods and means permit to calculation of heat productivity of heating system, ventilation and conditioning in different mode of operation taking into account service conditions.

<klmi . M hklZgge qZk ma\ 'yadma fZkhpf m_ ^gggyf m_dkie nZlZp_ \ebdbo
 lhj]h_evghbo , hnkgb o p_glj_ • kdeZkvdbo ijbfs_gv rbjhdh ihrbj_ggy gZ[meh
 bdhjbklZggy ihj ygh-l_iehbo aZk (b\ . jbk . 1). Ih_ lj ygh-l_ieh_ aZkb
 bdhjbklhmxlvky ey g_him s_ggy jadhjh ijhgbdg_ggy ihjy , sh agZohðlvky
 aahg_ ijbfs_ggy , q_j_a ðjbl_ ijhjab (Zj_ , hjhZ) , Z lZdh` – ey aZobklm_
 i_j_lZggy ihjy a hg[h]h ijbfs_ggy m gr_ . AZkb lZdh` fh` mlv
 bdhjbklhmZlbyk_ e y hZldh[h] hiZe_ggy ijbfs_gv [1]. Hgbf a hkghgbo
 _e_f_gl_ m ihjygh -l_ieh_ aZk_ } ihjhijgbd (dZehjbn_jgZ mlZgh\dZ),
 ydbc fh_ [mlb _e_dljbgbf qb hfgb f . GZ_lZi_ jhah[d b kkl_f hiZe_ggy,
 \glbeyp_ • dhgðphgm Zggy bgbdZ} aZZqZ b[hjm dZehjbn_j_ a kgnxq bo
 fhðndZpe , m lhfm qbke_ c klZgZjlgbo . M ijhp_k_ h[kl_ggy c_g_j]_lbqgh]h
 Zrðlm hiZexZevgh _\glbeypegbo kkl_f , kkl_f dhgðphgm \Zggy ihjy bgbdZ}
 aZZqZ mbagZq_gg_ l_ieh_€ _n_dlbghkl_ dZehjbn_j_ a mjZomZggyf hkh[eb\ hkl_c €
 dkie nZlZp€ <_ ekg_€ l_ieh_€ ijhm dlbghkl_ lZ klZgm ih\jog_ dZehjbn_j_
 aZe_blv _n_dlbghkl_ jh[h]b k_ € kkl_fb hiZe_ggy, \glbeyp_ lZ dhgðphgm \Zggy
 ihjy . I_ ^ qZk fh_ ^jgaZp_ € kgnxqbo kkl_f lZ bjh[e_g g_ j_dhf_gZpe a
 ihs_ggy € _n_dlbghkl_ lZdh` g_h[o]h agZlv l_ieh_ ihhm dlbghklv
 dZehjbn_j_ ijb jagbo j_bfZo •mfh\Zo jh[h]b .

IhklZghdZ aZlZ_ . M Zg_ c jh[hl_ ihklZe_gZ aZZqZ: jhahj[blb mlhg_g_
 aZe_gghkl_ ey bagZq_ggy l_ieh_€ ijhm dlbghkl_ , sh ihbgg_ jZoh\ mZlv
 hkh[ebhkl_ dhgkljmdp_€ dhfhg mZggy hfg_ gbo dZehjbn_j_ \ mlZgh\p_ mfh\b_ €
 dkie nZlZp€ m kkl_f_ ihjygh -l_iehbo aZk_ . < aZe_gghkl_ _ l_fi_jZl_ mj b
 ahgrgvh]h ihjy lZ aZZgh]h aZdhgnj_]mexZggy b ljZlv f_j_gh_€ hð mkbkl_f_
 l_iehikhZqZggy ih_j_anevlmxq_e l_ieh_ ijhm dlbghkl_ dZehjbn_jgh_€ mklZghðb
 bagZqZlvky nZdlbqgZ l_fi_jZl_ mjZ ihjy , sh i_ •jjZlvky , lZ ahjhlgh_€ f_j_gh_ €
 hð . Klh_j_gZ f_lh^ bdZ ihbggZ fZlv fhèkklv ifhj_ m aZdhgnj_]mexZggy
 bljZlv f_j_gh_€ hð , sh[bdhgm Zebky ijh_dlg_ agZq_ggy l_fi_jZl_ mj b ihjy
 aZkb .



1 – илхйи; 2 – глбейлх; 3 – дЗехйбн_ж;
4 – илхйи; 5 – себггЗ гЗкЗДЗ; 6 – не влж; 7 – и_ж_а

Жбк. 1. Ко_ф Зих ййгх -л_и ехх€ азкб

<б_г_г_г_ . Ил кх€ дхгкл_м_д_п_€ дЗехйбн_жб [м_З_х_л_в_ х_г_х_о_х_й_ И_З_ [Z]Zlhoññ . ;Z]Zlhoññ дЗехйбн_жб к_л_З_г_х_€_х_л_л_ в_к_ы_ , yд_ и_ж_З_б_е_х_ , а_]_h_б_а_г_л_З_е_в_г_б_ф_ j_h_а_л_З_р_ n_З_г_ g_ы_ф_ l_ж_м_ [h_д_ . D_З_е_х_й_б_н_ _ж_г_ . m_к_З_г_х_ \ d_б_ d_х_ф_и_г_м_ x_ l_в_к_ы_ a_ ^ d_е_в_д_х_о_ h_г_х_л_б_и_г_б_о_ д_З_е_х_й_б_н_ _ж_ . Ил л_и_е_х_г_х_к_ д_З_е_х_й_б_н_ _ж_б_ а_’_г_ m_х_л_в_ f_ . k_х_ [h_x_ i_к_е_ñ_г_ , q_б_ i_з_ж_е_ _e_в_г_х_ a_З_ a_ф_р_З_г_х_ k_о_ _ф_х_ , m_ y_д_е_ } d_е_в_д_З_ l_ж_ m_и_ i_к_е_ñ_г_ a_’_г_З_г_б_о_ д_З_е_х_й_б_н_ _ж_ . D_х_г_к_л_ _j_м_д_л_ b_ \ g_х_ д_З_е_х_й_б_н_ _ж_б_ б_д_х_г_м_ x_л_в_к_ы_ \ h_к_г_х_г_х_ф_м_ l_ж_ m_ [q_З_к_л_х_ _j_ _j_б_к_л_б_ф_ q_б_ i_е_З_к_л_ b_г_q_З_л_х_ _j_ _j_б_к_л_б_ф_ . M_ k_л_З_г_З_ж_l_ g_б_о_ д_З_е_х_й_б_н_ _ж_З_о_ (DNK, DN; , DAIИ , MQII , DNKH, DN;H , DFK , DF; , DA<I , DQ<I , KL> , D< , D<F , D<K), k_ _d_ _p_ _y_о_ i_ñ_ . m_ D ^ . [Z_а_ñ_о_ l_ _и_е_х_ñ_ [f_ _g_ _g_ _b_ _d_ _З_о_ d_х_г_б_ _p_ _h_ _g_ _j_ . D_л_ i_ñ_ _j_ _y_ i_ñ_ _j_ _q_ _g_ _h_ _f_ _b_ _Z_ } h_б_ _g_ , Z , l_ж_ q_б_ [e_в_ _r_ _j_ _y_б_ h_ _j_ _j_ _g_ _b_о_ l_ж_ m_ [. <h_З_ l_ _q_ _m_ _k_ _j_ _b_ _g_ . l_ж_ m_ [, h_б_ _g_ _j_ _y_ ^ l_ж_ m_ [d_е_х_ _q_ _Z_ } d_е_в_д_З_ o_ñ_ (ñ_ 8) . \ h_г_х_ф_м_ o_ñ_ a_ _g_ _Z_ _c_ _h_ _b_ _l_ _v_ _k_ _y_ d_е_в_д_З_ _j_ _y_ ^ l_ж_ m_ [[2].

И_ж_ j_ñ_а_ _j_ _h_а_ _j_ _Z_о_ _m_ _g_ _d_м_ l_ _и_е_х_ñ_€ i_ñ_ñ_ _m_ _d_ _l_ _b_ _g_ _h_ _k_ . л_ . d_З_е_х_й_б_н_ _ж_ h_]_h_ i_ñ_ . m_ a_ _b_ _q_ _Z_ _c_ _g_ _h_ _b_ _d_ _h_ _j_ _b_ _k_ _l_ _h_ _m_ _x_ _l_ _v_ I_З_ _d_ _m_ _a_ _Z_ _e_ _g_ . k_ _l_ _v_ [2, 3]:

$$Q = \varepsilon \cdot W_f \cdot \nabla, \quad (1)$$

^ Q – л_и_е_х_З_ i_ñ_ñ_ _m_ _d_ _l_ _b_ _g_ _k_ _l_ _v_ Z_и_ _j_ _Z_ _l_ _m_ d<l; W_f – f_ _g_ _r_ _ _a_ _g_ _Z_ _q_ _ _g_ _g_ _y_ h_ñ_ _g_ _h_ _d_ _Z_ _e_ _g_ _l_ _m_ k_ _j_ _ñ_ _b_ , sh_ h_ [f_ . g_ _x_ _x_ _l_ _v_ _k_ _y_ l_ _и_е_х_ñ_ _x_ , d<l / ° ; \nabla – f_ _Z_ _d_ _k_ _b_ _f_ _Z_ _e_ _v_ _g_ _Z_ j_ _a_ _g_ _b_ _p_ _y_ l_ _f_ _i_ _j_ _Z_ _l_ _m_ _j_ f_ . k_ _j_ _ ^ _h_ _b_ _s_ _Z_ _f_ _b_ (l_ _и_е_х_ñ_ _k_ _f_ . i_ñ_ _j_ _y_ _f_ _g_ _Z_ _b_ _h_ ^), ° ; \varepsilon – [_a_ _j_ _h_ _a_ _f_ _g_ _Z_ i_ _b_ _l_ _h_ _f_ _Z_ l_ _и_е_х_З_ i_ñ_ñ_ _m_ _d_ _l_ _b_ _g_ _k_ _l_ _v_ Z_и_ _j_ _Z_ _l_ _Z_ , sh_ l_ _j_ _Z_ _b_ _p_ _e_ _g_ _h_ _b_ _a_ _g_ _Z_ _q_ _Z_ _l_ _v_ _k_ _y_ i_ñ_ _f_ _i_ _j_ _b_ _q_ _e_ _ñ_ _h_ _j_ _f_ _m_ . / . Y. K_ñ_ _d_ _e_ _h_ \ Z [3].

д_З_е_х_й_б_н_ _ж_ \ _e_ _b_ _q_ _b_ _g_ _Z_ d_ _h_ _ _n_ _p_ _g_ _l_ _Z_ l_ _и_е_х_ñ_ _j_ ^ Z_ _q_ . k_ _b_ _a_ _g_ _Z_ _q_ _Z_ _l_ _v_ _k_ _y_ i_ñ_ m_ a_ _Z_] _Z_ _e_ _v_ _g_ _ _e_ _ñ_ _h_ _j_ _f_ _m_ . [2, 3]:

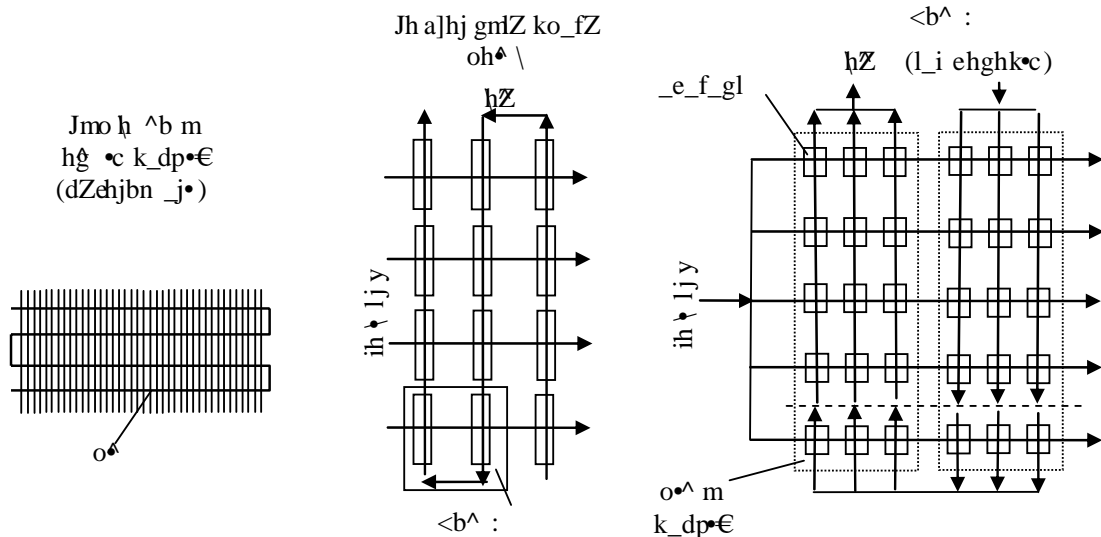
$$k = C \cdot (v_p)_i^{m_1} \cdot w_1^{m_2}, \quad (2)$$

^ (v_p) – f_ _Z_ _k_ _h_ _Z_ _r_ _b_ _d_ _k_ _l_ _v_ i_ñ_ _j_ _y_ \ _b_ _ñ_ _f_ _m_ i_ _j_ _l_ _b_ _g_ . , d_] / (f ^ 2 . k); w_1 – _r_ _b_ _d_ _k_ _l_ _v_ l_ _и_е_х_ñ_ _k_ _y_ (ñ_б_) m_] _j_ m_ [Z_ _o_ _f_ / k.

>ey klZgZjlgbo ZiZjZl\ iehs• l_iehi_j_Zq• F, C, m₁, m₂, b\ i_j_lbgb • ijhog• iehs• éy hñ ijbhylvky \ hñbdZo lZ dZlZeh]Zo[2] lZ g .

Ke• aZagZqblñ, sh [_ajhafjgZ iblh fZl_iehZ ijhm dlbqklv ih_fijb qge nhjfme• / .Y. Khdeh\Zg_}Zohm} nZdlhjb dhfihghdb (qbkeh jy\ ljm[, qbkeh oh\ \ hghfm dZehjbn_j• , ko_fm a'Zggy dZehjbn_j• , g_j\ ghfjgklv jhahem ih\ lj y• hñ , aZ[jm^g_ggy) lZ } gZ[eb`ghx .

<boh^qb a• kdZaZghñ bs_ , jhajh[e_gh mlhqg_gm fZl_fZlbggm fh^e v, f_lhbd mlZ Ze]hjblfb éy jhajZomgdm[_ajhafjgh€ iblhfh€ l_iehh€ ijhm dlbqklv dZehjbn_j• . >ey ZiZjZl\ ihjygh]h hoheh^ggy (:IH) , ihjhhoheh^ nZq\ dhfij_khj• , dZehjbn_j• kbkl_f \glbeyp€ ih^gZ jhajZomgdhZ ko_fZ, fZl_fZlbggZ fh^ev • f_lhbdZ ijb\^g• \ jh[h]Zo [4] lZ g . Klhj_gh maZ]Zeg_gmjhajZomgdh\m ko_fm éy dZehjbn_jg h€mkZgh\ db (ñ . jbk . 2), sh } [•evr kdeZ^ghx, qbf m:IH , ihjhhoheh^ nZqZo dhfij_kh j• . <ñgh ñ hkh[ebhkl_c dhfihgm \Zggy dZehjbn_j• lZ mlkZgh\ db \ pehf m jmo l_ieh ghk€ – kdeZ^gbc afr Zgbc [Z]Zlhoñhñc aZ]Zevgbf ijhlblhdhf .



Jbk . 2. Ko_f ZdZehjbn_jg h€nklZghñb

K_j_hñs_ , sh jmoZ]vk y nk_j_^bg• ljm[(h ^Z), i_j_fr nlyky \ f_Zo hñh]h jyfm ljm[, f• ohZfb lZ dZehjbn_jZfb . Ahg^g} k_j_h \ bs_ (ihjy) i_j_fr nlyky ijb jmk• f• j_ljZfb (ñ . jbk . 2). LZdbf qbghf , yd ihjy , lZd • hZ jmoZxlvy hdj_fbf klj mf_gy fb , qbkeh ydbo dgp_ . :lhjZfb aZijhghZgh , sh _e_f_glZfb , a ydbo kdhfihghZgbc l_iehh[fggbd , } gZcijhkl• ko_fb hñhdjZlgh]h i_j_oj_kgh]h iebgm a ihgbf i_j_fr nZggyf h[ho l_ieghk€ ih ohñ . Ke• aZagZqblñ, sh [evrklv ljZðpegbo iohñ ñ ðkdj_lgh]h jhajZomgdm l_iehh[fggbd\ i_j_{ZqZ} jha[bñ mih_jog• gZ_ebd_ qbkeh _e_f_gl\ (dgp_ño jaghkl_c) , ^ , yd ijZbeh , g_}Zohm x lvky hkh[ebhkl• jmomk_j_hñs_ \ _e_f_glZo . MaZijhghZge ZlhjZfb f_lhdp• _n_dlbqklv dhgh]h i_j_oj_kghiebggh]h _e_f_glZ a jbk . 2 lZ l_fi_jZl mj b l_ieghk€ gZboh^ a_e_f_gl\ [mñ lv bjZZlby lZdbf qbghf [4, 5]:

$$P_- = \frac{1}{\frac{1}{1 - e^{-NTU_2}} + \frac{R}{1 - e^{-R \cdot NTU_2}} - \frac{1}{NTU_2}}; \quad (3)$$

$$t_{i_2} = t_{i_1} + P_-(t_{1_1} - t_{i_1}) \cdot t_{1_2} = t_{1_1} - P_-R(t_{1_1} - t_{i_1}), \quad (4)$$

$\Delta t_{\text{ср}}$ – среднее значение температур, t_{1_1} и t_{i_1} – температуры в начале и в конце теплообмена; t_{1_2} – температура в начале теплообмена; t_{i_2} – температура в конце теплообмена; $R = \frac{W_{\text{н}}}{W_{\text{л}}}$, $NTU_2 = \frac{K \cdot F}{W_i}$.

Используя формулы (3)–(4), можно определить температуры в начале и в конце теплообмена. Для этого необходимо знать температуры в начале и в конце теплообмена. Если известны температуры в начале и в конце теплообмена, то можно определить среднее значение температур. Если известны температуры в начале и в конце теплообмена, то можно определить среднее значение температур.

Можно также определить среднее значение температур. Если известны температуры в начале и в конце теплообмена, то можно определить среднее значение температур.

$$\varepsilon = \frac{\tau_{h_1} - \tau_{h_2}}{\Delta t_{\text{ср}}}, \text{ ydsh } W_f = W_{\text{л}} \cdot \varepsilon = \frac{\tau_{h_1} - \tau_{h_2}}{R \cdot \Delta t_{\text{ср}}}, \text{ ydsh } W_f = W_{\text{н}}, \quad (5)$$

τ_{h_1} – температура в начале теплообмена; τ_{h_2} – температура в конце теплообмена; $\Delta t_{\text{ср}}$ – среднее значение температур; n_1 – количество ступеней теплообмена; t_{1_2} – температура в начале теплообмена; t_{i_2} – температура в конце теплообмена; t_{1_1} – температура в начале теплообмена; t_{i_1} – температура в конце теплообмена.

Анализ результатов расчета показывает, что среднее значение температур зависит от температуры в начале и в конце теплообмена. Если известны температуры в начале и в конце теплообмена, то можно определить среднее значение температур. Если известны температуры в начале и в конце теплообмена, то можно определить среднее значение температур.

(jhajZomgdhZ lhqdZ) bagZqZeZky ih nhj f me• (1), ^ [ajhafjgZ iblhZ l_iehZ ijhm dlbqklv ZiZjZlZjZomZeZkv ih fijbqge nhjfme• / .Y. KhdhehZ [2, 3].

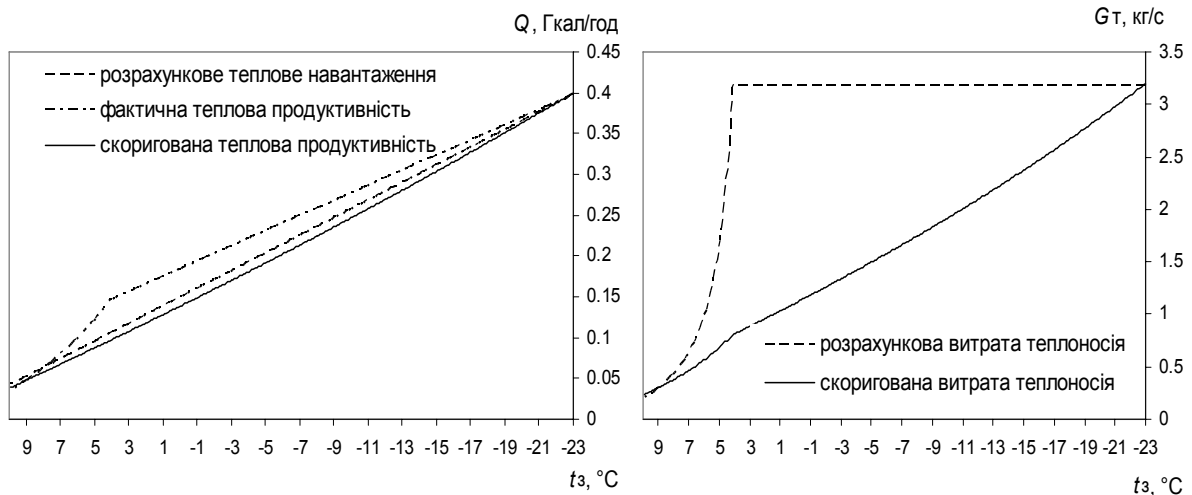
G_h[oqZ l_fi_jZl mjZihjy aZkb bagZqZlvky jgygyf [1]:

$$t_{aZ} = t_a + \frac{t_{af} - t_a}{q \cdot (1 - Q)}, \quad (6)$$

^ t_af - l_fi_jZl mjZihjy m^jblhfm ijha• (ghjfZlbgZ ey jag bo b^ nmgdphgm\Zggyijbfs_ggy ; ijbcfZlvky jghx 14°);
q - ghr_ggy bljZl b ihjy aZkb h bljZl q_j_a ^jblbc ijha (ey [hdhpo aZk 0,6-0,7; gb^ o - 1; ijbcfZlvky 0,7);

Q - ghr_ggy devdhkl• l_iehlb , sh ljZqZlvky a ihjyf , sh bohblv q_j_a ^ jblbc ijha gZahg• , h l_iehh€ ihlmghkl• dZehjbn_j^ aZkb (bagZqZlvky ih ghfh] jZfzf [1]; ijbcfZlvky 0,12).

GZ jbk.3 ij_klZe_g• j_amevlZlb ajh[e_gh]h ZgZeam ijb aZ^Zghfm aZdhg• j_mexZgg y bljZl l_ieghky lZ kdjh_dlhZghfm aZdhg• a mfh\b, sh[l_fi_jZl mjZ ihjy , sh ihZlvky h aZkb , [meZ ijh_dlghx m hghkl• h l_fi_jZl mj b ahgrgvh]h ihjy (aZe_gklv (6).



Jbk . 3. L_ie hZ ijhmdlbqklv lZ bl jZlZl_i ehghky mdZehjbn_jg °c mklZgh•

GZ jbk.4 ij_klZe_g• jhajZomgdh^ l_fi_jZl mj b l_ieghky • ihjy dZehjbn_j^ , sh ihZ}lvky h aZkb , ijb aZ^Zghfm aZdhg• j_mexZgg y bljZl h^ nZdlbqgbo l_fi_jZl mj ihjy • ajhhlgh€ f_j_gh€ h ^b ijb kdjh]hZghfm aZdhg• j_mexZgg y, ZlZdh` - ijb km lghkl• j_mexZgg y €bljZl .

<bkghdb . Yd bgh a ij_klZe_gh]h gZ jbk.3 ZgZeam _ndlbghkl• dZehjbn_jg h€mklZgh\db, ijZdlbqgh mkvghfm ZiZahg • l_fi_jZl mj ahg• r gv]h ihj y kg m} i_j_bs_ggy nZdlbqgh€ b l_jZl b l_iehlb gZ^ jhajZomgdh^f . >ey lh]h, sh[l_fi_jZl mjZ ihjy , sh ihZlvky h aZkb , [meZ gZ jg• ijh_dlgh€, g_h[oqh kdjh_lmZl b aZdhg j_mexZgg y bljZl f_j_gh€ h^ boh fqb a _ndlbghkl• dZehjbn_j^ (b\ . jbk.3, 4). Ijb pvghfm bljZlZ l_iehlb [m^ gZlv ljhob f_gr _ jhajZomgdhh€, q_j_a l_ , sh \ jhajh[e_ge f_lhdp• jZoh\ m}lvky af °gZl_iehnabqgbo eZklb^kl_c ihjy lZ h^ . HljbfZg• j_amevlZlb fhmlv [mlb hkghx ey jhajh[db

Контроль температуры подачи и обратного теплоносителя в зависимости от температуры теплоносителя в системе. Исходные данные: температура подачи $t_{p, \text{проект}} = 110^\circ\text{C}$, температура обратного теплоносителя $t_{o, \text{проект}} = 70^\circ\text{C}$. Расчетные значения: температура подачи $t_{p, \text{факт}} = 110^\circ\text{C}$, температура обратного теплоносителя $t_{o, \text{факт}} = 70^\circ\text{C}$. Расчетные значения: температура подачи $t_{p, \text{расч}} = 110^\circ\text{C}$, температура обратного теплоносителя $t_{o, \text{расч}} = 70^\circ\text{C}$. Расчетные значения: температура подачи $t_{p, \text{корр}} = 110^\circ\text{C}$, температура обратного теплоносителя $t_{o, \text{корр}} = 70^\circ\text{C}$.

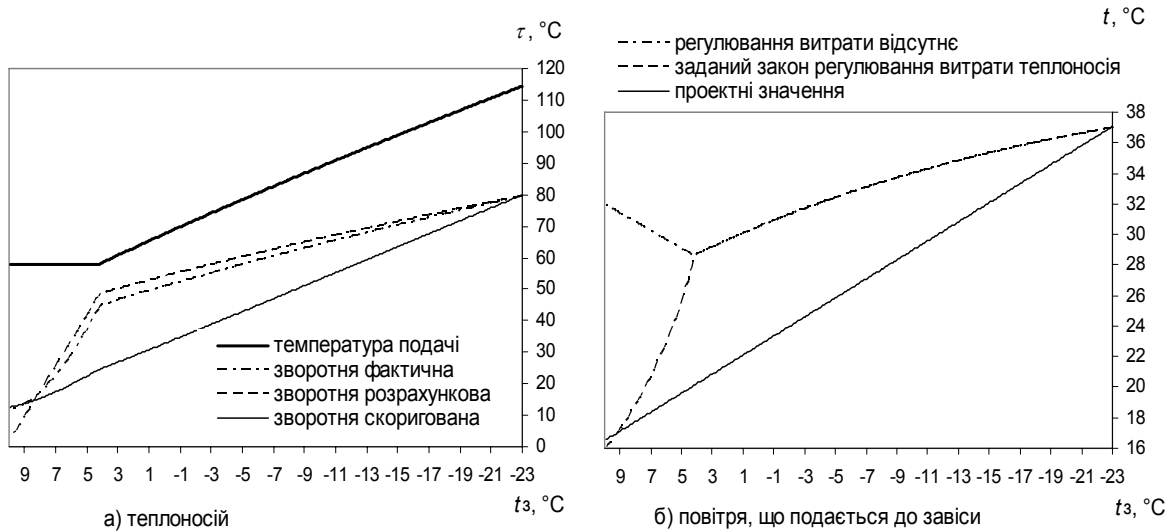


Рис. 4. Температурні характеристики системи опалення.

Визначення температур подачі та повернення теплоносія в залежності від температури теплоносія в системі. Вихідні дані: температура подачі $t_{p, \text{проект}} = 110^\circ\text{C}$, температура повернення теплоносія $t_{o, \text{проект}} = 70^\circ\text{C}$. Розрахункові значення: температура подачі $t_{p, \text{факт}} = 110^\circ\text{C}$, температура повернення теплоносія $t_{o, \text{факт}} = 70^\circ\text{C}$. Розрахункові значення: температура подачі $t_{p, \text{расч}} = 110^\circ\text{C}$, температура повернення теплоносія $t_{o, \text{расч}} = 70^\circ\text{C}$. Розрахункові значення: температура подачі $t_{p, \text{корр}} = 110^\circ\text{C}$, температура повернення теплоносія $t_{o, \text{корр}} = 70^\circ\text{C}$.

Кибикова Г.И. 1. Стомахина Г.И. *Теплотехника*, 2003, № 1, с. 10-12. 2. Манюк В.И. *Теплотехника*, 1988, № 1, с. 10-12. 3. Юренев В.Н. *Теплотехника*, 1975, № 1, с. 10-12. 4. Братуня Э.Г. *Теплотехника*, 2008, № 1, с. 10-12. 5. Петухов Б.С. *Теплотехника*, 1987, № 1, с. 10-12. 6. ДЛФ 204 МДЖЗ 244-94 «Гидравлический расчет систем отопления». – Киев: ГИИ, 2001. – 378 к.

©: j ZlmZ? . =, =ZgZ : . F ., FZj q_gdh G.: ., 2010
Надійшла до редколегії 12.02.10