

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

3 (301)

МАМЫР – МАУСЫМ 2015 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2015 г.

MAY – JUNE 2015

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчекөв Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 301 (2015), 28 – 33

**DETERMINATION OF FLAT SOLAR COLLECTORS
OF HEAT LOSSES TO THE ENVIRONMENT**

O. A. Auelbekov, N. S. Kataev, M. M. Kunelbayev, G. I. Salgaraeva

Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: omirlan@mail.ru

Key words: heat, flat solar collector, environment, a heat radiation.

Abstract. This article discusses the definition of flat solar collectors heat loss to the environment. It is suggested that in practical use under consideration will have to take the solar collector solar water heated to 60°C, in some cases - up to 80 ° C. At steady state, the same heat flux passes through an air layer between the heat receiving unit and the glass meets the thermal resistance at the transition to the atmospheric air. Thermal resistance towards glasses sum of the following: thermal resistance of the air layer between the beam assimilated surface of the heat and the facing surface of the glass.

УДК 623

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПЛОСКИХ
ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

О. А. Ауелбеков, Н. С. Катаев, М. М. Кунелбаев, Г. И. Салгараева

Казахский государственный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: тепло, плоские гелиоколлекторы, окружающая среда, теплоприемник, излучение

Аннотация: В статье рассматривается определение тепловых потерь плоских гелиоколлекторов в окружающую среду. Предлагается, что при практическом использовании рассматриваемого нами солнечного гелиоколлектора придется отводить воду, нагретую до 60°C, в некоторых случаях – до 80°C. При стационарном состоянии один и тот же тепловой поток проходит через слой воздуха между теплоприемником и стеклом, встречает термическое сопротивление при переходе к атмосферному воздуху. Тепловое сопротивление в сторону стекол складывается из следующих величин: термического сопротивления воздушной прослойки между лучепоглощающей поверхностью теплоприемника и обращенной к ней поверхностью стекла.

Задачу вычисления теплотерь солнечного гелиоводонагревателя сведем к самому простейшему случаю – определению стационарного теплового потока от нагретой поверхности в сторону термоизоляционных ограждений. Под этим состоянием мы понимаем такое состояние, при котором разность температур между поглощающей панелью и атмосферным воздухом поддерживается постоянной, что может быть достигнуто путем регулирования впуска в теплоприемник гелиоколлектора холодной и отвода из него нагретой воды.

Постоянство указанной разности температур при постоянной скорости ветра обуславливает неизменность теплотерь гелиоколлектора. При этих условиях температура отводимой воды меняется в зависимости от интенсивности солнечной радиации, поглощаемой теплоприемником.

Предлагается, что при практическом использовании рассматриваемого нами солнечного гелиоколлектора придется отводить воду, нагретую до 60°C, в некоторых случаях – до 80°C.

При стационарном состоянии солнечного коллектора поток тепла предполагается непрерывными, постоянными по величине и направлению, а также постоянными теплопотери от теплоприемника к ограждающей его конструкции.

Тепло, теряемое наружной поверхностью прозрачного перекрытия гелиоколлектора, складывается из теплопотерь путем лучеиспускания ($q_{л1}$) и конвекции ($q_{к1}$).

При установившемся режиме оно равно количеству гелиоколлектора, которое в свою очередь, воспринимается внутренней поверхностью прозрачного перекрытия путем лучеиспускания и конвекции (открытой части теплоприемника, поверхности каналов и воздуха в гелиоколлекторе). Расчетные формулы имеют вид:

$$q_{n2} = q_{л2} + q_{к2} \tag{1}$$

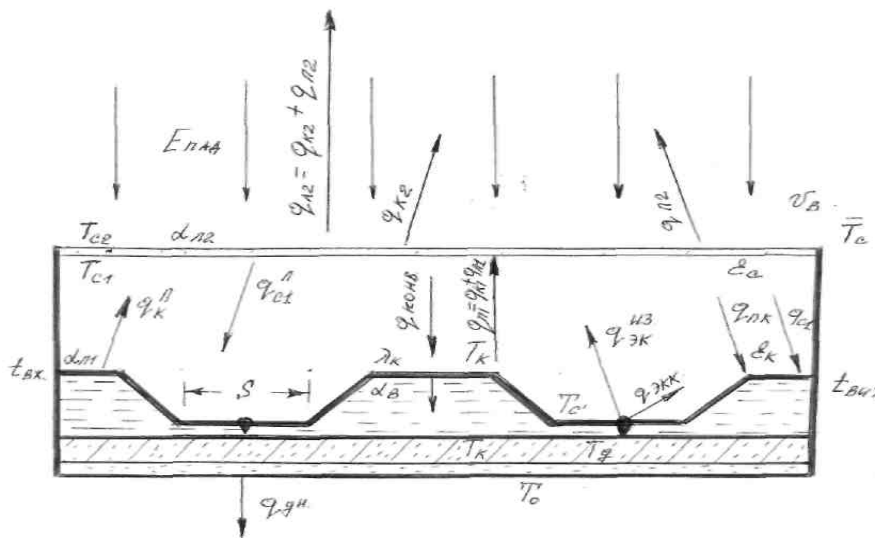
$$q_{к2} = \alpha_2 (T_{c2} - T_0) \tag{2}$$

$$q_{к1} = \alpha_1 (T_k - T_{c1}) \tag{3}$$

$$q_{n1} = q_{л1} + q_{к1} \tag{4}$$

$$q_{n1} = \frac{\lambda_c}{\delta_c} (T_{c2} - T_0), \tag{5}$$

где q_{n2} – тепло, излучаемое наружной поверхностью гелиоколлектора в окружающее пространство, Вт/м²; $q_{л1}$ – тепло, излучаемое поверхностью труб и экранов на внутреннюю поверхность стекла Вт/м²; α_1 – коэффициент теплоотдачи воздуха внутри гелиоколлектора внутренней поверхности стекла Вт/м²; α_2 – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности в окружающее пространство Вт/м²; λ_c – коэффициент теплопроводности стекла, Вт/м К; δ_c – толщина стекла, м; T_{c2} – температура наружной поверхности стекла, К; T_{c1} – температура внутренней поверхности в гелиоколлекторе, К; T_k – средняя температура поглощающей поверхности, К; T_0 – температура окружающего воздуха, К.



Модель солнечного гелиоколлектора

После суммирования (1), (2), (3) предварительно решенных относительно температурной разности, получаем

$$\frac{q_n}{\lambda_c / \delta_c} + \frac{q_{k1}}{\alpha_1} + \frac{q_{k2}}{\alpha_2} = T_k - T_0 \tag{6}$$

Подставляя (6) соответственно (2) и (3) q_{k1} и q_{k2} из имеем

$$q_n \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_2} \right) - \frac{q_{k1}}{\alpha_1} - \frac{q_{k2}}{\alpha_2} = T_k - T_0 \tag{7}$$

Во втором множителе первого слагаемого левой части (7) сумма термических сопротивлений представляет собой обратную величину коэффициенту теплопередачи конвекцией и теплопроводностью через поверхность стекла:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Поэтому, заменяя сумму термических сопротивлений второго множителя левой части (7) первого слагаемого величиной и решая это соотношение относительно, получим:

$$q_n = K(T_k - T_0) + \frac{K}{\alpha_1} q_{\lambda 1} + \frac{K}{\lambda_c} q_{\lambda 2} \quad (8)$$

Если поверхность стекла равна 1 м^2 , а $F_c \text{ м}^2$, то можно записать так:

$$q_n F_c = k F_c (T_k - T_0) + \frac{k F_c}{\alpha_1} q_{\lambda 1} + \frac{k F_c}{\lambda_c} q_{\lambda 2} \quad (9)$$

Температуры, входящие в формулу, нам известны. Таким образом, задача сводится к определению общего термического сопротивления: во-первых, застекления, во-вторых, дна и, наконец, боковых стенок коробки гелиоколлектора.

Потери в сторону застекления. Тепловой поток, идущий от теплоприемника в сторону застекления, преодолевает термическое сопротивление прослоек воздуха и стекол.

При стационарном состоянии один и тот же тепловой поток проходит через слой воздуха между теплоприемником и стеклом, встречает термическое сопротивление при переходе к атмосферному воздуху.

Ввиду малости влияния термического сопротивления стекол на величину теплового потока от теплоприемника к атмосферному воздуху в дальнейших расчетах не учитывается.

Таким образом, тепловое сопротивление в сторону стекол складывается из следующих величин: термического сопротивления воздушной прослойки между лучепоглощающей поверхностью теплоприемника и обращенной к ней поверхностью стекла.

$$\frac{1}{K_1} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{8c}{\lambda_c} \quad (10)$$

Коэффициент теплоотдачи от воздуха внутри гелио коллектора к внутренней плоской поверхностью стекла, обращенной вниз, определяется по формуле, заимствованной из работы [1].

Для угла наклона +45

$$Nu_m = 0,60 (G_r P_r)^{0,25}$$

для угла наклона 30

$$Nu_m = 0,56 (G_r P_r)^{0,25}$$

или для упрощенных случаев

$$\alpha_1 = 200 \sqrt[4]{T_k - T_{c1}} \quad (11)$$

Принимая во внимание, что формула $T_{c1} = C_1 T_k + (1 - C_1) T_0$ (11) может быть переписана так:

$$\alpha_1 = 2(1 - C_1)^{1/4} (T_k - T_0)^{1/4} \quad (12)$$

где C_1 – некоторые функции от T_k , T_0 , V_v скорости ветра, φ – расположения труб $d_{\text{эф}}$ и их диаметры, величины термического сопротивления стекла гелиоколлектора и пр.

Зависимость C_1 от указанных параметров раскрывается ниже.

В случае, когда угол наклона теплоприемника составляет 30° , теплоотдачу можно рассчитывать следующим образом:

$$Nu_m = 0,60 (G_r P_r)^{0,25}, \alpha^1 = Nu \frac{\lambda_m}{d} \quad \alpha \approx 1,3 \alpha^1$$

При угле наклона теплоприемника 45° по формуле, откуда

$$Nu_m = 0,56 (G_r P_r)^{0,25}$$

Термическое сопротивление атмосферного воздуха, прилегающего к наружному стеклу гелиоколлектора, определяется равенством:

$$\frac{1}{K_2} = \frac{1}{\alpha_2} + \frac{8c}{\lambda_c}$$

где α_2 вычисляется по формуле $Nu=0,56 Re^{0,76}$ (критериальные обработки исследований теплообмена плоского теплоприемника) или для упрощенных случаев

$$\alpha_2 = a + b \left(V_B \frac{239}{T} \right)^n \quad (13)$$

Значения коэффициентов a , b , n рассмотрены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов a , b , n от скорости ветра

| Скорость ветра | a | b | n |
|--------------------|-----|-----|------|
| $V_B > 5$ м/с | 4,8 | 3,4 | 1,00 |
| $5 < V_B < 30$ м/с | 0,0 | 6,2 | 0,78 |

По закону Стефана – Больцмана и формуле Нуссельта

$$\alpha_\lambda = a (\mathcal{G})$$

где $a = \frac{\left[\frac{T_{c2}}{100} - \frac{T_g}{100} \right]^4}{T_{c2} - T_0}$ температурный фактор излучения и $\mathcal{G} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{1}{\varepsilon_3}}$ приведенный

коэффициент лучеиспускания параллельных поверхностей.

Принимаем следующие значения коэффициентов лучеиспускания: для поверхности теплоприемника – 4,46, для стекол – 4,40 для абсолютного черного тела – 4,90. В целях упрощения нахождения коэффициента теплопередачи лучеиспускания (α_λ) в зависимости от температур поверхностей удобно пользоваться специальными таблицами и диаграммами [2].

Количество тепла ($q_{\lambda 1}$), переданное лучеиспусканием на внутреннюю поверхность стекла гелиоколлектора, складывается из:

1) тепла, излучаемого поверхностью канала стекла солнечного гелиоколлектора:

$$q_{\lambda 1} = 4,9 \varepsilon \psi \pi \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (14)$$

где

$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_T} + \varphi \left(\frac{1}{\varepsilon_c} - 1 \right)} - \text{приведенный коэффициент излучения.}$$

Ψ – коэффициент сравнения с теплообменом двух параллельных плоскостей, полученный в результате обработки данных – работы [3].

Так как в являются функциями от φ , то принимая уравнение может быть записано так:

$$\Psi = \varphi (3,26 - 3,92\varphi + 2,06\varphi^2 - 0,40\varphi^3)$$

Так как в (14) ε и Ψ являются функциями от φ , то, принимая $\varepsilon_T = \varepsilon_c \approx 0,94$ [4], уравнение (13) может быть записано так:

$$q_c = A \left(\frac{T_c}{100} \right)^4 \quad (15)$$

где A есть функция от φ . Численное значение коэффициента в зависимости от приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость коэффициента А от φ

| | | | | | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| φ | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| А | 0,00 | 0,111 | 0,419 | 0,274 | 1,47 | 2,10 | 2,38 | 0,54 | 6,10 |

2) Тепло, излучаемое открытой частью теплоприемника на стекло q_{ок} гелиоколлектора:

$$q_{ок} = 4,9\epsilon_c(1-\varphi)\left(\frac{T_k}{100}\right)^4 \quad (16)$$

где (1-φ) – доля свободной поверхности теплоприемника.

3) Тепло, излучаемое внутренней поверхностью стекла на каналы и открытые части теплоприемника

$$q_{c1} = -4,9\epsilon_c(1-\varphi)\left(\frac{T_{c1}}{100}\right)^4 \quad (17)$$

Также q_{λ1}=q_c + q_{ок} + q_{c1}, то суммируя (15), (16) и (17) получаем:

$$q_{\lambda1} = A\left(\frac{T_c}{100}\right)^4 + 4,9\epsilon_c\left[(1-\varphi)\left(\frac{T_k}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{c1}}{100}\right)^4\right] \quad (18)$$

Тепло q_{λ1}, излучаемое наружной поверхностью гелиоколлектора в окружающее пространство, определяется по обычной формуле и равно:

$$q_{\lambda2} = 4,9\epsilon_c\left[\left(\frac{T_{c2}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T}{100}\right)^4\right] \quad (19)$$

Подставляя значения q_{λ1} и q_{λ2} соответственно из (17) и (18) в (19) в получим

$$q_n = k(T_k - T_0) + \frac{k}{\alpha_1} \left\{ A\left(\frac{T_c}{100}\right)^4 + 4,9\epsilon_c\left[(1-\varphi)\left(\frac{T_k}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{c1}}{100}\right)^4\right] \right\} + \frac{k}{\alpha_2} \left[4,9\epsilon_c\left[\left(\frac{T_{c2}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T}{100}\right)^4\right] \right] \quad (20)$$

Ниже приведены зависимости q_n общей тепловой потери как функции температуры теплоприемника (Т_к) при V_в = 300 К, α_л = 6,2 Вт/м² ч °С, E_{пад} = 700 Вт/ м² ч, V_л = 0,96, α_{ст} = 0,87, δ_{из} = 0,08 мм, λ_с = 0,04 Вт/ м² ч °С.

Таблица 3 – Зависимость общей тепловой потери q_n как функции температуры тепловоспринимающей поверхности Т_к

| Теплопотери Вт/м ² | Температура, °С | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Теплопотери Вт/м ² | 323 | 333 | 343 | 353 | 363 | 375 |
| Теплопотери через прозрачное покрытие в окружающее пространство | <u>100,5</u> 80,42 | <u>168,0</u> 125,6 | <u>228,7</u> 176 | <u>281,0</u> 226 | <u>352</u> 283 | <u>449</u> 361 |
| Теплопотери через дно установки | 6,5 | 11 | 15,5 | 20 | 24,5 | 29 |
| Теплопотери через боковые стенки установки | 1,56 | 2,64 | 3,72 | 4,8 | 5,9 | 6,9 |
| ∑ q _n теплопотери | <u>108,56</u> 80,42 | <u>168,0</u> 125,6 | <u>228,7</u> 176 | <u>281,0</u> 226 | <u>352</u> 283 | <u>449</u> 361 |
| <p><i>Примечание:</i> В суммарной теплопотере ∑ q_n в числителе подсчитана по формуле Nu = ,32 Re^{0,8} (а), а в знаменателе ∑ q_n посчитана по формуле Nu = 0,32 Re^{0,76} (б). При подсчете суммарной теплопотери по двум формулам (а) и (б) доля погрешности составляет 30%.</p> | | | | | | |

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бояринцев Д.М. Теплопередача через жидкостные и газовые прослойки // Ж.Т.Ф. – 1950. – Т. XX, вып. 9.
- [2] Klein S.A. Calculation of Flat-Plane-Plate Collectors loss Coefficients Solar Energy. – 1975. – Vol. 17, N 1,9–80.
- [3] Ozoc H., Sayama H., Churehille S.W. Natural convection in an Inclined Rectangular Chanal at Various Aspect Ratios and Angles Experimental Measurements // International of Heat and Mass Transfer in Press.
- [4] Михеев М.А. Основы теплопередачи. – М.: Мир, 1983. – 512 с.

REFERENCES

- [1] Boyarintsev D.M. *Heat transfer through the layer of liquid and gas*. Zh.T.F., V.XX, 1950, vol. 9. (in Russ.).
- [2] Klein S.A. *Calculation of Flat-Plane-Plate Collectors loss Coefficients Solar Energy*, 1975, vol. 17, No 1,9–80. (in Eng).
- [3] Ozoc H., Sayama H., Churehille S.W. *Natural convection in an Inclined Rectangular Chanal at Various Aspect Ratios and Angles Experimental Measurements*. International of Heat and Mass Transfer in Press. (in Eng).
- [4] Mikheev M.A. *Osnovy teploperedachi*. 1983, M., Mir, 512 p. (in Russ.)

**ЖАЗЫҚ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРДЫҢ ЖЫЛУЫН ҚОРШАҒАН ОРТАДА
ЖОҒАЛТУЫН АНЫҚТАУ****Ауелбеков О.А., Катаев Н.С., Кунелбаев М.М., Салғараева Г.И.**

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

Тіре сөздер: жылу, жазық гелиоколлекторлар, қоршаған орта, жылу қабылдағыш, сәуле шығару.

Аннотация: Берілген мақалада жазық гелиоколлектордың қоршаған ортадағы жылудың таралып жоғалуы талқыланады. Қарастырылып жатқан күн сәулесі гелиоколлекторын іс жүзінде қолдану барысында 60°C тан кейбір жағдайда 80°C қа дейін қыздырылған суды бұру ұсынылады. Стационар қалып күй жағдайында жылу ағысы жылу қабылдағыш пен шыны арасындағы ауа қабаты арқылы өтеді және атмосфералық ауаға ауысу барысында термикалық кедергіге тап болады. Шыны бағытындағы жылу кедергісі келесі өлшемдерден тұрады: жылу қабылдағыштың сәуле жұтатын беті мен оған бағытталған шыны бетінің арасындағы ауа қабатының термикалық кедергісі.

Поступила 25.02.2015 г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

physics-mathematics.kz

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 9.06.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

15,7 п.л. Тираж 300. Заказ 3.