ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ АККУМУЛЯЦИИ ТЕПЛА СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОЧВЕ ГЕЛИОТЕПЛИЦ И ЕГО ДНЕВНОГО ХОДА

Abdullayev Abduraxman Guliston davlat universiteti Fizika kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi.
e-mail: abduraxmon1948@gmail.com.
Abdullayev Baxtiyor Abduraxmanovich Guliston davlat pedagogika instituti aniq va tabiiy fanlar kafedrasi katta o‘qituvchisi.
e-mail: baxtiyor.abdullaev78@mail.ru.

Аннотация. Метод теплотехнического расчета пассивных систем солнечного обогрева сводится к составлению балансовых уравнений (математической модели) для отдельных, объемов, частей и в целом для теплиц, сушилка, здания и опреснитель с последующим их решением. Предложены расчетные выражения для пассивной гелиоустановки осенью и весной в течении которых отопление в пленочных гелиоустановках полуцилиндрической формы в зависимости от числа слоев и ориентации по сторонам света их светопрозрачных ограждений и может осуществляться только за счет использования солнечной энергии. Расчетные данные сопоставлены с результатами экспериментальных измерений. Влияние температурного режима воздушной среды внутри пассивной солнечной установки на радиационно – конвективную составляющую коэффициента тепловых потерь через пленочные светопрозрачные ограждения.

Ключевые слова: Радиация, температура, пленочное светопрозрачное ограждение, ориентации, режим, гелиоустановках

QUYOSH ISSIQXONASI TUPROG‘IDA QUYOSH NURLANISHI ISSIQLIGINING TABIIY AKKUMULYATSIYALASH KOEFFITSENTI VA UNING KUNLIK YO‘LINI ANIQLASH

Annotatsiya. Passiv quyosh isitish sistemasini balans tenglamasini tashkil qiluvchilarini issiqlik texnikaviy usul yordamida (matematik model) asosida yechishda, alohida hajmlar, qurilma qismlari va to‘liq: issiqxonalar, quritgichlar, binolar va chuchitgichlar uchun masala yechiladi. Passiv quyosh qurilmalarini kuz va bahor oylarida isitishda ishlatishda hisoblash usulida plenkali shaffof yarim silindr shakilda qavatlar soni va yoritgichga nisbatan oretatsiyasi bog‘lanishi keltirilgan. Hisoblash natijalari tajriva natijalari bilan solishtirilgan. Passiv quyosh qurilmalari ichidagi havoli muhitning temperatura rejimiga ta’siri, radiatsion konvektiv tashkil etuvchisini issiqlik isrofi qarab chiqilgan.

Tayanch so‘zlar: Quyosh radiatsiyasi, temperatura, plenkali shaffof to‘siq, orentatsiya, rejim, gelioqurilma.

DETERMINATION OF THE NATURAL HEAT ACCUMULATION COEFFICIENT OF SOLAR RADIATION IN THE SOIL OF SOLAR GREENHOUSES AND ITS DAY COURSE

Abstract. The method of thermomechanical calculation of passive solar heating systems is reduced to the compilation of balance equations (mathematical model) for individual, volumes, parts and in general for greenhouses, a dryer, buildings and a desalination plant with their subsequent solution. Calculation expressions are proposed for a passive solar installation in autumn and spring, during which heating in film solar installations of a semi-cylindrical shape, depending on the number of layers and the orientation of their translucent barriers to the cardinal points, can be carried out only through the use of solar energy. The calculated data are compared with the results of experimental measurements. Influence of the temperature regime of the air environment inside a passive solar installation on the radiation-convective component of the heat loss coefficient through translucent film barriers.

Key words: Solar radiation, temperature, film translucent fencing, orientation, mode, solar installations

Введение. В теплицах, отопление которых в основном базируется на непосредственном солнечной энергии, т.е. на инсоляционном обогреве, при ясной погоде в дневные часы суток в почве, как самой теплоемкой среде сооружения, естественным путем аккумулируется значительной количество тепла которое расходуется ночью на компенсацию тепловых потерь. В случае притока тепла от солнечной радиации в количестве, большем суммы аккумулируемого естественным путем в почве тепла и тепловых потерь в окружающую среду, в теплицах и парниках происходит перегрев.

Во избежание перегрева гелиотеплиц обычно применяют различные типы дополнительных краткосрочных аккумуляторов тепла [1-5], которые позволяют рационально использовать в ночное время и в течение последующих суток излишек тепла суммарной солнечной радиации, прошедшей днем через светопрозрачную изоляцию и поглощенной листьями растений, почвой и интерьером сооружения и тем самым сглаживать суточной ход температуры воздушной среды внутри гелиотеплицы.

Из изложенного следует, что оптимальная емкость краткосрочных дополнительных аккумуляторов тепла в гелиотеплицах при прочих равных условиях (имеются в виду теплотехнические качества ограждающих элементов) зависит от дневного хода естественной аккумуляции тепла солнечной энергии в почве сооружений.

Отметим, что, несмотря на многочисленные исследования в области разработки и создания гелиотеплиц и тепловых аккумуляторов к ним, вопросы естественной аккумуляции солнечного тепла в почве и ее влияния на параметры краткосрочного дополнительного аккумулятора изучены

недостаточно.

Аналитический метод теплотехнического расчета гелиотеплиц в котором учитывается суточная не стационарность прихода суммарной солнечной радиации и температуры окружающей среды, при определении потока, аккумулированного в почве сооружений солнечного тепла, дает значительные погрешности. Причина тому, как уже отмечено выше – некорректность представления суточного прихода солнечной радиации в виде гармонического ряда вследствие наличия разрывов (прерывистость функции) от момента захода до восхода солнца и ограничение при этом первой гармоникой. Кроме того, из-за преобладания поляной и пасмурной погоды в зимнее время представить суточный приход суммарной солнечной радиации в виде гармонического ряда практически невозможно.

Методы исследования и материалы. Для детального анализа процессов естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве и оптимизации емкости краткосрочного дополнительного аккумуляторов вводим понятие коэффициента естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплиц. Это – отношение потока тепла, аккумулированного естественным путем в почве, к потоку солнечного излучения, поглощенного поверхностями листьев растений (при наличии растительного покрова) или почвы (при отсутствии такового) внутри гелиотеплицы.

Если обозначим через $q_F(x=0,z)$ поток тепла, аккумулированного в почве естественным путем, $q_{пог_р}(z)$, $q_{пог_п}(z)$- потоки тепла солнечного излучения, поглощенного поверхностью листьев растений и почвой, то, согласно определению, коэффициент естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплиц

$$k_{ак}^{срп} = q_F(x=0,z)/\, q_{пог_р}\,, \qquad (1)$$

$$k_{ак}^{брп} = q_F(x=0,z)/\, q_{пог_п}\,, \qquad (2)$$

(*срп, брп*-соответственно, с растительным покровом и без него).

В условиях нестационарных тепловых процессов, обусловленных суточной неравномерностью прихода солнечной радиации и изменения температуры окружающей среды, закона Фурье

$$q_F(x=0,z) = -\lambda \frac{\partial t_n(x,z)}{\partial x}\Big|_{x=0}\,. \qquad (3)$$

Представляя дифференциал в правой части (3) в разностной форме для расчета потока тепла солнечного излучения, аккумулированного в почве гелиотеплицы, имеем

$$q_{F,z} = \frac{\lambda_n}{\Delta x}\cdot\left(t_{n_{1,z}} - t_{n_{0,z}}\right) \qquad (4)$$

В соответствии с [1-5], значения $t_{n_{0,z}}$ при отсутствии и наличии растительного покрова внутри гелиотеплиц определяется из формул соответственно.

$$t_{n_{0,z}} = \frac{q_{погл_{n,z}}\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})\right)+K_{пр}^{огр}t_{0_z}+(\lambda_n/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})\right)\cdot t_{n_{1,,z}}}{(\lambda_n/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})+K_{пр}^{огр}\right)}, \quad (5)$$

$$t_{n_{1,z}} = \frac{q_{погл_{n,z}}+\frac{\lambda_n}{\Delta x}t_{n_{1,z}}}{(\lambda_n/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})+K_{пр}^{огр}\right)}+\frac{K_{пр}^{огр}t_{0,z}}{\alpha_{пр_n}+K_{пр}^{огр}}\left[\frac{\alpha_{пр_n}}{\frac{\lambda_n}{\Delta x}\left(1+\frac{K_{пр}^{огр}}{\alpha_{пр_n}}\right)+K_{пр}^{огр}}+1\right]$$

$$t_{n_0,z} = \frac{q_{погл_{p,z}}+K_{пр}^{огр}t_{0,z}+(\lambda_n/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр})\right)\cdot t_{n_{1,z}}}{(\lambda/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})\right)+K_{пр}^{огр}}, \quad (6)$$

$$t_{n_1,z} = \frac{(q_{погл_{p,z}}+K_{пр}^{огр}t_{0,z})+\left(1+\frac{1}{\alpha_{пр_n}}\frac{\lambda_n}{\Delta x}\right)+\frac{\lambda}{\Delta x}\cdot t_{n_{1,z}}}{(\lambda/\Delta x)\cdot\left(1+(K_{пр}^{огр}/\alpha_{пр_n})\right)+K_{пр}^{огр}};$$

Подставляя (5) и (6) в (4), после некоторых упрощений получаем выражения для расчета потоков солнечного тепла, аккумулированного в почве гелиотеплиц при наличии и отсутствии в них растительного покрова,

$$q_{F,z}^{срп} = [q_{погл_{p,z}} - k_{пр}\left(t_{n_{1,z}} - t_{n_{0,z}}\right)]/[1+k_{пр}\left(1/\alpha_{пр_n}+\Delta x/\lambda\right); \quad (7)$$

$$q_{F,z}^{брп} = [q_{погл_{n,z}} - (\alpha_{пр_n}k_{пр}/\alpha_{пр_n}+k_{пр})\left(t_{n_{1,z}} - t_{n_{0,z}}\right)]/[1+(\alpha_{пр_n}k_{пр}/\alpha_{пр_n}+k_{пр})](\lambda/\Delta x). \quad (8)$$

Подставляя (7) и (8), соответственно, в (1) и (2), находим

$$k_{ак}^{срп} = [1-k_{пр}\left(t_{n_{1,z}} - t_{0,z}\right)/q_{погл_{p,z}}]/[1+k_{пр}\left(1/\alpha_{пр_n}+\Delta x/\lambda\right); \quad (9)$$

$$k_{ак}^{брп} = [1-k_{пр}\alpha_{пр_n}\left(t_{n_{1,z}} - t_{0,z}\right)/\left(\alpha_{пр}+k_{пр}\right)/q_{погл_{g,z}}]/[1+k_{пр}\alpha_{пр_n}\Delta x/\left(\alpha_{пр_n}+k_{пр}\right)\lambda] \quad (10)$$

Отметим, что коэффициенты естественной аккумуляции тепла наличии и отсутствии в них растительного покрова $k_{ак}^{срп}$ и $k_{ак}^{брп}$ определяемые из отношений (7) и (8), имеют физический смысл при $q_{погл_{p,z+1}} > 0$ и $q_{погл_{n,z+1}} > 0$. Как видно из (7) и (8), $k_{ак}^{срп}$ и $k_{ак}^{брп}$ при прочих равных прямо пропорциональны, соответственно, потокам солнечной радиации ($q_{погл_p}$ и $q_{погл_n}$) поглощенным поверхностями листьев растений и почвы внутри гелиотеплицы, и температуре окружающей среды t_0, обратно пропорциональны приведенному коэффициенту тепловых потерь через светопрозрачную изоляцию- $k_{пр}^{огр}$.

Результаты и обсуждение. В данной работы исследовали согласно расчетов, выполненных для середины декабря и марта месяцев, при ясной погоде и при наличии или отсутствии внутри рассматриваемых гелиотеплиц растительного покрова.

На рис.1 и 2 приведены дневные ходы коэффициентов естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплиц с одно- и двухслойным светопрозрачными пленочными ограждениями полуцилиндрической формы, имеющими экваториальную и меридиональную

ориентации по сторонам света гелиотеплиц для середины декабря и марта месяцев, при ясной погоде и при наличии или отсутствии внутри рассматриваемых гелиотеплиц растительного покрова.

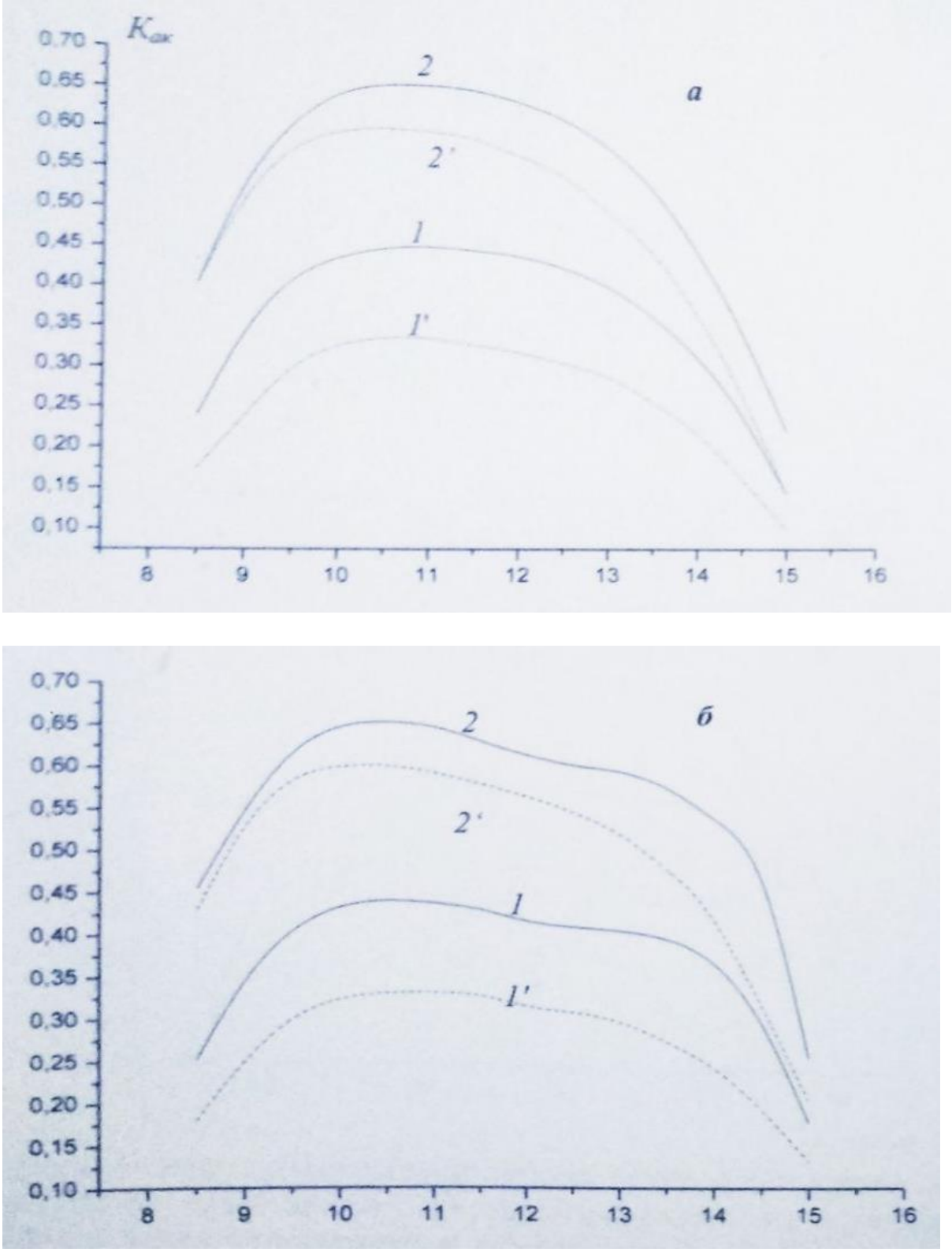


Рис.1. Дневные ходы коэффициентов естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплицы для экваториального(*а*) и меридионального (*б*) расположения с одно-(пунктирная) и двухслойными

(сплошная) светопрозрачными пленочными ограждениями полуцилиндрической формы для середины декабря:1 и 1’-при наличии в теплице растительного покрова; 2 и 2’- при отсутствии растительного покрова.

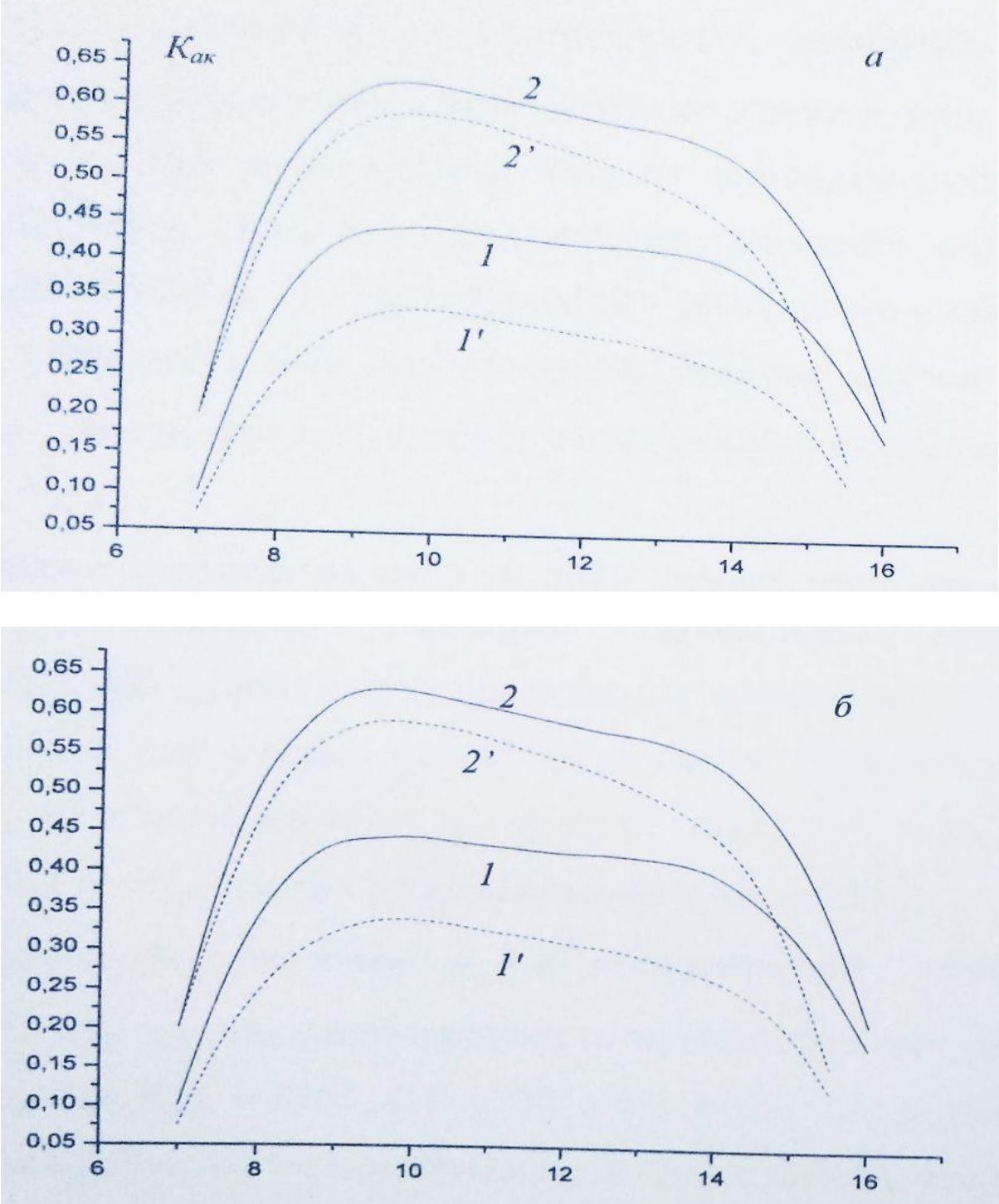


Рис.2. Дневные ходы коэффициентов естественной аккумуляции тепла солнечной излучения в почве гелиотеплицы для экваториального(*а*) и меридионального (*б*) расположения с одно-(пунктирная) и двухслойными (сплошная) светопрозрачными пленочными ограждениями полуцилиндрической формы для середины марта:1 и 1’-при наличии в теплице растительного покрова; 2 и 2’- при отсутствии растительного покрова.

На рис.1 и 2 приведены дневные ходы коэффициентов естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплиц с одно- и двухслойным светопрозрачными пленочными ограждениями полуцилиндрической формы, имеющими экваториальную и меридиональную ориентации сторонам света для середины декабря и марта месяцев, при ясной погоде и при наличии или отсутствии внутри рассматриваемых гелиотеплиц растительного покрова пленочными ограждениями начинается с 8.30 утра и заканчивается в 15.00 дня. Значения $k_{ак}$, в основном зависит от наличия или отсутствия растительного покрова в гелиотеплицах и незначительно зависит от их ориентации по сторонам света. Так, максимальные значения k_a в гелиотеплицах, имеющих двухслойные светопразрачные ограждения и экваториальную ориентацию, при наличии и отсутствии в них растительного покрова составляют, соответственно, 0,4549 и 0,6645 (в 11ч), а в гелиотеплицах, имеющих меридиональную ориентацию -0,4405 (в 11ч) и 0,6459 (в 10 ч 30 мин), что в среднем больше на 3,2%. При отсутствии растительного покрова внутри гелиотеплиц значения $k_{ак}$ выше, чем при наличии и в максимуме их разница составляет в среднем 46%.

Из анализа графиков рис.2 *а* и *б* следует, что в марте месяце:

-максимальные значения $k_{ак}$ в гелиотеплицах, имеющих меридиональную ориентацию, при наличии и отсутствии в них растительного покрова составляют 0,4363 (11ч 30 мин) и (11ч), в гелиотеплицах, имеющих экваториальную ориентацию – 0.4643 и 0.6692, что в среднем на 6,5% больше; - как и предполагалось, $k_{ак}$ при отсутствии в них растительного покрова внутри гелиотеплиц выше, чем при его наличии, и в максимуме (11 ч) эта разница составляет в среднем 44%.

Заключение. Предложена методика определения коэффициента естественной аккумуляции тепла солнечного излучения в почве гелиотеплицы и выявлена степень зависимости от числа слоев ориентации светопрозрачного пленочного ограждения гелиотеплицы, наличия или отсуствия растительного покрова в гелиотеплицах и времени суток и периода года.

Предложена методика тепловой оптимизации емкости краткосрочного аккумулятора тепла солнечного излучения в гелиотеплицах и на этой основе установлению оптимальное значение объема аккумулирующего материала для рассматриваемых аккумулятора тепла.

Литература:

1. Абдуллаев А. Нестационарные тепловые режимы и оптимизация основных параметров пленочных гелиотеплиц полуцилиндрической формы. Дисс. канд. техн. наук. – Ташкент, 2007. – Р. 184.

2. Abdullaev A. et al. The temperature regime of solar greenhouses, taking into account the seasonal non-stationarity of thermal processes pierced in them. Cite as: AIP Conference Proceedings 2637, 040013 (2022); https://doi.org/10.1063/5. 0118609 Published Online: 20 October, 2022.

3. Abdullaev A. va boshqalar. Issiqxonalarni isitish tizimiga ulash va uzish

vaqtini aniqlash//II International scientific and scientific- texnikal conference problems scandprospects of innovative technique and texnology in agri-foodchain proc the eedings of the conference II.22-23 aprel. – Toshkent, 2022. – P. 431.

4. Abdullaev A. et al. The temperature regime of solar greenhouses, taking into account the seasonal non-stationarity of thermal processes pierced in them. Europen Scholar Journal(ESJ) Available Online at:https://www.scholarzest.com Vol.3 No.1, January, 2022/- Issn: 2660-5562.

5. Abdullaev A., Abdullaev B. A., Safarov S. G. Formation of total heat losses to a solar installation through their film translucent fences partially permeable to infrared radiation In1 volume of the scientific journal of modern educational achievements byber scopusa cademia, org Intebrnational Database.www.scopusacademia. org 09 December, 2022. – P. 139-143.