

3-14-2019

PREDICTION OF INTEGRATED OPTICAL AND THERMOTECHNICAL PARAMETERS OF SOLAR THERMAL CELLS

Abduraxmon Abdullaev
Gulistan State University, raxmon-50@umail.uz

Baxtiyar Abduraxmonovich Abdullaev
Gulistan State University

Surayyo Xamraeva
Gulistan State University

Umidjon Yalgashev
Gulistan State University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/gulduvestnik>



Part of the [Higher Education Administration Commons](#)

Recommended Citation

Abdullaev, Abduraxmon; Abdullaev, Baxtiyar Abduraxmonovich; Xamraeva, Surayyo; and Yalgashev, Umidjon (2019) "PREDICTION OF INTEGRATED OPTICAL AND THERMOTECHNICAL PARAMETERS OF SOLAR THERMAL CELLS," *Bulletin of Gulistan State University*. Vol. 2020 : Iss. 1 , Article 18.
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/gulduvestnik/vol2020/iss1/18>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Bulletin of Gulistan State University by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 621.362:621.383.5

**PREDICTION OF INTEGRATED OPTICAL AND THERMOTECHNICAL PARAMETERS
OF SOLAR THERMAL CELLS**

**ГЕЛИОИССИҚХОНАЛАРНИНГ ИНТЕГРАЛ ОПТИК ВА ИССИҚЛИК-ТЕХНИКАВИЙ
КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕЛИОТЕПЛИЦ**

**Абдуллаев Абдурахмон, Абдуллаев Бахтияр Абдурахмонович,
Хамраева Сураё, Ялгашев Умиджон**

Гулистанский государственный университет, 120100, г. Гулистан, 4-й микрорайон.

E-mail: raxmon-50@umail.uz

Abstract

The article describes the method of calculating integrated optical and thermal - technical parameters of semi-cylinders with a single and double-layer transparent film for farm households with the optical and thermal - technical parameters. One of the ways to use greenhouses effectively is to select the right direction of the greenhouse bullets. It is considered to determine the forecast parameters of thermal and technical parameters in single-layer and two-layer transparent barrier structures, particularly in solar greenhouses, and to compare their thermal regimes.

Comparison of the applied two-storey and single-storey greenhouses under the same ambient conditions is the determination of thermal-technical characteristics that have a great practical value for energy efficiency.

Integral and thermal - technical forecast parameters of comparative greenhouses indicate that the width direction over the heating season is higher than the meridional. On the basis of the analysis of seasonal heat - technical indicators, it should be noted that the width of the greenhouse with two-layer transparent film barrier is more effective than the feasibility study.

The main factor in the formation of the thermal regimes of solar greenhouses and fixtures is the falling solar radiation path and the ambient temperature, depending on the projections. Indeed, the value of falling solar radiation varies depending on the time of year and the day, the latitude of the location and the nature of the weather, which is the source of energy directly affecting the thermal, technical and light effects in solar greenhouses and greenhouses.

Key words: semi cylinder, film, solar greenhous, one-layer, two-layer, temperature.

Аннотация

Мақолада фермер хўжаликлари учун мўлжалланган, бир ва икки қаватли шаффоф плёнка тўсиқли ярим цилиндр шаклидаги гелиоиссиқхоналарнинг интеграл оптик ва иссиқлик – техникавий параметрларини прогноз кўрсатгичларини ёритгичга нисбатан ҳисоблаш усули баён қилинган. Иссиқхоналардан самарали фойдаланиш йўлларида бири иссиқхона ўқларини йўналишини тўғри танлашдир. Бир ва икки қаватли ёруғлик нуруни яхши ўтказувчи шаффоф тўсиқли иншоотларда, хусусан куёш иссиқхоналарида иссиқлик-техник параметрларни прогноз кўрсатгичларини аниқлаш ва шунга кўра уларнинг иссиқлик режимини солиштириш кўриб чиқилган.

Амалда қўланилаётган икки қаватли ва бир қаватли иссиқхоналарнинг бир хил ташқи муҳит шароитида солиштириш иссиқлик - техник кўрсатгичларини аниқлаш энергетик тежамкорлик мақсадида катта амалий ахамиятга эга.

Солиштирилган иссиқхоналарнинг интеграл ва иссиқлик – техник прогноз кўрсатгичлари иситиш мавсуми давомида кенглик йўналиши мердионал йўналишдан устун

эканлиги кўрсатиб берилган. Мавсумий иссиқлик – техникавий кўрсаткичларининг натижалари асосида таҳлил қилиш асосида шуни алоҳида тақдирлаш лозимки, икки қаватли шаффоф плёнка тўсиқли дунё томонларига нисбатан кенглик йўналишидаги жойлашган иссиқхоналар техник – иқтисодий прогноз кўрсаткичлари бўйича самарадор ҳисобланади.

Куёш иссиқхонаси ва парниклардаги иссиқлик режимининг шаклланишида асосий омил бўлиб, тушувчи куёш радиацияси йўли ва атроф-муҳит температураси ҳисобланади, унга боғлиқ равишда прогноз кўрсаткичлар ҳам ўзгаради. Ҳақиқатан ҳам, тушувчи куёш радиациясининг қиймати йил ва суткалик вақтга, жойнинг кенглиги ва об-ҳаво характерига боғлиқ равишда ўзгаради, демак у куёш иссиқхона ва парниклардаги иссиқлик- техник ва ёруғлик эффектига тўғридан –тўғри таъсир кўрсатувчи энергия манбаидир.

Таянч сўзлар: ярим цилиндр, пленка, шаффоф, бир қоплам, икки қоплам, гелиоиссиқхона, интеграл оптик, иссиқлик-техникавий кўрсаткич.

Полученные [1] результаты исследований позволяют прогнозировать суммарные за отопительный период теплотехнические показатели гелиотеплиц в зависимости от количества слоев применяемого в них светопрозрачного ограждения и их расположения по сторонам света.

Материалы и методы

Главными энергетическими и теплотехническими показателями гелиотеплиц, непосредственно влияющими на их экономические показатели, являются: прошедшее через светопрозрачное ограждение и поглощенное листьями растений за отопительный сезон количество суммарной солнечной радиации ($Q_{\text{погл.р}}^{\Delta z}$), среднее за отопительный период значение температуры воздушной среды внутри теплиц (с сформированное только за счет использования солнечного энергии) ($\bar{t}_в^{\Delta z}$), коэффициент замещения топлива системой солнечного (инсоляционного) отопления ($\bar{k}_{\text{вх}}^{\Delta z}$) и среднее за отопительный период значение коэффициента вхождения солнечной радиации через светопрозрачное ограждение ($k_{\text{вх}}^{\Delta z}$).

Значения ($Q_{\text{погл.р}}^{\Delta z}$), ($\bar{t}_в^{\Delta z}$), ($k_{\text{зам}}^{\Delta z}$) и ($\bar{k}_{\text{вх}}^{\Delta z}$), в свою очередь, определяются из формул

$$Q_{\text{погл.р}}^{\Delta z} = \int_{Z_{\text{вкл}}}^{Z_{\text{откл}}} q_{\text{погл.р}}(z) dz, \quad (1)$$

$$\bar{t}_в^{\Delta z} = \frac{1}{\Delta z} \int_{Z_{\text{вкл}}}^{Z_{\text{откл}}} t_в(z) dz, \quad (2)$$

$$k_{\text{зам}}^{\Delta z} = \frac{Q_{\text{тп}}^c}{Q_{\text{тп}}} \quad (3)$$

$$\bar{k}_{\text{вх}}^{\Delta z} = \frac{Q_{\text{погл.р}}^{\Delta z}}{Q_{\text{пад}} \alpha_s} \quad (4)$$

где $Q_{\text{тп}}^c$ - для солнечной энергии в общем тепловом балансе гелиотеплиц за отопительный период; $Q_{\text{тп}}$ - суммарные расчетные теплотери гелиотеплиц за отопительный период; $Q_{\text{пад}}^{\Delta z}$ - количество подающей за отопительный период суммарной солнечной радиации на горизонтальную (открытую) поверхность; α_s - коэффициент луче поглощения листьев растений внутри теплиц. Значения $Q_{\text{тп}}^c$, $Q_{\text{тп}}$ и $Q_{\text{пад}}^{\Delta z}$ могут быть определены из

$$Q_{\text{тп}}^c = k_{\text{пр}} (\bar{t}_в^{\Delta z} - \bar{t}_о^{\Delta z}) \Delta z, \quad (5)$$

$$Q_{\text{тп}} = k_{\text{пр}} (t_в - \bar{t}_о^{\Delta z}) \Delta z, \quad (6)$$

$$Q_{\text{пад}} = \int_{Z_{\text{вкл}}}^{Z_{\text{откл}}} q_{\text{пад}}(z) dz, \quad (7)$$

где

$$\bar{t}_о^{\Delta z} = \frac{1}{\Delta z} \int_{Z_{\text{вкл}}}^{Z_{\text{откл}}} t_о(z) dz, \quad (8)$$

Подставляя (5) и (6) в (3) имеем

$$k_{\text{зам}}^{\Delta z} = \frac{\bar{t}_0^{\Delta z} - \bar{t}_0^{\Delta z}}{t_{\text{вн}} - \bar{t}_0^{\Delta z}}. \quad (9)$$

На основании метода гармонического анализа [1] годовой ход поглощенной поверхностью листьев растений суммарной солнечной радиации и температуру окружающей среды можно представить в виде

$$q_{\text{ноогр}_p}(z) = q_{\text{ноогр}_{p0}} + q_{\text{ноогр}_{p1}} \cos w z + q_{\text{ноогр}_{p2}} \sin w z, \quad (10)$$

$$t_0(z) = t_{0_0} + t_{0_1} \cos w z + t_{0_2} \sin w z, \quad (11)$$

где $w = 2\pi/T$ - круговая (годовая) частота. Для поверхности почвы имеет

$$\text{вид } t_n(x=0, z) = t_{n_0} + t_{n_1} \cos w z + t_{n_2} \sin w z. \quad (12)$$

С учетом естественного периодического режима внешних условий выражения для температур поверхности листьев растений и воздушной среды внутри гелиотеплицы могут быть записаны в виде

$$t_p(z) = t_{p_0} + t_{p_1} \cos w z + t_{p_2} \sin w z, \quad (13)$$

$$t_e(z) = t_{e_0} + t_{e_1} \cos w z + t_{e_2} \sin w z, \quad (14)$$

Определяем $\partial t_n(x, z) / \partial x |_{x=0}$ из уравнения

$$\frac{\partial t_n(x, z)}{\partial x} \Big|_{x=0} = -\sqrt{w/(2a)}(t_{n_1} + t_{n_2}) \cos w z + \sqrt{w/(2a)}(t_{n_1} - t_{n_2}) \sin w z. \quad (15)$$

$$t_0(z) = 13,5 + 11,4 \cos w z + 7,4 \sin w z \quad (16)$$

$$q_{\text{наа}}(z) = 184,1 + 124,6 \cos w z + 45,00 \sin w z, \text{ Bm} / \text{м}^2 \quad (17)$$

$$z_{\text{вкл}} = \frac{1}{w} \left[\pi - \arcsin \frac{t_{\text{вн}} - t_{e_0}}{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 - t_{e_2}^2}} - \arcsin \frac{t_{e_1}}{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 + t_{e_1}^2}} \right], \quad (18)$$

$$z_{\text{откл}} = \frac{1}{w} \left[2\pi + \arcsin \frac{t_{\text{вн}} - t_{e_0}}{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 - t_{e_2}^2}} - \arcsin \frac{t_{e_1}}{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 + t_{e_1}^2}} \right], \quad (19)$$

Подставляя (14) в (1) и интегрируя последнее, имеем

$$Q_{\text{погл}_p} = q_{\text{погл}_0} \Delta z + \frac{1}{w} [q_{\text{погл}_1} (\sin w z_{\text{откл}} - \sin w z_{\text{вкл}}) - Q_{\text{погл}_2} (\cos w z_{\text{откл}} - \cos w z_{\text{вкл}})]. \quad (20)$$

Подставляя (15) в (2) и интегрируя последнего с учетом (18) и (19) получим

$$\bar{t}_0^{\Delta z} = t_{e_0} - \frac{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 + t_{e_2}^2 - (t_{\text{вн}} - t_{e_0})^2}}{\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{t_{\text{вн}} - t_{e_0}}{\sqrt{t_{\text{вн}}^2 + t_{e_2}^2}}}$$

(21)

Подставляя (16) и (17) соответственно в (8) и (7) и интегрируя последние с учетом (18) и (19) имеем

$$\bar{t}_o^{\Delta z} = t_{o_0} - \frac{\sqrt{t_{B_1}^2 + t_{B_2}^2 - (t_{B_H} - t_{o_0})^2}}{\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{t_{B_H} - t_{o_0}}{\sqrt{t_{B_1}^2 + t_{B_2}^2}}} * \frac{t_{o_1} t_{B_1} + t_{o_2} t_{B_2}}{t_{B_1}^2 + t_{B_2}^2} \quad (22)$$

$$Q_{\text{пад}}^{\Delta z} = q_{\text{пад}_0} \Delta z + \frac{1}{W} [q_{\text{пад}_1} (\sin w z_{\text{откл}} - \sin w z_{\text{вкл}}) - q_{\text{пад}_2} (\cos w z_{\text{откл}} - \cos w z_{\text{вкл}})]. \quad (23)$$

Воспользовавшись (21) и (18) можем получить выражения для определения средних за отопительный период значений $q_{\text{пад}}$ и $q_{\text{погл}_p}$ т.е.

$$Q_{\text{пад}}^{\Delta z} = q_{\text{пад}_0} + \frac{1}{W \Delta z} [q_{\text{пад}_1} (\sin w z_{\text{откл}} - \sin w z_{\text{вкл}}) - q_{\text{пад}_2} (\cos w z_{\text{откл}} - \cos w z_{\text{вкл}})]. \quad (24)$$

$$Q_{\text{погл}_p}^{\Delta z} = q_{\text{погл}_0} + \frac{1}{W \Delta z} [q_{\text{погл}_{p_1}} (\sin w z_{\text{откл}} - \sin w z_{\text{вкл}}) - q_{\text{погл}_{p_2}} (\cos w z_{\text{откл}} - \cos w z_{\text{вкл}})]. \quad (25)$$

Значения $q_{\text{пад}_0}, q_{\text{погл}_{p_1}}, q_{\text{погл}_{p_2}}, t_{B_0}, t_{B_1}, t_{B_2}, z_{\text{вкл}}, z_{\text{откл}}$ и Δz

В зависимости от числа слоев применяемого светопрозрачного ограждения в теплицах и расположения последних относительно сторон света можно заимствовать из табл. 1.

Таблица 1.

Величина, единица измерения	Количество слоев светопрозрачного пленочного ограждения			
	1		2	
	Расположения по сторонам света		Расположения по сторонам света	
	Широтное	Меридиональное	Широтное	Меридиональное
$q_{\text{погл}_{p_0}}, \text{Вт/м}^2$	91.0	101.9	81.7	89.5
$q_{\text{погл}_{p_1}}, \text{Вт/м}^2$	56.3	76.7	52.1	68.6
$q_{\text{погл}_{p_2}}, \text{Вт/м}^2$	21.9	24.1	19.5	20.6
$t_{п_0}, ^\circ\text{C}$	31.7	33.9	37.0	39.3
$t_{п_1}, ^\circ\text{C}$	20.5	24.3	22.9	27.2
$t_{п_2}, ^\circ\text{C}$	12.3	13.0	12.3	12.8
$t_{B_0}, ^\circ\text{C}$	22.6	23.7	28.9	30.3
$t_{B_1}, ^\circ\text{C}$	16.0	17.9	18.9	21.7
$t_{B_2}, ^\circ\text{C}$	9.9	10.2	11.7	12.1

Как следует из (16) и (17) значения t_{o_0}, t_{o_1} и t_{o_2} составляют, соответственно, 13.5°C , 11.4°C и 7.4°C , $q_{\text{пад}_0}, q_{\text{пад}_1}$ и $q_{\text{пад}_2}$ - соответственно, 184.1 Вт/м^2 , 124.6 Вт/м^2 и 45.0 Вт/м^2 .

Значение t_{B_H} - нормируемой среднесуточной температуры воздушной среды в гелиотеплицах в соответствии с [2] можно принять за 18.7°C , α_g - в соответствии с [3] 0.8.

*** GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AXBOROTNOMASI,
Tabiiy va qishloq xo'jaligi fanlari seriyasi. 2020. № 1**

Результаты и их анализ

Результаты расчетов по определению $q_{\text{пад}}^{\Delta z}, q_{\text{погл}_p}^{\Delta z}, Q_{\text{пад}}^{\Delta z}, Q_{\text{погл}_p}^{\Delta z}, \bar{t}_o^{\Delta z}, \bar{t}_в^{\Delta z}, k_{\text{зам}}^{\Delta z}$ и $\bar{k}_{\text{вх}}^{\Delta z}$ в гелиотеплицах в зависимости от числа слоев пленочного светопрозрачного ограждения и расположения последних по сторонам света приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Величина, единица измерения	Количество слоев светопрозрачного пленочного ограждения			
	1		2	
	Расположения по сторонам света		Расположения по сторонам света	
	Широтное	Меридиональное	Широтное	Меридиональное
$q_{\text{пад}}^{\Delta z}, \text{Вт/м}^2$	90.97	88.63	79.10	77.63
$q_{\text{погл}_p}^{\Delta z}, \text{Вт/м}^2$	48.34	44.40	37.51	32.44
$Q_{\text{пад}}^{\Delta z}, 10^3 \text{Дж/м}^2$	1248.1	1184.6	881.6	857.2
$Q_{\text{погл}_p}^{\Delta z}, 10^3 \text{Дж/м}^2$	663.2	593.5	418.1	358.1
$\bar{k}_{\text{вх}}^{\Delta z}$	0.664	0.626	0.593	0.522
$k_{\text{зам}}^{\Delta z}$	0.342	0.314	0.487	0.433
$\bar{t}_o^{\Delta z}, ^\circ\text{C}$	3.76	3.60	2.54	2.50
$\bar{t}_в^{\Delta z}, ^\circ\text{C}$	8.87	8.34	10.41	9.52

Анализ и сопоставление теплотехнических показателей гелиотеплиц, приведенных в табл. 1, позволяет выбрать не только наиболее выгодное расположение по сторонам света, но и число слоев светопрозрачного ограждения гелиотеплиц. Так, например, замена однослойного светопрозрачного пленочного ограждения на двухслойное позволяет повысить коэффициент замещения системы солнечного обогрева на 42.4% при широтном и на 37.9% при меридиональном расположениях гелиотеплиц по сторонам света.

Простое измерение расположения теплиц из меридионального на широтное позволяет повысить значения $k_{\text{зам}}^{\Delta z}$ 8.9% в однослойном и 12.5% в двухслойном пленочных светопрозрачных ограждениях.

При широтном расположении гелиотеплиц количество преобразованного в низкопотенциальное тепло солнечной энергии за отопительный период по сравнению с меридиональным расположением больше на 11.7% в теплицах с однослойным и на 16.8% - с двухслойным ограждениями.

Из данных табл. 2 также следует, что при широтном расположении теплиц коэффициент вхождения солнечной радиации через светопрозрачное ограждение за отопительный период по сравнению с меридиональным расположением больше на 6.1% в однослойном и 13.6% в двухслойном пленочных ограждениях.

Как видно из сопоставления температур воздушной среды сравниваемых гелиотеплиц, преимущество двухслойного светопрозрачного ограждения по сравнению с однослойным ограждением бесспорно. Из сопоставления температур воздушной среды в сравниваемых гелиотеплицах также видно очевидное преимущество их широтного расположения по сравнению с меридиональным.

На основе анализа результатов прогнозирования сезонных теплотехнических показателей теплиц можно резюмировать, что двухслойное светопрозрачное пленочное ограждение при широтном расположении теплиц по сторонам света является наиболее эффективным решением на пути повышения технико-экономических показателей гелиотеплиц.

Выводы

1. Развивая методы теплотехнического расчета гелиотеплиц с учетом сезонной нестационарности протыкаемых в них тепловых процессов установлены соответствующие расчетные выражения для годового хода значений температур воздушной среды, поверхностей листьев растений и почвы в зависимости от количества слоев и расположения по сторонам света пленочных светопрозрачных ограждений, наличия или отсутствия растительного покрова внутри гелиотеплиц.

2. Установлены сроки начала и конца применения традиционной системы отопления в солнечно-топливных теплицах, сроки укрытия и раскрытия пленочных светопрозрачных ограждений в зависимости от количества слоев и расположения последних по сторонам света.

3. Установлены интегральные оптические и теплотехнические показатели гелиотеплиц в зависимости от количества слоев и расположения по сторонам света применяемого в них пленочного светопрозрачного ограждения:

1) при широтном расположении гелиотеплиц количество преобразованного в низкопотенциальное тепло солнечной энергии за отопительный период по сравнению с меридиональным расположением больше на 11.7% в теплицах с однослойным и на 16.8% с двухслойным ограждениями;

2) при широтном расположении радиации через их светопрозрачное ограждение за отопительный период по сравнению с 6.1% в однослойном и 13.6% в двухслойном ограждениях.

4. На основе анализа результатов прогнозирования сезонных теплотехнических показателей гелиотеплиц выявлено бесспорное преимущество применения двухслойного пленочного светопрозрачного ограждения (вместо однослойного) и расположения последнего в широтном направлении по сторонам света:

1) замена однослойного пленочного светопрозрачного ограждения на двухслойное позволяет повысить коэффициент замещения системы солнечного обогрева на 42,4% при широтном и на 37,9% при меридиональных расположениях гелиотеплиц по сторонам света;

2) изменение расположения теплиц из меридионального на широтное позволяет повысить значение коэффициента замещения системы солнечного обогрева 8.9% в однослойном и 12,5% в двухслойном пленочных светопрозрачных ограждениях.

Список литературы

1. Абдуллаев А. Нестационарные тепловые режимы и оптимизация основных параметров пленочных гелиотеплиц полуцилиндрической формы. Дисс. канд. тех. наук. Ташкент, 2007. -185 с.

2. Абдуллаев А., Ниязов Ш.К. Прогнозирование оптимальных сроков применения традиционной системы отопления в теплицах с комбинированной солнечно-топливной системой теплоснабжения //Гелиотехника, 2003. № 4.- С.66-71.

3. Справочник по климату... Выпуск 19. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние.- Л.:Гидрометеиздат, 1966.-76 с.

References:

1. Abdullaev A. Nestatsionarnie teplovie rejimi i optimizatsiya osnovnix parametrov plenochnix gelioteplits polutsilindricheskoy formi. Diss. kand. tex. nauk. Tashkent, 2007. -185 s.

2. Abdullaev A., Niyazov Sh.K. Prognozirovanie optimalnix srokov primeneniya traditsionnoy sistemi otopleniya v teplitsax s kombinirovannoy solnechno-toplivnoy sistemoy teplosnabjeniya //Geliotexnika, 2003. № 4.- S.66-71.

3. Spravochnik po klimatu... Vipusk 19. Solnechnaya radiatsiya, radiatsionniy balans i solnechnoe siyanie.- L.:Gidrometeoizdat, 1966.-76 s.