

UDC 621.311.48

**INVESTIGATION OF GENERAL OPTIMIZATION CHARACTERISTICS  
IN BASIC SOLAR COLLECTOR MODEL FOR PVT SYSTEMS****Zaitsev R., Minakova K.***National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

The structure of the general model of heat transfer of the solar collector is offered in the research [1] and the most important parameters of heat transfer processes are considered, such as coefficient of thermal convection of water, water flow rate and water flow capacity, which are mainly determined by system parameters and liquid consumption. In this model, it is proposed to take into account the turbulence of the fluid flow, to choose the most efficient mode of fluid flow, and hence the fluid flow rate for heat transfer. The methods of increasing the amount of heat removed from the surface of the solar collector coming to it due to the total solar energy, as well as optimization methods for different temperature gradients are briefly presented. The analysis of the results shows that the methods of increasing the efficiency of heat removal from the surface, which corresponds to the achievement of the maximum removed power, strongly depend on the fluid flow rate and the temperature gradient. The optimal values of the temperature gradient are determined on the basis of the analysis of the liquid flow rate and the value of the drained power.

The generation of thermal energy from solar is of great interest among researchers. The electrical efficiency of solar cells is low, so most of the incident sunlight is lost in the form of heat. The temperature of the solar cell increases due to this heat, which leads to a decrease  $\eta$  of the photovoltaic system. Therefore, the removal of thermal energy arising and associated with the solar cell is necessary to achieve maximum efficiency. Creating combined photovoltaic–thermal system (PVT), which converts incident radiation into electricity and heat at the same time, is gaining popularity [2]. PV surface cooling with water as coolant, the system can be significantly improved [3]:

$$\eta = \eta_0 [1 - \beta_0 (T_c - T_0)], \quad (1)$$

where  $\eta_0$  – solar efficiency at standard test conditions (STC),  $\beta_0$  – temperature coefficient of efficiency (1/K),  $T_c$  and  $T_0$  – solar cell and coolant temperatures (K), respectively. The coolant in the PVT system is then used to heat the water in the secondary circuit and its further use in domestic needs [4]. Modern humanity are accustomed to the presence of hot water in the home and PVT cooling system satisfies the need for

electricity and hot water simultaneously.

However, the lack of a good consistent model is an obstacle to the widespread optimization of such systems. And the creation of such a generalized model for taking into account all the necessary parameters is an urgent task to this day.

For example, earlier in [5] efforts were made to create a model for adsorption cooling: innovative adsorbing materials and heat pipes were applied, the specific heat removal capacity was improved, and an efficiency equal to 0.39. The numerical modeling and optimization carried out in [6] allowed us to obtain typical values for the efficiency of about 0.15, that is not consistent with the experimental results. Also conducted experimental studies of two-stage systems [7], various different cycles (e.g. continuous heat recovery, mass recovery, heat wave, cascade effect), in [8, 9] calculated value for efficiency of such systems close to 0.5.

Further research, like previous ones, considering the disparate experimental results and described them as a private physical models not working in general [10]. Therefore, the aim of this work was to propose the basis of a general model of heat exchange of the solar collector, which allows us to take into account all the necessary parameters, including parameters for the development of PVT systems.

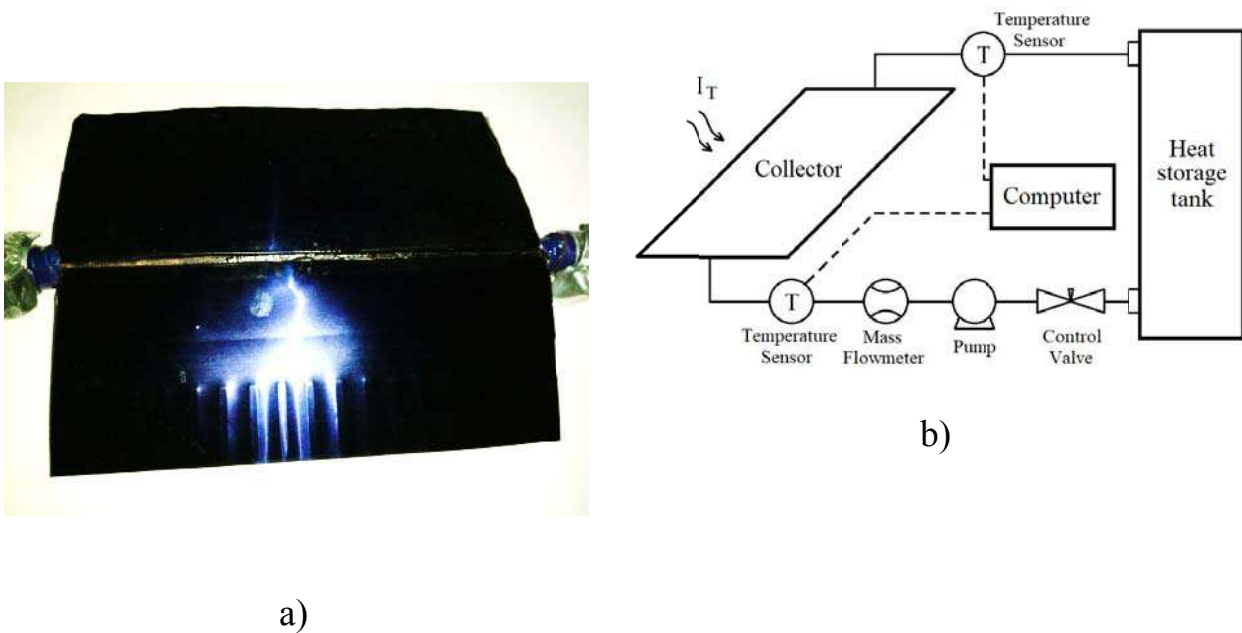


Figure 1 – A fragment of the solar collector for testing the model (a) and scheme of the measuring stand (b) [1]

### References:

1. Minakova K.A., Zaitsev R.V. Improving the Solar Collector Base Model for PVT System // Journal of Nano- and Electronic Physics – 2020. V. 12, № 4. – 04028. DOI: 10.21272/jnep.12(4).04028

2. A.L. Abdullah, S. Misha, N. Tamaldin, et. al., Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 48(2), 196 (2018).
3. C. Good, J. Chen, Y. Dai, A.G. Hestnes, Energy Procedia, 70, 683 (2015).
4. Y. Tian, C.Y. Zhao, Appl. Energy 104, 538 (2013).
5. J.K. Patel, N. Mehta, J. Dabhi, Materialstoday: Proceedings, 4(9), 10278 (2017).
6. N.M. Khattab, Solar Energy, 80(7), 823 (2006).
7. B.B. Saha, A. Akisawa, T. Kashiwagi, Renewable Energy, 23(1), 93 (2001).
8. R.Z. Wang, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 5(1), 1 (2001).
9. M.J. Tierney, Renewable Energy, 32(2), 183 (2007).
10. A.A. Hasan, D.Y. Goswami, Journal of Solar Energy Engineering, 125(1), 55 (2003).

УДК 621.315.2

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ОЦІНКИ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОЇ СПРОМОЖНОСТІ КАБЕЛІВ З ІЗОЛЯЦІЄЮ ІЗ ЗШИТОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ

Антонець Т.Ю.<sup>1</sup>, Гонтар Ю.Г.<sup>2</sup>, Піротті О.Є.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ПАТ «ЗАВОД ПІВДЕНКАБЕЛЬ», Україна, м. Харків

<sup>2</sup> Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, м. Харків

Будь-який споживач, який експлуатує електричні мережі напругою 6-10 кВ і вище, використовує силові кабелі. Кабельні лінії мають величезну перевагу перед повітряними лініями, вони безпечніші, надійніші і зручніші в експлуатації. Кабельні лінії меншою мірою, ніж повітряні, схильні до небезпечних і електромагнітних впливів, створюваних автоматикою і телемеханікою різних ліній електропередачі та контактними мережами електричних залізниць.

В даний час кабелі з паперовою ізоляцією активно заміщуються кабелями з ізоляцією із зшитого поліетилену. Силові кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену знаходять широке застосування в системах розподілу електричної енергії всіх класів напруги [1]. Тенденція переходу від кабелів з паперовою просоченою ізоляцією до кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену обумовлена тим, що зростають вимоги експлуатуючих організацій до технічних параметрів кабелів. Тому, цікавими є завдання підвищення енергоефективності існуючих і проєктованих систем передачі електричної енергії з урахуванням безпечних умов експлуатації.