

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ekkehard Hubertus Brück. Material for magnetic refrigeration preparation and application / Ekkehard Hubertus Brück, Ojiyed Tegusi, Frank Roelof De Boer // US Patent, 2004 - № 7069729 B2.
2. Zhang Cheng-Liang. Magnetic phase transitions and magnetocaloric effect in the Fe-doped MnNiGe alloys / Zhang Cheng-Liang, Wang Dun-Hui, Chen Jian, Wang Ting-Zhi, Xie Guang-Xi and Zhu Chun // Chin. Phys. B. - 2011- 20- 097501. DOI: [http:// iopscience.iop.org/ 1674-1056/20/9/097501](http://iopscience.iop.org/1674-1056/20/9/097501)
3. A.D. Bruce. Structural phase transitions (Monographs on physics) /A.D. Bruce, R.A. Cowley – Published by Taylor and Francis, 1981 - 326p.
4. G.K. Wertheim Anisotropic hfs Interactions in Ferromagnets from Mössbauer Effect Studies./ G.K. Wertheim, V. Jaccarino and J.H. Wernick // Phys. Rev. -1964- 135- A151-A154.
5. М. Будзинский, Структура и свойства  $\text{MnNi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Ge}$ ,  $0.10 \leq x \leq 0.25$ . / М. Будзинский, В.И. Вальков, А.В. Головчан, В.И. Митюк, З. Суровец , Т.М. Ткаченко // Физика твердого тела.- 2015-57- С.2339-2344.

**Бутько А.А., Пашинский В.А., Ковшик В.В.,  
Белорусский государственный университет, МГЭИ  
им. А.Д. Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь**

## **ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ СУТОЧНЫХ СУММ ПРЯМОЙ И РАССЕЯННОЙ РАДИАЦИИ**

В мировой практике используется ряд эмпирических моделей позволяющих на основании месячных данных поступления суммарной солнечной радиации рассчитать приход прямой и рассеянной радиации, среди которых можно выделить модели Колларес-Перейры, Рэйбла и др.

Сопоставляя полученные результаты моделирования с фактическими измеренными значениями поступления рассеянной солнечной радиации, показало, что предложенные модели не являются приемлемыми для территории Беларуси. Данное несоответствие обуславливается рядом факторов, таких как: различие измеритель-

ной техники, методов корреляции данных, географического местоположения регистрации и полноты данных.

Особый интерес представляют данные суточной суммы суммарной солнечной радиации, которые при решении инженерных задач связанных с моделированием, проектированием и эксплуатации активных и пассивных систем энергоснабжения имеют лишь оценочный характер.

При разработке корреляционных связей эмпирической оценки поступления суточных сумм прямой и рассеянной солнечной радиации использовались приземные сетевые актинометрические наблюдения ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» по ОМН Минск ( $\varphi = 53,92^\circ$ ,  $\lambda = 27,63^\circ$ ) полученные за период с 2006-2015 гг.

По результатам исследования получен набор следующих уравнений:

$$H_D = H_Q \begin{cases} 0,99 & K_T \leq 0,17 \\ -0,5792K_T^2 - 0,9643K_T + 1,2111 & 0,17 \geq K_T > 0,75 \\ -0,0318K_T + 0,2619 & 0,75 \geq K_T > 0,8 \\ 4,4082K_T - 3,3433 & K_T \geq 0,8 \end{cases}$$

где  $H_Q$  – суммарная солнечная радиация, МДж/м<sup>2</sup>;  $H_D$  – рассеянная солнечная радиация, МДж/м<sup>2</sup>;  $K_T = H/H_0$  – индекс ясности атмосферы, характеризует отношение фактической суммарной солнечной радиации поступающей на земную поверхность  $H$  к солнечной радиации, поступающей на верхнюю границу атмосферы  $H_0$ .

Прямая солнечная радиация  $H_S$ , МДж/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$H_S = H_Q - H_D.$$

Достоверность аппроксимации предложенных уравнений (при количестве аргументов в выборке  $n = 2888$ ) между измеренными и рассчитанными значениями поступления суммарной солнечной радиации составляет  $R^2 = 0,88$ . Графическая интерпретация аппроксимации  $H_D/H_Q$  представлена на рис. 1.

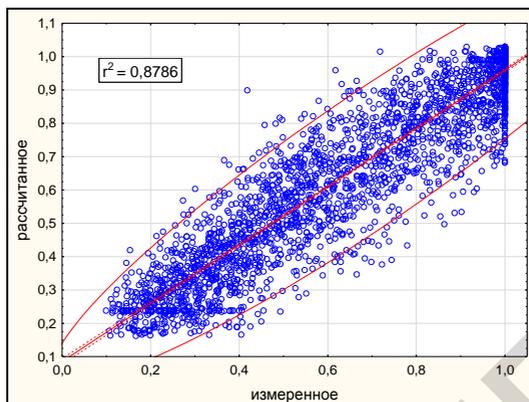


Рисунок 1 – Достоверность аппроксимации между измеренными и рассчитанными значениями  $H_D/H_Q$

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с помощью статистического пакета STATISTICA v.10.

Выше представленные результаты, полученные по ОМН Минск, являются адекватными для эмпирической оценки поступления сумм прямой и рассеянной радиации поступающей на горизонтальную поверхность в границах Беларуси.

Вертель М.<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., ст. специалист, С.М. Барайшук<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доцент, М. Будзинский<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., директор

<sup>1</sup>Институт физики, университета М. Кюри-Склодовской, Люблин, Польша

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ Cu-Zn-Sn ОСАЖДЕННЫХ НА ПОДЛОЖКИ Mo/СТЕКЛО и Mo-фольга

**Ключевые слова:** тонкие пленки  $Cu_2ZnSnSe_4$ , прекурсоры, гибкие металлические подложки, атомно-силовая микроскопия, сканирующая электронная микроскопия.