

ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПЛОСКИХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ РЕГУЛИРУЕМОГО СОЛНЕЧНОГО КОНЦЕНТРАТОРА

Шодиев Фуркат Давранович

кандидат технических наук Навоийский государственный педагогический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6629175>

Аннотация. В статье рассмотрен графо-аналитический способ определения оптимального положения плоских отражателей регулируемых солнечных концентраторов, в зависимости от положения Солнца в течение солнечного дня.

Ключевые слова: концентратор, приемник, отражатель, регулировка, угол наклона, азимут, оптическая система, солнечного освещения.

GRAPH-ANALYTICAL METHOD FOR DETERMINING THE OPTIMUM POSITION OF FLAT REFLECTORS OF AN ADJUSTABLE SOLAR CONCENTRATOR

Abstract. The article discusses a graphical-analytical method for determining the optimal position of flat reflectors of adjustable solar concentrators, depending on the position of the Sun during a sunny day.

Key words: concentrator, receiver, reflector, adjustment, tilt angle, azimuth, optical system, solar illumination.

ВВЕДЕНИЕ

Солнечная энергия является энергией будущего. Солнце-главный источник энергии на Земле и главный источник освещения земной поверхности. Многие страны мира разработали государственные программы развития использования солнечной энергии.

Следует отметить, что Узбекистан стал одной из первых среди стран Центральной Азии, где солнечная энергетика на основе собственных научных разработок вышла на новый уровень своего развития. В Ташкенте, Самаркандской области и других регионах Узбекистана установлены гелиоустановки, с помощью которых получают горячую воду.

Отметим, что лучистая энергия Солнца, проходя через атмосферу, испытывает сложные преобразования- происходит поглощение и рассеивание. Именно за счёт рассеивания происходит главное ослабление световых солнечных лучей. Поэтому плотность ее потока у поверхности Земли относительно невысоко, что является основным недостатком солнечного излучения как первичного источника энергии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Создание концентрирующих систем позволяет снизить стоимость самой гелиоустановки, так как с применением отражающих элементов значительно уменьшается площадь поверхности дорогостоящих приемников (преобразователей) солнечной энергии.

Система концентрации может быть определена как специальная оптическая система, предназначения для улавливания и перераспределения потока солнечного излучения с целью повышения его плотности до уровня, необходимого для эффективного использования. Здесь, принципиально важным является вопрос о положении и форме отражателей в зависимости от положения Солнца.

На наш взгляд, вопрос взаимозависимости геометрических параметров концентратора, в первую очередь, формы, размеров и положения отражателей и оптика – энергических характеристик гелиоустановки требует более глубоких исследований.

Для практической гелиоэнергетики возникает проблема, концентрация определенного количества солнечного излучения на поверхности приемника в заданный момент времени

В работах [4.5] рассмотрены вопросы регулирования коэффициента концентрации солнечного излучения за счет изменения угла наклона отражающих элементов концентратора (состоящей из приемника шириной m и двух плоских отражателей шириной l , расположенных по бокам приемника) и взаимосвязь геометрических параметров отражателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При этом возникает задача, определения положения отражателей в фиксированный момент времени при различных значениях l .

Рассмотрим построение хода отраженного луча по известному направлению падающего луча (рис. 1).

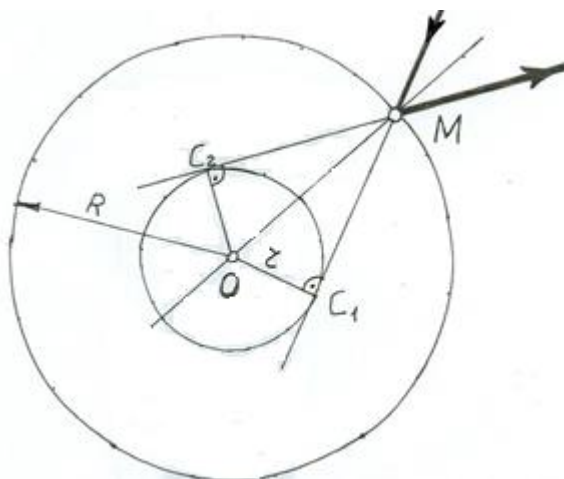


Рис.1

Расчетная схема определения падающего и отраженного луча

Падающий луч пересекает окружность радиуса R в точке M и касается в точке C_1 некоторой окружности радиуса r с центром O , отраженный луч также касается этой окружности в точке C_2 . Это условие вытекает из равенства треугольников C_1MO и C_2MO , т.е. получим направление отраженного луча MC_2 .

ОБСУЖДЕНИЕ

Это свойство окружности используем для определения положения отражателей в заданный момент времени при различных значениях l . В качестве примера рассмотрим рис.2.

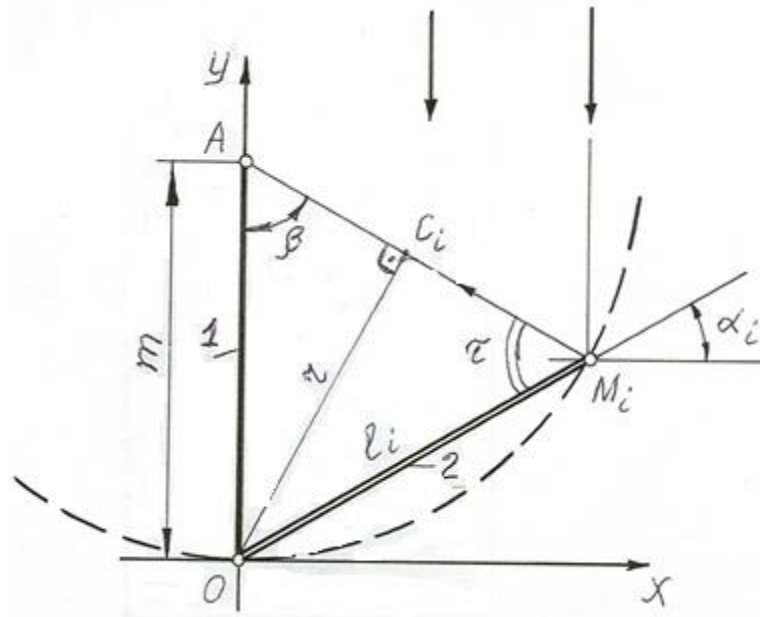


Рис.2

Расчетная схема регулируемого солнечного концентратора

Рассмотрим, когда приемник l шириной m расположен параллельно направлению лучей (рис.2). Тогда

$$\left. \begin{array}{l} \text{из } \triangle OAC_i \text{ имеем } r/m = \sin \beta_i \\ \text{из } \triangle OMi \text{ имеем } r/l = \sin \tau_i \end{array} \right\} \quad (1)$$

где

$$\tau_i = 90^\circ - \alpha_i - \text{угол между оптической осью отражателя и падающим лучом,}$$

$$\beta_i = 180^\circ - 2\tau_i - \text{угол наклона отраженного луча от отражателя с осью } Oy.$$

Из системы уравнений (1) получим

$$m * \sin 2\alpha_i = l * \cos \alpha_i, \quad (2)$$

После некоторых преобразований уравнения (2) получим

$$l = 2m * \sin \alpha_i. \quad (3)$$

Уравнение (2) есть полярное уравнение окружности радиуса m .

ВЫВОДЫ

Полученные зависимости дают возможность регулирования количества сконцентрированного солнечного излучения на поверхности приемника при различных коэффициентах прозрачности атмосферы.

Литература

1. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука. 1984. 831 с.
2. Гуревич Г.Б. Проективная геометрия. М. Физматгиз. 1960г. стр.320
3. Савелов А.А. Плоские кривые. М. Изд. Физико-математической литературы. 1960 г. стр.293.
4. Рашидов Ю.К., Шодиев Ф.Д. Графоаналитический способ конструирования регулируемых солнечных концентраторов с плоскими отражателями //Гелиотехника.– Ташкент, 2001. – №2., С. 35-39.
5. Рашидов Ю.К., Шодиев Ф.Д. Влияние координаты солнца на взаимное положение отражателей регулируемого солнечного концентратора //Гелиотехника.– Ташкент, 2003. – № 2, С. 60-65.
6. Рашидов Ю.К., Шодиев Ф.Д. О графическом способе определения оптимального положения плоских отражателей регулируемого солнечного концентратора //Гелиотехника.– Ташкент, 2003. – № 3, С. 71-73.