

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УКРАИНЫ
КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ШОДИЕВ Фуркат Давронович

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ
ГЕЛМИОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ИХ ОПТИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Специальности: 05.01.01 - Прикладная геометрия и инженер-
ная графика

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

К И Е В - 1 9 9 2 г.



Работа выполнена в К
Знамени инженерно-строитель

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
СЕДНЕЦКАЯ Н.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
НАЙДЫШ В.И.

кандидат технических наук, доцент
ДВОРЕЦКИЙ А.Т.

Ведущая организация: Киевский Зональный научно-исследо-
вательский и проектный институт
типового и экспериментального про-
ектирования жилых и общественных
зданий (КиевЗНИИЭП)

Защита состоится "21" октября 1992 г. в 13 часов
на заседании специализированного Совета Д 068.05.03 в Киевском
ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительном ин-
ституте по адресу: 252037, Киев - 37, Водухофлотский про-
спект, 31, аудитория 319.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Киевского
ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительного
института.

Автореферат разослан "21" сентября 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета
К.Т.Н., доцент

ПЛОСКИЙ В.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В настоящий период, характеризующийся резким ухудшением экологического состояния окружающей среды, быстрым истощением ископаемых источников энергии, ростом цен на сырье, значительно возрос интерес к использованию солнечного излучения как экологически чистого источника энергии. Уже существует множество систем гелиоустановок различного назначения.

Лучистая энергия Солнца, проходя через атмосферу, испытывает сложные преобразования, происходит поглощение и рассеивание. Поэтому плотность ее потока у поверхности земли относительно невысока, что является основным недостатком солнечного излучения как первичного источника энергии. В связи с этим обстоятельством актуальным является создание концентрирующих систем с целью повышения плотности потока на ограниченной площади и получения температур, необходимых для эффективной работы преобразователей солнечной энергии. Создание концентрирующих систем позволяет снизить стоимость самой гелиоустановки, т.к. с применением отражающих элементов значительно уменьшается площадь поверхности дорогостоящих приемников (преобразователей) солнечной энергии. Концентрация лучистого потока, улавливаемого зеркальной системой, зависит от площади мишени концентратора - площади проекции отражающего элемента на плоскость, перпендикулярную к солнечным лучам.

В зависимости от функционального назначения к концентраторам солнечного излучения предъявляются различные требования оптико - энергетического характера. В частности, одной из проблем является обеспечение равномерного распределения сконцентрированного потока солнечных лучей и поддержание определенной температуры на поверхности приемника в течении солнечного дня. Для удовлетворения этих требований необходимы регулируемые концентраторы с отражающими элементами определенных размеров, формы и положения. Эти геометрические параметры являются основными конструктивными характеристиками при проектировании концентраторов. Поэтому насущным вопросом является разработка геометрических моделей отражающих элементов, отвечающих определенным требованиям к оптико-энергетическим характеристикам концентраторов солнечной энергии.

Основой для комплексных исследований по разработке методов геометрического моделирования регулируемых концентраторов солнечного излучения служат современные достижения в области прикладной геометрии и гелиотехники.

Настоящая диссертационная работа посвящена вопросам геометрического моделирования отражающих поверхностей гелиоустановок на основе их оптико-энергетических характеристик.

Цель работы. Разработать способ автоматизированного расчета геометрических параметров солнечных концентраторов на основе их оптико-энергетических характеристик и внедрить его в практику проектирования. Для реализации указанной цели поставлены и решены следующие теоретические и прикладные задачи:

1. Исследовать зависимость геометрических параметров концентраторов солнечного излучения от оптико-энергетических характеристик.

2. Разработать алгоритмы геометрического расчета солнечного концентратора с плоскими и криволинейными отражателями при равномерном распределении тепловой энергии.

3. Предложить способ управления количеством концентрируемого тепла путем изменения площади мицеля концентратора и взаимного положения плоских отражателей с целью поддержания постоянной температуры на приемнике.

4. Предложить математическую модель формы криволинейного отражателя с учетом равномерного распределения и постоянной температуры на поверхности приемника солнечного концентратора.

5. Разработать программное обеспечение, реализующее предложенные способы и алгоритмы.

6. Внедрить результаты исследования в практику реального проектирования гелиоустановок.

Методика исследований. Теоретической и информационной базой для проведенных исследований и решения поставленных задач являются работы ученых:

- в области прикладной геометрии - Ю.И.Бадаева, Ю.С.Завьялова, В.Е.Михайленко, В.М.Найдыша, В.А.Осипова, А.В.Павлова, А.Л.Подгорного, В.Н.Кислюцкого, Н.И.Седлецкой, В.И.Якунина, К. Де Бора, А.Фокса, а также А.И.Пилипенко, А.Т.Дворецкого, С.А.Боева и др.

- в области строительной физики - Н.М.Гусева, Б.Андерсона,

П.Ю.Гамбурга и др.

-в области теории и расчета концентраторов солнечного излучения - Р.Р.Апариси, И.В.Баума, В.Б.Вейнберга, В.А.Гриликиса, Р.А.Захидова, Д.И.Теплякова, Г.Я.Умарова, Д.Дрессера, Ф.Трамба, а также А.В.Вартаняна, Л.М.Симановского и др.

-в области САПР, Л.Н.Авдотына, К.А.Сазонова, Д.Роджерса и др.

Научную новизну работы составляют:

-исследование зависимости геометрических параметров регулируемых концентраторов от их оптико-энергетических характеристик;

-алгоритмы геометрического расчета солнечного концентратора с плоскими и криволинейными отражателями при равномерном распределении тепловой энергии;

-способ управления количеством концентрируемого тепла путем изменения площади и взаимного положения плоских отражателей с целью поддержания постоянной температуры на приемнике.

-способ формирования сплайновой модели криволинейного отражателя с учетом равномерного распределения и постоянной температуры на поверхности приемника солнечного концентратора.

Практическая ценность. Разработанные способы и алгоритмы реализованы в виде программного обеспечения геометрических расчетов, предназначенных для решения инженерно - геометрических задач при автоматизированном проектировании гелиоустановок, что способствует снижению трудоемкости процесса проектирования при выборе рационального решения.

На защиту выносятся основные положения, составляющие научную новизну работы.

Реализация работы. Результаты диссертационной работы в виде алгоритмов и программ внедрены в научно-техническом центре "Узгелиотехника" (г. Ташкент), при проектировании солнечного поселка на 2000 жителей в Ташкентской области, а также в проектных разработках центра "Среда" Союза Архитекторов Украины.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены:

-на 48-й, 51-й, 52-й и 53-й научно-практических конференциях Киевского инженерно-строительного института (1987-1992

гг.);

-на 43-й научной конференции Полтавского инженерно-строительного института (г.Полтава, 1991 г.);

-на научных семинарах кафедры начертательной геометрии, инженерной и машинной графики Киевского инженерно-строительного института (г.Киев. 1987 - 1992 гг.)

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из 149 наименований, приложения и содержит 107 страниц машинописного текста, 38 рисунков и двух таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении - обоснована актуальность исследований, приведен обзор литературных источников и основных достижений по вопросам проектирования и геометрических расчетов концентраторов солнечного излучения (КСИ), а также сформулированы цель и задачи исследований настоящей работы.

В первой главе - рассмотрены вопросы подготовки геометрической информации к проектированию регулируемых КСИ в зависимости от оптико - энергетических характеристик. Энергетической характеристикой КСИ является количество концентрации потока солнечных лучей (освещенность, тепло) на определенной поверхности приемника, которая зависит от площади мишени концентратора. Исследуется положение и форма отражающих поверхностей для определения площади мишени регулируемых концентраторов с учетом равномерного распределения потока сконцентрированных солнечных лучей на поверхности приемника (преобразователя).

Для повышения эффективности гелиосистем предлагается дискретный способ ориентации по Солнцу, т.е. солнечный луч представляется в виде вектора и его прямоугольные координаты выражаются через координаты Солнца - азимут A° и высоту H° . Здесь, принципиально важным является вопрос о положении и форме отражателя в зависимости от положения Солнца.

При проектировании регулируемых концентраторов солнечного излучения необходимо заранее установить геометрические параметры гелиоустановки, основными из которых являются форма и положение ее отражающих элементов.

Пусть рассматриваемая гелиоустановка имеет возможность в течение солнечного дня вращаться по направлению азимута A солнца и состоит из приемника шириной m и из двух плоских отражателей шириной l , расположенных по бокам приемника (рис. 1.а). Тогда угол наклона отражателей с горизонтальной плоскостью в зависимости от высоты солнцестояния H^0 определяется из уравнения

$$\alpha_{1i} = 180^\circ - \arccos \left[\frac{-b - \sqrt{b^2 + \frac{2+z_i - \sin^2 H_i^0}{\sqrt{1+z_i}} - 2z_i}}{2} \right], \quad (1)$$

$$\alpha_{2i} = \arccos \left[\frac{-b + \sqrt{b^2 + \frac{2+z_i - \sin^2 H_i^0}{\sqrt{1+z_i}} - 2z_i}}{2} \right], \quad (2)$$

где $b = \left(\frac{k}{2} + \sqrt{1+z_i} \right)$, $k = \frac{l}{m}$, значение z_i зависит от

знака D , $D = B^3 + C^2$, $B = -\left[\frac{(2+k^2)\sin^2 H_i^0}{6} + \frac{(4-k^2)}{12} \right]^2$

$$C = \left(\frac{4-k^2}{12} \right)^3 - \frac{\sin^2 H_i^0}{2} \left[1 - \frac{(2+k^2)(4-k^2)}{24} \right] - \frac{1}{2} \left(\frac{k \sin^2 H_i^0}{2} \right)^2.$$

При $D \geq 0$

$$z_i = E + F - (4 - k^2)/12,$$

$$\text{где } E = \sqrt[3]{-C + \sqrt{D}}, \quad F = \sqrt[3]{-C - \sqrt{D}}.$$

) При $D \leq 0$

$$z_i = 2B \cos(\gamma/3) - (4 - k^2)/12,$$

$$\text{где } \cos \gamma = -C / \left[\sqrt[3]{(-B)^3} \right]$$

Для практической реализации предложенной схемы гелиоустановки (рис. 1.а.), существенным является вопрос определения взаимного положения отражателей при различной высоте солнцестояния H_i^0 . С изменением H_i^0 в течении солнечного дня положе-

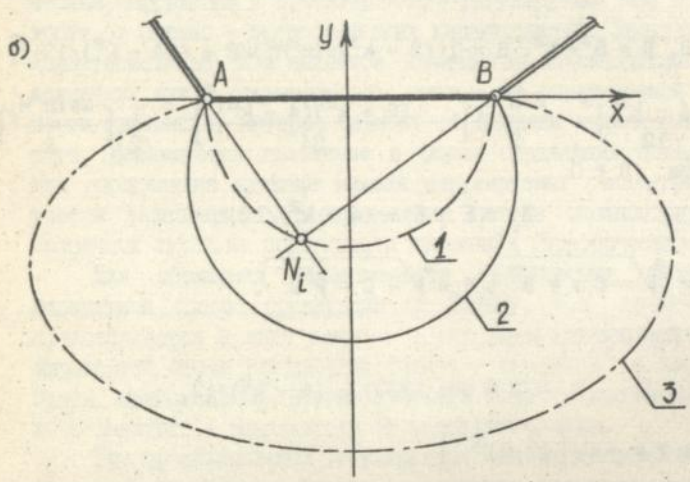
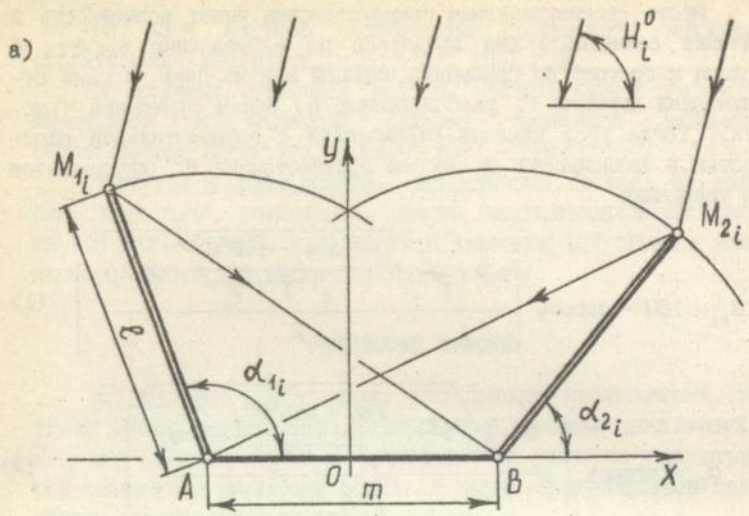


Рис. I

ния отражателей образует два пучка прямых с носителями $A(x_A, y_A)$ и $B(x_B, y_B)$. Поскольку при изменении высоты солнцестояния фиксированному положению одного из отражателей соответствует строго определенное положение другого отражателя между лучами пучков А и В устанавливается взаимно однозначное соответствие. Поэтому множество точек M_1 (рис.1.5.) пересечения пар соответственных лучей образуют кривую второго порядка.

При $l < m$ множество точек M_1 образует кривую (1) - эллипс, вытянутый по оси Oy ; при $l = m$ кривая (2) - окружность и при $l > m$, кривая (3) - есть эллипс вытянутый по оси Ox .

В случае, когда рассмотренный КСИ обеспечен системой слежения за Солнцем (рис.2), то поток солнечных лучей в течении солнечного дня остается перпендикулярным к поверхности приемника. Тогда угол наклона отражателей с плоскостью приемника (при заданных значениях l) определяется следующим уравнением

$$\alpha_1 = \arccos \left[\left(\sqrt{l^2 + 8m^2} - l \right) / 4m \right]. \quad (3)$$

При различных значениях l , точка M_1 описывает кривую третьего порядка - строфоиду.

Если КСИ имеет схему, представленную на рис. 3, т.е. положение приемника параллельно направлению солнечных лучей, то при различных значениях l угол наклона отражателей к оси Ox определяется по формуле

$$\alpha = \arcsin l/2m \quad \text{при условии, что } l \leq 2m \quad (4)$$

Множество точек M_1 образует - окружность радиуса m .

Алгоритмы проектирования регулируемых КСИ с криволинейной образующей разработаны для цилиндрической поверхности.

Рассматривается формообразование криволинейных отражателей КСИ (рис.4.) в зависимости от количества концентрации K , с учетом равномерного распределения потока солнечных лучей на поверхности приемника. Пусть в системе координат OXY плоский приемник шириной m расположен как показано на рис. 4. Луч, отраженный от произвольной точки $P(x_p, y_p)$, падает в точку $E(m/2, y)$, при этом условием обеспечения одинаковой плотности сконцентрированного излучения по ширине приемника m является

$$K = (Y - 2m)R / (m - y), \quad (5)$$

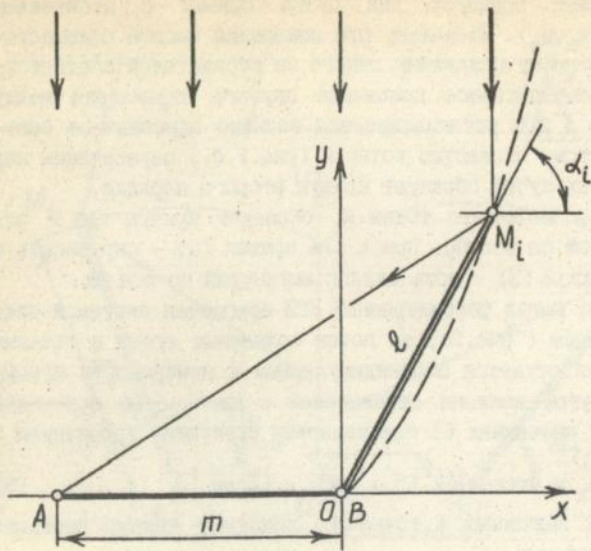


Рис. 2

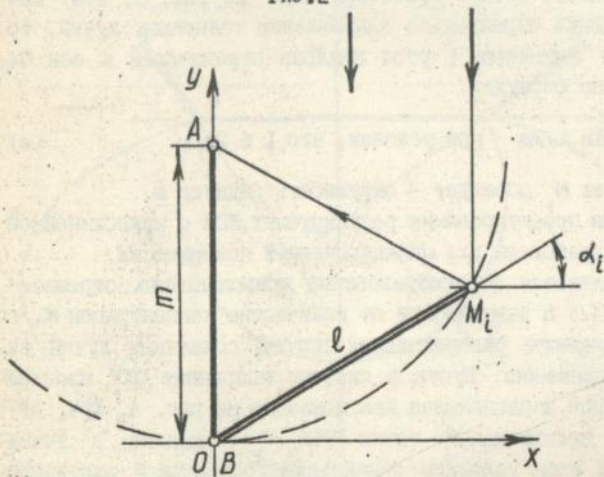


Рис. 3

6

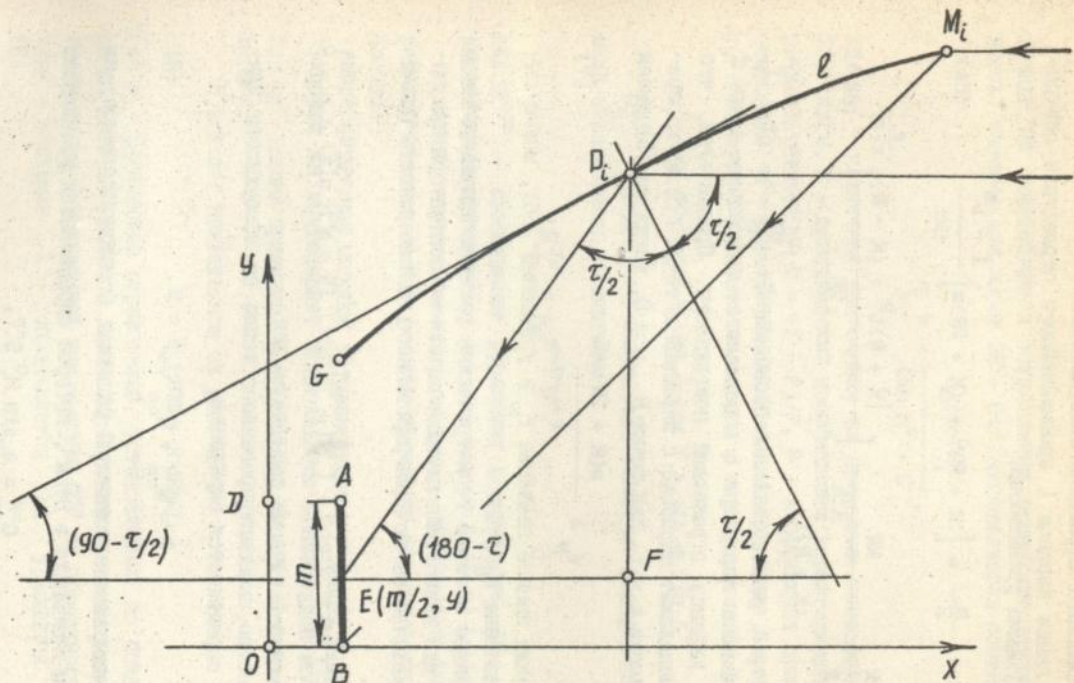


Рис. 4

где R - коэффициент отражения поверхности.

Форма линии каркаса l криволинейного отражателя определяется следующими уравнениями

$$x = \frac{m}{2} + \left[(K + R)Y + (K + 2R)m \right] \frac{1 - t^2}{2Kt} \quad (6a)$$

$$y = \frac{K + 2R}{K + R} m + \frac{KR}{(K + R)t} \left[\frac{(K + R)t^2 + (K - R)}{2K} \right] \frac{R}{K - R} \quad (6b)$$

Параметр t равен значению производной $\frac{dy}{dx} = \operatorname{ctg} \frac{\tau}{2}$. Пределы изменения параметра t определяются положением точек G и M линии каркаса отражающей поверхности. Принимается, что точка G принадлежит параболе с вершиной в точке $D(0, m)$ и параметром m , тогда $t_G = 1$. Для точки M $y = 0$, тогда из (5) имеем

$$y_M = \frac{m(K + 2R)}{R} \quad (7)$$

Подставив данное значение y_M в уравнение (6b), можно определить значение t_M .

Выполненные в главе геометрические расчеты используются в дальнейшем для вычисления площади миделя концентратора при определении количества сконцентрированного на поверхности приемника тепла.

Во второй главе - рассматриваются вопросы конструирования КСИ с учетом поддержания определенной температуры на поверхности приемника в течении солнечного дня.

Количество сконцентрированного тепла на поверхности приемника КСИ определяется выражением

$$Q = Q_{cp}^{NP} + Q_{cp}^{OTP}, \quad (8)$$

где Q_{cp}^{NP} - напряжение солнечной радиации (телопоступление) на поверхности приемника в Вт/м^2 , которое определяется уравнением

$$Q_{cp}^{NP} = q_n \sin H_1^0 S^{NP}, \quad (9)$$

где S^{NP} - площадь приемника, м^2 , q_n - напряжение солнечной ра-

диации на нормальную к направлению солнечных лучей поверхность, которое для широт 38° - 64° определяется соотношением

$$q_H = \frac{q_0 \sin H_1^0}{\sin H_1^0 + C}, \quad (10)$$

где q_0 - солнечная постоянная за пределами атмосферы, равная 1370 Вт/м^2 , C - эмпирический коэффициент, характеризующий прозрачность атмосферы $C = (1 - P)/P$, P - коэффициент прозрачности атмосферы, H_1^0 - высота солнцестояния как функция часового угла τ , склонение δ и широта местности φ определяются по формуле

$$\sin H_1^0 = \cos \varphi \cos \delta \cos \tau + \sin \varphi \sin \delta \quad (11)$$

$Q_{\text{ср}}^{\text{ОТР}}$ - отраженное количество тепла на поверхности приемника определяется уравнением

$$Q_{\text{ср}}^{\text{ОТР}} = q_H R^{\text{ОТР}} S^M, \quad (12)$$

где $R^{\text{ОТР}}$ - коэффициент отражения поверхности, S^M - площадь мицеля концентратора.

Для КСИ, представленного на рис.1, количество сконцентрированного тепла на поверхности приемника определяется из соотношения

$$Q = q_H p \{ \sin H_1^0 m + Rl [\sin(H_1^0 + \alpha_{11}) + \sin(H_1^0 - \alpha_{21})] \}, \quad (13)$$

где p - длина приемника и отражателя, m, l - соответственно их ширина.

В случае, приведенном на рис. 2

$$Q = q_H (p m + R S^M n), \quad (14)$$

где n - количество отражателей, установленных по бокам приемника. Если $m = p$, то n может быть равно трем или четырем. Для поддержания определенной температуры $Q^{\text{нр}}$ на поверхности приемника значение l определяется из уравнения

$$l = - \frac{q_H m p - Q^{\text{нр}}}{\pm \sqrt{\frac{q_H m p (Rm + 1) - Q^{\text{нр}}}{r q_H R n m p}}} q_H R p n \quad (15)$$

Для КСИ, представленного на рис.3 количество сконцентрированного тепла определяется уравнением

$$Q = q_H R \rho m \sin 2\alpha. \quad (16)$$

Для поддержания требуемой температуры (15) приобретает вид

$$l = \pm 2m \sqrt{\frac{1 - \sqrt{1 - \left[\frac{Q_{\text{отп}}}{q_H R \rho m} \right]}}{2}}, \quad (17)$$

Отметим, что в этом случае количество сконцентрированного тепла равно отраженному.

В течение солнечного дня поверхность криволинейного отражателя в зависимости от количества концентрации тепла постепенно изменяет свою первоначальную форму. При этом неизбежно возникает задача определения деформированного состояния поверхностей. Исходя из этого в работе рассмотрено построение сплайнов, в состав управляющих параметров которые входят физические величины - жесткость EJ и натяжение (сжатие) N .

Предложена сплайновая модель линии каркаса отражающей поверхности, построенная на базе уравнений

$$y = \alpha_1 + \alpha_2 x + \alpha_3 \sin \beta x + \alpha_4 \cos \beta x, \quad (18)$$

$$y = \alpha_1 + \alpha_2 x + \alpha_3 \operatorname{ch} \beta x + \alpha_4 \operatorname{sh} \beta x, \quad (19)$$

выражающих состояние оси многопролетной балки, вдоль которой приложено равномерное сжимающее (18) или растягивающее (19) усилие интенсивностью N . Коэффициент β определяется соотношением

$$\beta = \sqrt{\frac{N}{EJ}}. \quad (20)$$

Рассматривается построение таких сплайнов на примере их интерполяционной схемы. Поскольку уравнения (18), (19) имеют по четыре неизвестных, то для построения сплайна на каждом интервале $[x_i, x_{i+1}]$ его области определения $[x_1, x_2, \dots, x_n]$ необходимо решить систему четырех уравнений относительно четырех неизвестных. В локальной системе координат для произвольного интервала $[x_i, x_{i+1}]$ эта система будет состояться для (18), исходя из следующих условий:

$$\left. \begin{aligned}
 \text{при } x_1 = 0 \quad y_1 &= \alpha_1 + \alpha_4 \\
 y'_1 &= \alpha_2 + \beta \alpha_3 \\
 \text{при } x_{i+1} - x_i = l_i \quad y_{i+1} &= \alpha_1 + \alpha_2 l_i + \alpha_3 \sin(\beta l_i) + \alpha_4 \cos(\beta l_i) \\
 y'_{i+1} &= \alpha_2 + \beta \alpha_3 \cos(\beta l_i) - \beta \alpha_4 \sin(\beta l_i)
 \end{aligned} \right\} (21)$$

Подставив значения коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ и α_4 , полученные в результате решения системы уравнений (21), в (18) и выполнив необходимые преобразования, получим

$$y = \left[\frac{(1 - K)(1 + \cos \beta x) - m(\beta l_i - \beta x + \sin \beta x)}{A} \right. \\
 \frac{(K\beta l_i - m)(1 - \cos \beta x) + (1 - K)(\beta x + \sin \beta x) - m\beta l_i \sin \beta x}{\beta A} \\
 \left. \frac{(1 - K)(1 - \cos \beta x) - m(\beta x - \sin \beta x)}{A} \right] \\
 \left[\frac{(m - \beta l_i)(1 - \cos \beta x) + (1 - K)(\beta x - \sin \beta x)}{\beta A} \right] \begin{bmatrix} y_i \\ y'_i \\ y_{i+1} \\ y'_{i+1} \end{bmatrix}, \quad (22)$$

где $A = 2 - 2K - m\beta l_i$, $K = \cos \beta l_i$, $m = \sin \beta l_i$.

Аналогичные соотношения получены для (19).

Исследуются формообразующие свойства сплайнов, полученных на базе (18), (19) при варьировании коэффициента β . На основании анализа полученных семейств линий показана возможность определения величины приложенного усилия N для достижения требуемой формы кривой.

Предлагается применить результаты этих исследований для моделирования линии каркаса отражающей поверхности концентратора, информация о дискретных узлах которой получается численным решением уравнений 6а, 6б. Поскольку в случае равномерного распределения тепла отражающая поверхность является цилиндри-

ческой, она полностью определена полученной линией каркаса и направлением образующей (рис.4).

Для случая поддержания постоянной температуры предлагается рассматривать множество мгновенных отражающих цилиндрических поверхностей, каждая из которых соответствует определенному моменту времени.

В третьей главе рассмотрены вопросы автоматизации проектирования регулируемых концентраторов солнечного излучения. На основе предложенных алгоритмов разработано программное обеспечение, содержащее следующие основные программные модули.

Программа ТЕРЛО определяет часовые углы, координаты солнца (A^0, H^0), напряжение солнечной радиации q_H и азимуты восхода и захода Солнца.

Программа СК1 (объект представлен на рис.1.) определяет положение плоских отражателей в зависимости от высоты солнцестояния и количества сконцентрированного тепла на поверхности приемника.

Программы СК2 и СК3 (объекты представлены на рис.2.,3.) определяют количество сконцентрированного тепла при различных значениях l , а также геометрических параметров гелиоустановок с учетом поддержания требуемой температуры на поверхности приемника в течении солнечного дня.

Программа СК4 (объект представлен на рис.4.) определяет геометрические параметры кривой отражателя с учетом равномерного распределения солнечных лучей и поддержания постоянной температуры на поверхности приемника.

Программа FORMA определяет напряженно - деформированное состояние отражателей гелиоустановок с кривыми линиями каркаса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрены вопросы геометрического моделирования отражающих элементов гелиоустановок на основе их оптико-энергетических параметров. В связи с поставленными задачами получены следующие результаты:

1. На основе анализа задач, возникающих в процессе проектирования регулируемых концентраторов солнечного излучения, выявлен круг вопросов, решаемых на основе геометрического мо-

делирования с применением средств вычислительной техники.

2. Выведена зависимость геометрических параметров гелиоустановок от их оптико-энергетических характеристик с учетом равномерного распределения сконцентрированного потока солнечных лучей на поверхности приемника.

3. Установлены зависимости геометрических параметров концентраторов солнечного излучения в зависимости от координат Солнца.

4. Установлено влияние направления солнечных лучей на взаимное положение плоских отражателей.

5. Разработаны алгоритмы регулирования количества концентрируемого тепла путем изменения площади мишени концентратора с целью поддержания определенной температуры на поверхности приемника.

6. Установлено влияние количества сконцентрированного тепла на формообразование криволинейных отражателей с учетом равномерного распределения тепловой энергии на поверхности приемника.

7. Разработаны алгоритмы формирования сплайновой модели криволинейного отражателя с учетом равномерного распределения и постоянной температуры на поверхности приемника солнечного концентратора.

8. На основе разработанных алгоритмов создано программное обеспечение, реализующее прикладные задачи проектирования на ПЭВМ. Предложена методика автоматизации процессов проектирования регулируемых концентраторов солнечного излучения.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на геометрическое моделирование концентраторов с учетом расширения физических факторов, таких как прозрачность атмосферы, свойства материала отражателей и приемника (преобразователя), а также поиск рациональной формы приемника.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах автора:

Пилипенко А.И., Седлецкая Н.И., Шодиев Ф.Д. Формообразующие свойства "сжатого" сплайна // Прикладная геометрия и инженерная графика. К.: Будівельник. Вып.53, 1992. С.40-43.

Шодиев Ф.Д. Об одном способе определения формы плоских сечений геометрического тела при центральном проектировании.

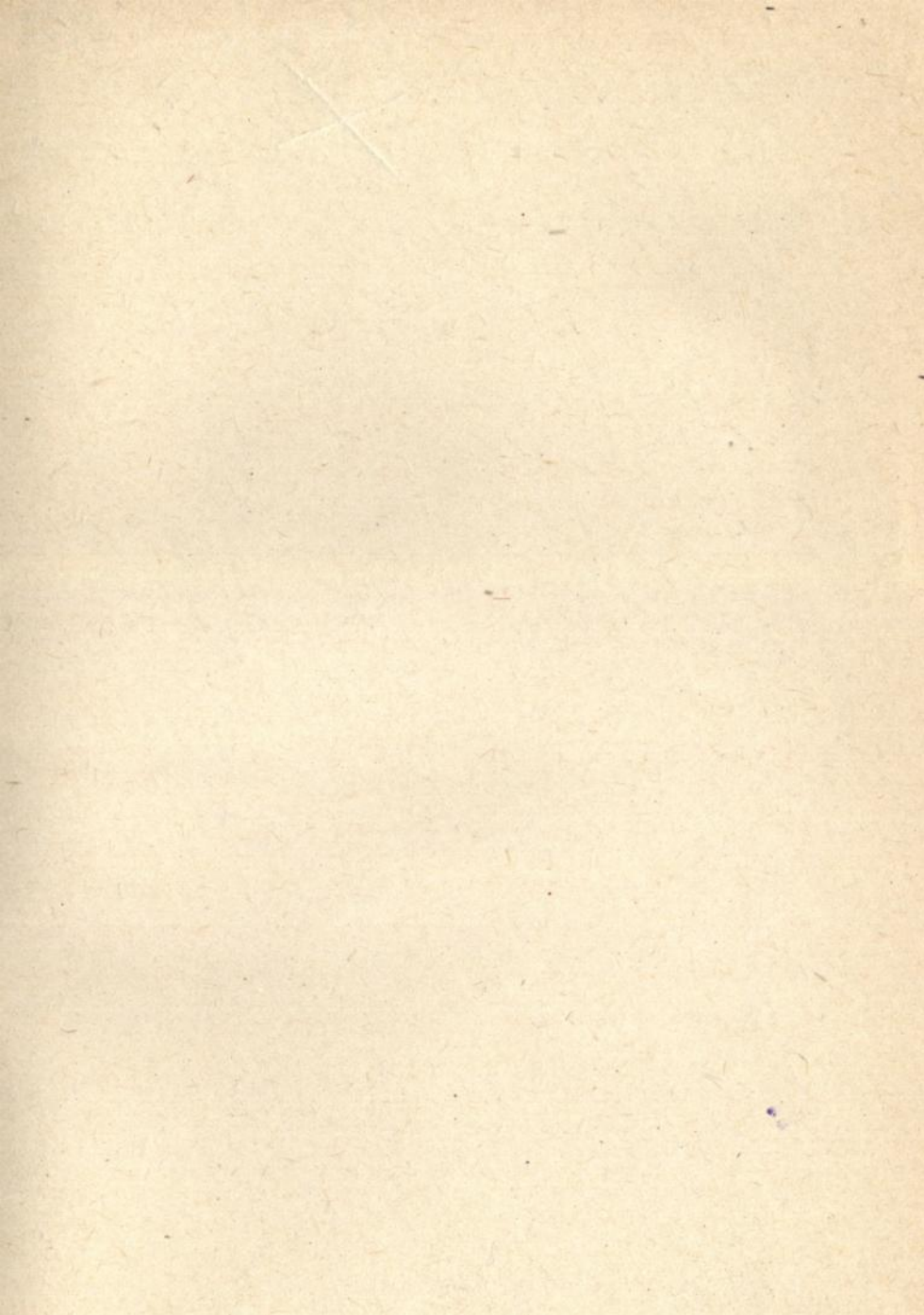
Тезиси докл. 43-й науцной конференци Полтавского инж.стр. института, апрель, 1991 г. (г.Полтава, ПолТИСИ, 1991. С.259).

Шодієв Ф.Д. Формотворні властивості "розтягнутого" сплайну //Прикл. геометрія та інж.графіка.К.:Будівельник,1992. Вип.54

В роботі розроблені геометричні моделі відбиваючих елементів геліопристроїв на основі їх оптико – енергетичних параметрів. Розроблені алгоритми геометричного розрахунку сонячного концентратора з плоскими і криволінійними відбивачами за рівномірного розподілу теплової енергії на приймачі. Запропоновано спосіб керування кількістю концентрованої теплоти шляхом зміни площі міделя концентратора з метою підтримання заданої температури на поверхні приймача протягом сонячного дня. – Опрацьована сплайнова модель для криволінійного відбивача з урахуванням рівномірного розподілу та постійної температури на поверхні приймача. На основі розроблених алгоритмів створено програмне забезпечення, яке реалізує прикладні задачі проектування.

Подп. к печ. 19.09.92 . Формат 60×84^{1/16}. Бумага
тип. № 3 . Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,23 . Усл. кр.-отт. 4,16
Уч.-изд. л. 1,0 . Тираж 100
Зак. № 2-737 . Бесплатно.

РАПО «Укрвузполиграф».
252151, г. Киев, ул. Вольнская, 60.



Бесплатно

AB 25.651