

УДК 621.7.(075).

М.А. Рихальський, зам. пред.
Николаевская облгосадминистрация

Использование метода сплайн-интерполяции в расчетах процессов эволюций свойств замкнутых систем аккумуляции солнечной энергии

Использование сплайн-интерполяций, которые вводятся в расчет зависимостей замкнутых систем аккумуляции солнечной энергии коэффициента информатизации роста свойств системы, позволит упростить формирования исходных данных и решение задач оптимального функционирования **характеристика, процесс, скорость, трансформация, солнце, энергия, тепло, аккумуляция, гелиобатарея, шар, система, модель**

Исследование эволюций свойств элементов замкнутых систем преобразования солнечной энергии в тепловую в технологических процессах аккумуляции солнечной энергии связано с анализом и решением системы уравнений, описывающих *статическую характеристику* - процесс энергонасыщения поверхностного слоя гелиобатареи эллиптического типа с толщиной поверхности теплоносителя - δ , *динамическую характеристику* - скорость трансформации солнечной энергии в тепловую $v = f_1(\delta; \tau)$. В указанную систему входят экспериментальные зависимости, которые определяют *кинетические характеристики* взаимного влияния технологического процесса аккумуляции солнечной энергии в техническом средстве, состоящем из комплекса гелиобатарей $\delta/v = f_2(t; \tau)$. Процесс энергонасыщения при аккумуляции солнечной энергии в системе представляет собой степенную функцию [1].

Определение изменение состояние систем, как результат взаимного влияния при межгрупповом взаимодействии на первом, втором и третьем уровне, выполненное в работе [2] проводилось с использованием метода акад. Л.В. Погорелого [3], позволило установить зависимости в виде статистической модели [4]. Численное решение системы уравнений с определенными при эксперименте зависимостями, которые определяют статическую, динамическую [5] и кинематическую характеристики процесса энергонасыщения поверхностного слоя, как результат взаимодействия с окружающей средой, связано с вводом массивов данных, требующих громоздкого интерполирования для получения значений в определенном временном интервале. Использование методов внутригруппового взаимодействия [6] связано с представлением поверхностей значениями точек, что значительно усложняет процедуру отыскания оптимальных соотношений поверхностей теплообмена в зависимости от потоков солнечной энергии. Использование метода сплайн-интерполяций при расчете характеристик технологических процессов в системе аккумуляции солнечной энергии упрощает ввод исходных данных для решения практических задач.

При определении эволюций замкнутых в технологических процессах аккумуляции солнечной энергии применение сплайнов даст возможность в [7]:

1) решить проблему использования в расчетах разнородных экспериментальных зависимостей, усложняющих процесс подбора аппроксимирующих аналитических выражений.

2) Обеспечить при численном дифференцировании быстроту сходимости и избежать процесса двойного дифференцирования зависимости $v = f_1(\delta; \tau)$, заменив его на *аналитическое определение* коэффициентов сплайнов.

Для существенного повышения точности решения уравнения скорости трансформации солнечной энергии в тепловую $v = f_1(\delta; \tau)$ используются кубические сплайны, то есть находится функция $S(x)$, определенная в заданном множестве точек $(x_1 < x_2 < \dots < x_N)$, $\{x_0, y_0\}, \{x_1, y_1\}, \dots, \{x_N, y_N\}$ непрерывная на участке $[x_0, x_N]$ вместе с первой и второй производной, совпадающая с кубическим полиномом на отрезке $x_{j-1} \leq x \leq x_j$ ($j=0, 1, 2, \dots, N$) и удовлетворяющая условиям $S(x) = y_j$ ($j=0, 1, 2, \dots, N$).

Кубический сплайн $S\Delta x$ относительно сетки $\Delta: x_0, x_1, \dots, x_N$ определяется при использовании метода [7], при котором рассматривается комплекс:

$$S'\Delta(x_j) = M_j \quad (j=0, 1, \dots, N). \quad (1)$$

В силу линейности второй производной на участке $[x_{j-1}; x_j]$ равенство (1) представлено в виде:

$$S''\Delta(x) = M_{j-1} \frac{x_j - x}{h_j} + M_j \frac{x - x_{j-1}}{h_j}, \quad (2)$$

Определив константу и проведя двойное интегрирование выражения (1), получим:

$$S\Delta(x) = M_{j-1} \frac{(x_j - x)^3}{6h_j} + M_j \frac{(x - x_{j-1})^3}{6h_j} + \left(y_{j-1} - \frac{M_{j-1}h_j^2}{6} \right) \frac{x - x_{j-1}}{h_j} + \left(y_{j-1} - \frac{M_{j-1}h_j^2}{6} \right) \frac{x - x_{j-1}}{h_j} \quad (j=0, 1, \dots, N). \quad (3)$$

Вычисление значений кубического сплайна для точек в интервале $[x_{j-1}; x_j]$ возможно получить, используя уравнение (3). Определив для всех интервалов аналогичные значения и приравняв на границах участков $S'\Delta(x)$, получим систему уравнений относительно $M_0, M_1, M_2, \dots, M_N$, которая представляет *условие непрерывности*:

$$\frac{h_j}{6} M_{j-1} + \frac{h_j + h_{j+1}}{3} M_j + \frac{h_j}{6} M_{j+1} = \frac{y_{j+1} - y_j}{h_{j+1}} - \frac{y_j - y_{j-1}}{h_j} \quad (j=0, 1, \dots, N-1). \quad (4)$$

Обозначив

$$p = \frac{h_{j+1}}{h_j + h_{j+1}}, \quad \mu_j = 1 - p \quad (j=0, 1, 2, \dots, N-1),$$

условие *непрерывности* (4) примет вид:

В результате проведенного анализа установлена возможность применения кубических сплайнов при определении характеристик технологических процессов - скорости трансформации солнечной энергии в тепловую, аккумуляции солнечной энергии в гелиобатареи при энергонасыщении поверхностного слоя в системе имитационного моделирования и определен алгоритм сплайн-интерполяции.

Список литературы

1. Кирницкий С.Р., Рыхальский М.А. Способы использования солнечной энергии // Сборник научных трудов Киевского НИЦ по проблемам ТТК и унитарного предприятия «МЕТА» ВИЭСХ ВАСХНИЛ и Учхозтреста, 1991.- С.10-12.
2. Рыхальский М.А. Изменение свойств системы аккумуляции солнечной энергии при межгрупповом взаимодействии с окружающей средой // Бюллетень наукових праць Прибужжя, № 6, 2005.- С.63-69.
3. Погорельый Л.В., Ясенецкий В.А., Мечта Н.П. Испытания техники для животноводства и кормопроизводства // К.: УСХА, 1991. – 392 с.
4. Рыхальский М.А. Статическая характеристика процесса энерго-насыщения поверхностного слоя гелиобатареи // Бюллетень наукових праць Прибужжя, № 7, 2005.- С.46-51.
5. Рыхальский М.А. Динамическая характеристика процесса энергонасыщения поверхностного слоя гелиобатареи // Бюллетень наукових праць Прибужжя, № 8, 2005.- С.54-63.
6. Почтман Ю.М., Колесниченко А.Л. Методы математической оптимизации в механике грунтов // К.: Вища школа, 1977. – 104 с.
7. Кирницкий С.Р., Рыхальский М.А. Теоретическое обоснование параметров технологического процесса поглощения и аккумуляции солнечной энергии в сушилках для початков кукурузы // Сборник научных трудов НИЦ по проблемам РЕС, 1995.- С.12-18.
8. Алберг Д., Нильсон Э., Урош Д. Теория сплайнов и ее приложения // Пер. с англ. Под ред. С.Б. Стечкина, М.: Мир, 1972. – 316 с.

Використання сплайн-інтерполяцій, що вводяться в розрахунок залежностей замкнених систем акумуляції сонячної енергії коефіцієнта інформатизації росту властивостей системи, дозволить спростити формування вихідних даних і рішення задач оптимального функціонування

Use splay-interpolation, carried in calculation of the dependencies closed systems to cumulating to solar energy factor informatizations growing characteristic of the system, will allow to simplify shaping the raw dates and decision of the problems of the optimum operation.

Получено 10.09.05