

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет технической кибернетики
Кафедра «Системный анализ и управление»

**Анализ характеристик многослойного образца и
синтез многомерного оператора для описания его
геометрических и физических свойств.**

Выполнил студент
гр.4082/11
Руководитель:

Сорокин Константин Станиславович
к.т.н., доцент Хлопин Сергей Владимирович

Санкт-
Петербург
2011 г.


Цели и задачи работы:

- Исследование свойств кусочно-постоянных и кусочно-линейных операторов;
- Разработка методик создания операторов описывающих физические характеристики образца;
- Разработка операторов, описывающих геометрические параметры многослойной конструкции;
- Разработка оператора, способного описывать физические характеристики слоев многослойного образца;
- Синтез многомерного оператора для описания физических свойств многослойной конструкции.

Характеристика работы

В представленной работе проводится оптимизация подготовки данных (имеющих нелинейный характер), используемых в математических расчетах и математическом моделировании процессов.

Проблемы, решаемые в работе:

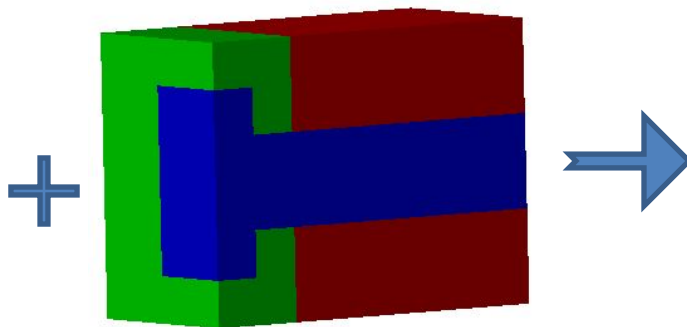
1. Табличное или графическое представление характеристик материала (коэффициент теплопроводности для разных температур, вязкость, электропроводность и т.д.);
 2. Задание геометрических особенностей модели с помощью системы неравенств
- 
1. Математическое представление физических и геометрических характеристик с помощью кусочного оператора.
 2. Проведение математических операций (дифференцирование, сглаживание и т.д.) над полученными операторами

Постановка задачи

На основании табличных данных о физических характеристиках материала (имеющих кусочно-линейных или кусочно постоянный характер изменения) и неравенств, описывающих геометрические особенности распределения слоев многослойного образца требуется сформировать оператор, способный описать геометрические и физические свойства композитного материала

U1	K1				
20	100	U2	K2		
50	250	4	700	U3	K3
170	50	80	40	8	50
300	-10	160	65	100	90
1000	-600	350	120	300	165
		600	800	370	220
				900	500

Синтез операторов, описывающих физические характеристики



Синтез операторов, описывающих геометрические характеристики

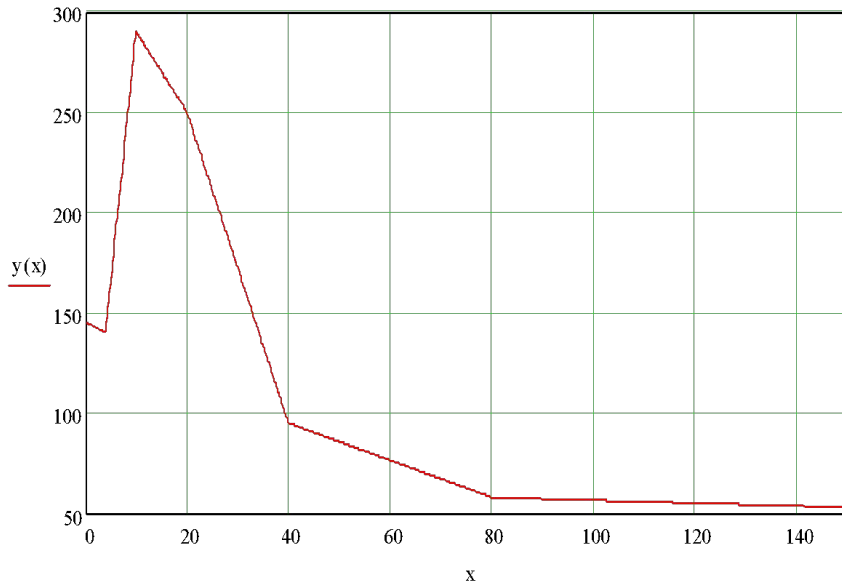
$$\Phi(x, y, z, U)$$

Синтез оператора, описывающего геометрические и физические характеристики многослойного материала

Синтез операторов, описывающих физические характеристики

Кусочно-линейный характер изменения физических характеристик

U, К	4	10	20	40	80	150
№ λ	140	290	250	95	58	53

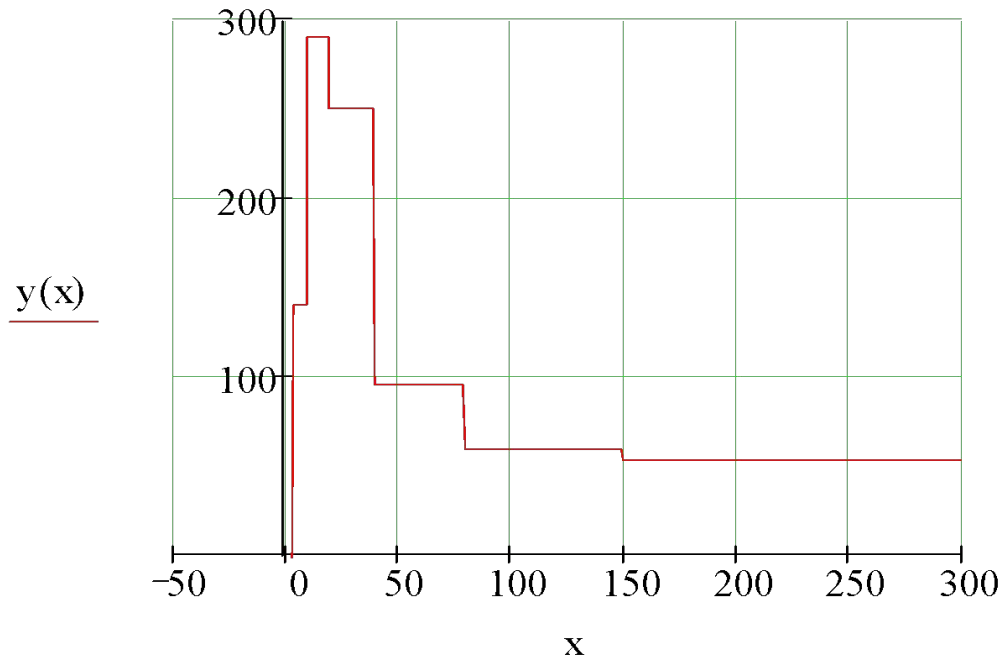


$$y = \phi_1(z) = b_0 + \alpha_0 z + \sum_{j=1}^s \alpha_j |z - a_j|$$

Синтез операторов, описывающих физические характеристики

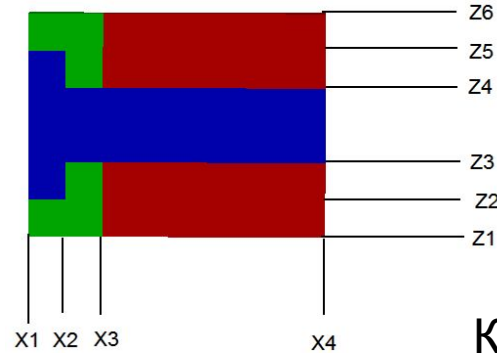
Кусочно-постоянный характер изменения физических характеристик

U, К	4	10	20	40	80	150
Cu λ	16200	24000	10800	2170	560	429



$$y(z) = b_0 + \alpha_0 z + \sum_{i=1}^s \alpha_i \frac{|z - a_i|}{z - a_i}$$

Синтез операторов, описывающих геометрические характеристики



Система неравенств

Кусочно-постоянный оператор

```

if ((x<x4) && (x >= x3) && (z>z1) &&
(z <=z3) && (z>z4) && (z <=z6) )
{
  f_material1(U)
}
if (.....)
{
  f_material2(U)
}
....
    
```

$$f2(cX, cX) = \sum_{j=0}^{Nj} f1(j, cX) \frac{|cY - Y_j + \varepsilon|}{cY - Y_j + \varepsilon}$$

$$f1(j, cX) = \sum_{i=0}^{Nx} \alpha_{j,i} \frac{|cX - X_i + \varepsilon|}{cX - X_i + \varepsilon}$$

Синтез оператора, описывающего геометрические и физические характеристики многослойного материала

$$y = \phi_1(X, Y, Z, T) = \sum_{j=1}^5 \alpha_{j, MAT} |T - a_j|,$$

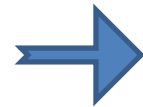
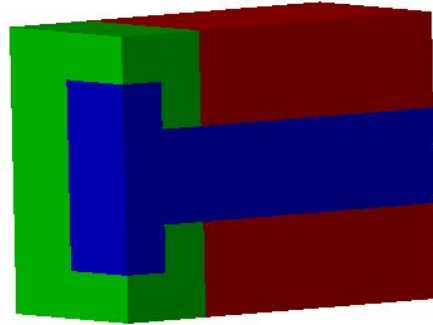
$$MAT(x, y, z) = \sum_{j=1}^{Nz-1} \left(f2(x, y, j) \frac{|z - Z_j + \varepsilon|}{z - Z_j + \varepsilon} \right),$$

$$f2(x, y, j) = \sum_{i=1}^{Ny-1} \left(f1(x, i, j) \frac{|y - Y_i + \varepsilon|}{y - Y_i + \varepsilon} \right),$$

$$f1(x, i, j) = \sum_{k=1}^{Nx-1} \left(\alpha_{3, k, i, j} \frac{|x - X_k + \varepsilon|}{x - X_k + \varepsilon} \right),$$

U1	K1				
20	100	U2	K2		
50	250	4	700	U3	K3
170	50	80	40	8	50
300	-10	160	65	100	90
1000	-600	350	120	300	165
		600	800	370	220
				900	500

+

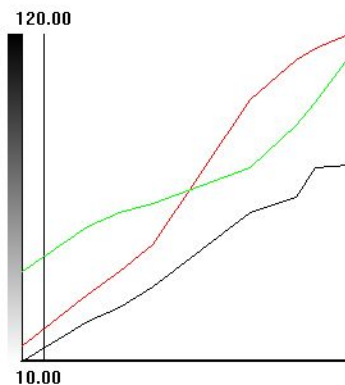
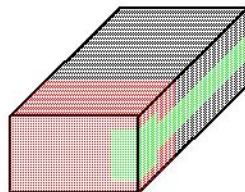


$$\Phi(x, y, z, U)$$

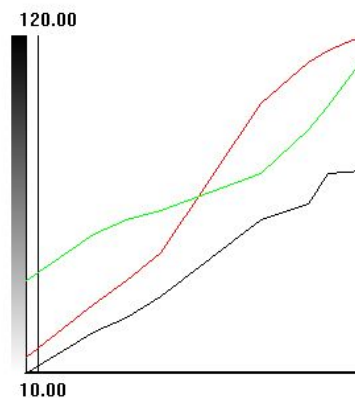
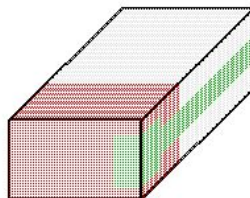
Четырехмерный оператор

Компьютерное моделирование оператора, описывающего геометрические и физические характеристики многослойного материала

Температура: 3.50
X: 50.00
Y: 60.00
Z: 30.00
Material 0.00
Coefficient 14.55



Температура: 1.80
X: 50.00
Y: 60.00
Z: 30.00
Material 0.00
Coefficient 12.34



Выводы

В результате работы было выполнено:

- Обзор методик учета геометрических и физических характеристик многослойных тел;
- Создана методика синтеза многомерных кусочных операторов;
- Создана программа для синтеза четырехмерного кусочного оператора;
- Проведена серия экспериментов по синтезу многомерных операторов

Спасибо за внимание!