Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

Хайруллин Д.А. Применение покоординатного метода при решении задач оптимизации режима энергосистемы в среде MW Excel // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №8 (август). – АРТ 465-эл. – 0,2 п.л. - URL: http: //akademnova.ru/page/875550

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62-51

Хайруллин Данис Айратович
студент 4 курса, факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный технический университет»
г. Уфа, Российская Федерация
e-mail: hajrullindanis@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ПОКООРДИНАТНОГО МЕТОДА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В СРЕДЕ MW EXCEL

Аннотация: В статье анализируются применение покоординатного метода при решении задач оптимизации режима энергосистемы.

Ключевые слова: оптимизация энергосистемы, процесс оптимизации, алгоритм вычисления, покоординатный спуск.

Khayrullin Danis Ayratovich
2nd year student, features of social interview
FGBOU VO "Ufa State Aviation Technical University "
Ufa, Russian Federation

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

APPLICATION OF THE COORDINATE-WISE METHOD FOR SOLVING PROBLEMS OF OPTIMIZING THE POWER SYSTEM MODE IN THE MW EXCEL ENVIRONMENT

Abstract: The application of the coordinate method for solving the optimization problems of the power system mode is analyzed in the article.
Keywords: optimization of the power system, optimization process, calculation algorithm, coordinate descent.

1) *Сущность покоординатного метода.*

Пусть требуется найти наименьшее значение целевой функции $u = f(x1,x2,\dots,xn)$. В качестве начального приближения выберем в n-мерном пространстве некоторую точку $M0$ с координатами $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}$. Зафиксируем все координаты функции u, кроме первой. Тогда $u = f\left(x_1, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}\right)$ - функция одной переменной $x1$. Решая одномерную задачу оптимизации для этой функции, мы от точки $M0$ перейдем к точке $M_1\left(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}\right)$, в которой функция uпринимает наименьшее значение по координате $x1$ при фиксированных остальных координатах. В этом состоит первый шаг процесса оптимизации, состоящий в спуске по координате $x1$.

Зафиксируем теперь все координаты, кроме $x2$, и рассмотрим функцию этой переменной $u = f\left(x_1^{(1)}, x_2, \dots, x_n^{(0)}\right)$. Снова решая одномерную задачу оптимизации, находим ее наименьшее значение при $x_2 = x_2^{(1)}$, т.е. в

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

точке $M_2\left(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \ldots, x_n^{(0)}\right)$. Аналогично проводится спуск по координатам $x3, x4, \ldots, xn$, а затем процедура снова повторяется от $x1$ до xn и т.д. В результате этого процесса получается последовательность точек $M0, M1, \ldots$, в которых значения целевой функции составляют монотонно убывающую последовательность f $f(M_0) \geq f(M_1) \geq \ldots$. На любомk-м шаге этот процесс можно прервать, и значение $f(Mk)$ принимается в качестве наименьшего значения целевой функции в рассматриваемой области.

Таким образом, метод покоординатного спуска сводит задачу о нахождении наименьшего значения функции многих переменных к многократному решению одномерных задач оптимизации по каждому проектному параметру.

Данный метод легко проиллюстрировать геометрически для случая функции двух переменных $z=f(x,y)$, описывающей некоторую поверхность в трехмерном пространстве. На рис. 1 нанесены линии уровня этой поверхности. Процесс оптимизации в этом случае проходит следующим образом. Точка $M0(x0,y0)$ описывает начальное приближение. Проводя спуск по координате x, попадем в точку $M1(x1,y0)$. Далее, двигаясь параллельно оси ординат, придем в точку $M2(x1,y1)$и т.д.

2) Алгоритм вычисления покоординатным методом

В двумерном пространтсве R2. Решение задачи методом покоординатного спуска, иначе называемого методом Гаусса - Зейделя, производят по следующей общей схеме. Выбирают произвольно начальную точку x(0) из области определения функции f(x). Приближения x(k) определяются соотношениями:

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

x(k+1)=x(k)+t(k)S(k) (k=0,1,2, ...), где вектор направления спуска s(k)- это единичный вектор, совпадающий с каким-либо координатным направлением (например, если S(k) параллелен x1, то S(k)= {1,0,0,...,0}, если он параллелен x2, то S(k)={0, 1, 0, . . . ,0} и т.д.) ; величина t(k) является решением задачи одномерной минимизации: f(x(k)+ts(k)) --> min, t OR1, (k=0,1,2, ...),

и может определяться, в частности, методом сканирования. Детальная реализация общей схемы в двумерном случае R2 дает траекторий приближения к точке x* методом покоординатного спуска, состоящую из звеньев ломаной, соединяющих точки x(k), x~(k), x(k+1) (k=0, 1, 2,). При k=0, исходя из начальной точки x(0)=(x1(0),x2(0)), находят точку x~(0)= (x1~(0),x2(0)), минимума функции одной переменной f(x1,x2(0)); при этом f(x~(0))<=f(x(0)).Затем находят точку минимума x(1) функции f (x1~(0),x2) по второй координате. Далее делают следующий шаг вычислений при k=1. Полагают, что исходной точкой ф, минимизируя целевую функцию f(x1~(1),x2), вновь по корданате x2, фиксируя координату x1~(1) ,точки x(1) , и т.д.

Условием прекращения вычислительной процедуры при достижении заданной точности е может служить неравенство

||x(k+1) - x(k) ||<e (4)

3. Контроль сходимости итерационного процесса при решении задач оптимизации.

Он осуществляется путем сравнения малой заданной величины ε, характеризующей точность расчета, и модуля разности целевой функции на двух следующих друг за другом итерационных шагах К и К+1.

Ход работы:

Вариант1:

Вбиваем исходные данные

	B	C	D	E	F	G
Pmin	Pmid	Pmax	Bmin	Bmid	Bmax	Pн
90	170	250	31	82	182	820
100	300	500	41	188	411	820
140	220	300	50	85	166	820

Находим расход условного топлива

5	
6	B(P)=B1(P1)+B2(P2)+B3(P3)
7	
8	B1=0.0038*P1^2-0.357*P1+32.195
9	B2=0.00095*P2^2+0.355*P2-4
10	B3=0.00206*P3^2-0.3075*P3+52.48
11	

Определяем оптимальную длину шага и осуществляется контроль сходимости

1ая итерация			
q	P1	P2	B
0	0	0	1214
1	3,428	2,716	1195
2	6.856	5.432	1176
qопт	73.893		
B(p1)	1.394		
	1.394≤0.001		
	условие не выпол		

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

2ая итерация			
q	P1	P2	B
0	253.306	200.694	506.983
1	255.368	202.097	507.132
2	257.43	203.5	507.368
qопт	-1.252		
p1	250.724		
p2	198.937		
B(p2)	0.117		
1.322*10^-4≤0.001			
усл выпол			

Вводим координату и проверяем на условие сходимости

X1		
0	1	
P1	P2	B
253,306	199,442	507,56837
-0,00115329		
усл выполнется		

Вариант2:

Вбиваем исходные данные

	B	C	D	E	F	G
Pmin	Pmid	Pmax	Bmin	Bmid	Bmax	Pн
140	200	260	31	82	182	820
190	360	530	41	188	411	820
120	205	290	50	85	166	820

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

Находим расход условного топлива

5	
6	B(P)=B1(P1)+B2(P2)+B3(P3)
7	
8	B1=0,00681*P1^2-1,46389*P1+102,55556
9	B2=0,00131*P2^2-0,14152*P2-0,62284
10	B3=0,00318*P3^2-0,62284*P3+78,89965
11	

Определяем оптимальную длину шага и осуществляется контроль сходимости

1ая итерация			
q	P1	P2	B
0	0	0	1776
1	4.303	4.451	1738
2	8.606	8.902	1701
qопт	48.427		
B(p1)	1.095		
	1.095≤0.001		
0	условие не выпол		

2ая итерация			
q	P1	P2	B
0	208.379	215.547	847.546
1	211.291	218.673	847.597
2	214.203	221.799	848.021
qопт	0.363		
p1	211.484		
p2	218.761		
B(p2)	2.412*10^-4		
2.412*10^-4≤0.001			
усл выпол			

Условие сходимости выполняется, значит мы нашли оптимальный шаг.

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

Вводим координату и проверяем на условие сходимости

X1		
0	1	
P1	P2	B
208,379	215,91	847,11511
0,00050865		
усл выполняется		

В ходе анализа данной работы рассмотрели моменты по применению покоординатного метода при решении задач оптимизации режима энергосистемы.

Список использованной литературы:

1. Метод покоординатного спуска [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Метод_покоординатного_спуска] 25.08.2018г
2. Многомерные задачи оптимизации [http://school-sector.relarn.ru/dckt/projects/optim/pocspusc.htm] 25.08.2018г
3. Многомерный поиск. Нелинейное программирование. Методы безусловной минимизации. [http://dit.isuct.ru/IVT/sitanov/Literatura/M171/Pages/Glava2_3_1.htm] 25.08.2018г
4. Циклический покоординатный спуск [http://informaticslib.ru/books/item/f00/s00/z0000042/st072.shtml] 25.08.2018г

Дата поступления в редакцию: 25.08.2018 г.
Опубликовано: 31.08.2018 г.