Бейшекеев Ж.Ж., Алтыбаев Н.Ы., Жусупбаев А.

АТАЙЫН ТУРУКТУУ ЭКОНОМИКАЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИН ЖЫЙЫНТЫГЫ БОЮНЧА КАДАМДУУ МЕТОДДОРДУ КОЛДОНУУ

Бейшекеев Ж.Ж., Алтыбаев Н.Ы., Жусупбаев А.

ПРИМЕНЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО МЕТОДА В РЕШЕНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

J.J. Beyshekeev, N.I. Altybaev, A. Jusupbaev

APPLICATION OF VARIATIONAL METHODS IN THE OUTCOME OF THE SPECIAL SUSTAINABLE ECONOMIC PROBLEMS

УДК: 519.635

Бул иште вариациалык метод турактуу экономиканын эсептерин чыгарууда колдонулган. Экономиканын коммуникациада каралган эсебине программа түзүлгөн. Бул программа вариациялык принцип менен кыймылда болуп, максимум минимум эрежеси менен өзгөрүп турат.

В этой работе рассматриваются применение вариационных методов в устойчивой экономической коммуникационной задачи. Составлена программа в устойчивой коммуникационной экономической задаче. Данная программа динамически в сочетании с вариационными принципами изменяется, проходя максимум и минимум.

In this paper used variational methods of sustainable economic communication problem. A program is established of sustainable economic challenges. This program is passing high and low and dynamically combined with the variational varies of principles.

Введение. Рассмотрено применение вариационного метода в решении специальной симметричной экономической задачи.В начале изложены наиболее часто используемые на практике методы решения задач, минимизирующие функций и функционалов, а также теоретическое исследования и краткое характеристика вычислительных аспектов этих методов.В работе не рассматривается выпуклых множеств и выпуклых функций,а взята пример выпуклый симметричной коммуникационной системы[2,4].При составлении программы использовано теории графов G(V,E),где V($u_1, u_{,2}, \dots, u_n$) –вершины,E($l_1, l_2, \dots, l_n$)-дуги .Между вершинами (u_i, u_j) дуги (l_i, l_j) дают минимальный (или максимальный) значении .Эту функцию выполняет вариационный метод. Существенную роль в решении этих вопросов сыграл функциональный анализ.С другой стороны,совокупность задач, связанных с вариационным методом ,в значительной мере способствовала развитию некоторых разделов функционального анализа.

Основные понятия. Задачи построения оптимального программного и стабилизирующего управлений, по математическому содержанию являются задачами вариационного исчисления. Методы вариационного исчисления условно можно разделить на классические и современные. К классическим методам относятся методы, основанные на уравнениях Эйлера, Лагранжа, Якоби, Вейерштрасса, а к современнымпринципам максимума Понтрягина и метод динамического программирования Беллмана. Современные методы, разработанные в последние десятилетия, своим возникновением обязаны задачам оптимального управления.

Их достоинствами по сравнению с классическимиявляются возможность учета ограничений на управление и переменные состояния, более широкий класс функций управления [1].Вариационноеисчисление-раздел математики, в котором изучаютсявариация функционала. Наиболее типичная задача — найти функцию, на которой заданныйфункционал достигает экстремального значения.Методы вариационного исчисления широко применяются в различных областях математики. Например, в дифференциальнойгеометрии с их помощью ищутгеодезические линии и минимальные поверхности. В физике вариационный метод — один из мощнейших инструментов получения уравнений движения, как для дискретных, так и для распределённых систем, в том числе и для физических полей. Методы вариационного исчисления применимы и в статике.Вариационная задача означает, как правило, нахождение функции удовлетворяющей условиюстационарности некоторого заданного функционала, то есть такой функции, возмущения которой не вызывают изменения функционала по крайней мере в первом порядке малости. Также вариационной задачей называют тесно связанную с этим задачу нахождения функции на которой данный функционал достигает локального экстремума Обычно при таком употреблении терминов подразумевается, что задача решается методами вариационного исчисления.

Теоретическая часть вопроса.При разыскании экстремума функционала $J[y(x)]$рассматриваем не все пространство допустимых функций, а лишь всевозможные линейные комбинации допустимых функция вида

$y_n(x) = \sum_{i=1}^{n} a_i \varphi_i(x)$, (1)

Где a_i-постоянные, а система $\{\varphi_i(x)\}$, называемая *системой координатных функций*, такова, что функции $\varphi_i(x)$ линейно независимы и образуют в рассматриваемом пространстве полную систему функций[1].

Требование, чтобы $y_n(x)$ были допустимыми функциями, вообще говоря, накладывает на координатные функции $\varphi_i(x)$ некоторые дополнительные условия типа условий гладкости или удовлетворения граничным условиям. На таких линейных комбинациях функционал $J[y(x)]$ обращается в функцию аргументов $a_1, a_2, \dots, a_n$.

$$J[y(x)] = \Phi(a_1, a_2, \dots, a_n). \quad (2)$$

Находим те значения $a_1, a_2, \dots, a_n$, которые доставляют функции $\Phi(a_1, a_2, \dots, a_n)$ экстремум; для этого решаем систему, вообще говоря, нелинейных относительно $a_1, a_2, \dots, a_n$ уравнений

$$\frac{\partial \Phi}{\partial a_i} = 0 \,(i = 1, 2 \dots, n), \quad (3)$$

и найденные значения a_i подставляем в (1). Полученная таким образом последовательность $\{y_n(x)\}$ является минимизирующей последовательностью, т. е. такой, для которой последовательность значений

функционала $\{J[y(x)]\}$ сходится к минимуму или к нижней грани значений функционала $J[y]$. Однако из того, что

$$\lim_{n\to\infty} J[y_n(x)] = \min \quad J[y_n(x)]$$

еще не следует, что $\lim_{n\to\infty} y_n(x) = y(x)$. Минимизирующая последовательность может и не стремиться к функции, реализующей экстремум в классе допустимых функций.

Можно указать условия, обеспечивающие существование абсолютного минимума функционала и его достижение на функциях $\{y_n(x)\}$.

В случае, когда ищется экстремум функционала

$$J[y(x)] = \int_{x_1}^{x_2} F(x, y, y')dx,$$

$$y(x_1) = y_1, \; y(x_2) = y_2$$

Эти условия таковы:

1. Функция $F(x, y, z)$ непрерывна своих аргументов при любом z и при $(x, y) \in D$, где Д – замкнутая область плоскости XOY, в которой лежат линии $y_n(x)$.
2. Существует константы $\alpha > 0, \alpha > 1, \beta$, для которых $F(x, y, z) \geq \alpha|Z|^p + \beta$, каково бы ни было zи для любой точки $(x, y) \in D$.
3. Функция $F(x, y, z)$ имеет непрерывную частную производную $F_z(x, y, z)$, причем эта производная для любой точки $(x, y) \in D$ есть неубывающая функция от $z(-\infty < z < +\infty)$.

Сформулированные выше условия выполняются, в частности, для функционалов вида

$$J[y(x)] = \int_{x_1}^{x_2} [p(x)y'^2 + q(x)y'^2 + 2r(x)y]\,dx,$$

$$y(x_1) = a, \; y(x_2) = b,$$

где $p(x)$, $q(x)$, $r(x)$ – заданные непрерывные на $[x_1, x_2]$ функции, причем $p(x)$имеет непрерывную производную $p^{/}(x)$ и $p(x) > 0, q(x) \geq 0$.

Если таким методом определяется абсолютный экстремум функционала, то приближенное значение минимума функционала получается с избытком, а максимума с недостатком. От удачного выбора системы координатных функций $\{\varphi_i(x)\}$, в значительной степени зависит успех применения этого метода.

Во многих случаях достаточно взять линейную комбинацию двух-трех функций $\varphi_i(x)$ - для того, чтобы получить вполне удовлетворительно приближение к точному решению.

В случае, когда приходится находить приближенное экстремум функционалов $J[z(x_1, x_2, \dots, x_n)]$, зависящих от функций нескольких независимых переменных, выбирается координатная система функций

$$\varphi_1(x_1, x_2, \dots, x_n),\ \varphi_2(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots \varphi_m(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots$$

и приближенное решение вариационной задачи ищется в виде

$$z_m = \sum_{k=1}^{m} \alpha_k \varphi_k(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где коэффициенты α_k - некоторые постоянные числа. Для определения их аналогично предыдущему составляем систему уравнений $\frac{\partial \Phi}{\partial \alpha_k} = 0 (k = 1,2, \dots, n)$, где $\Phi(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$- результат подстановки z_m в функционал $J[z]$.

Здесь метод Канторовича занимает промежуточное положение между точным решением задачи и методом Ритца и применяется для исследования на экстремум функционалов

$$J[z(x_1, x_2, \dots, x_n)], \qquad (6)$$

Зависящих от функций нескольких независимых переменных $(n \geq 2)$.

Как и в случае метода Ритца, выбираем координатную систему функций $\{\varphi_k(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ и приближенное решение ищем в виде

$$z_m = \sum_{k=1}^{m} a_k(x_i) \varphi_k(x_1, x_2, \dots, x_n), \qquad (7)$$

но теперь коэффициенты $a_k(x_j)$ являются неизвестными функциями одной из независимых переменных.

Функционал (6) на функциях вида (7) превращается в функционал $J[a_1(x_j), a_2(x_j), \dots, a_m(x_j)]$, зависящей от mфункций $a_1(x_j), a_2(x_j), \dots, a_m(x_j)$. Эти функции выбираются так, чтобы функционал J достигал экстремума, и определяются из необходимых условий экстремума функционала J. Используя метод Канторовича, получаем приближенное решение, вообще говоря, более точное, чем в методе Ритца при тех же координатных функциях $\{\varphi_k(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ и с тем же числом mчленов приближения. Для примера рассмотрим симметричной коммуникационной задачи. Здесь совмещенные попарно истоки и стоки разместил равномерно по окружности, а в качестве значения характеристики коммуникации принять дуги между вершинами Потоки между вершинами определяется формулами вариации.

Теперь составляем динамическая программа для такой коммуникационной системы. Это коммуникационная система по программе циклически расширяется, а затем уменьшается с управлением варяции [3, 5].

```
programStat.commin.sadacha;
usescrt, graph;   const pi=3.14;
var
a,b:real;
s,n,x,y,x1,y1,gd,gm,i,h,k,count:integer;
ch:char;      z:real;      f,f1:array[1..9] of integer;
begin
writeln('problem 2');
writeln('');      writeln('');       writeln;
writeln('n=');       readln(n);
initgraph(gd,gm,'D:\distr\bp70\bgi');
setcolor(3);
s:=-1;k:=1;h:=1;        for i:=1 to n do
begin
k:=i;              s:=s+1;h:=h+1;
ifi>100 then h:=h-100*count;
ifi>100 then count:=i div 100;
if k>100 then k:=k-100*count;
if k<50 then begin x:=round(320-(200+k)*sin(i));
```

```
y:=round(240-(200+k)*cos(i));
{circle(320,240,200+k);}
end;
if s=1 then begin f[1]:=x;f1[1]:=y;end;
if s=2 then begin f[2]:=x;f1[2]:=y;end;
if s=3 then begin f[3]:=x;f1[3]:=y;end;
if s=4 then begin f[4]:=x;f1[4]:=y;end;
if s=5 then begin f[5]:=x;f1[5]:=y;end;
if s=6 then begin f[6]:=x;f1[6]:=y;end;
if s=7 then begin f[7]:=x;f1[7]:=y;end;
if s=8 then begin f[8]:=x;f1[8]:=y;end;
if s=9 then begin f[9]:=x;f1[9]:=y;end;
if s/10=round(s/10) then begin
setcolor(2);
line(f[1],f1[1],f[2],f1[2]);
line(f[1],f1[1],f[6],f1[6]);
line(f[2],f1[2],f[3],f1[3]);
line(f[6],f1[6],f[5],f1[5]);
line(f[3],f1[3],f[4],f1[4]);
line(f[4],f1[4],f[5],f1[5]);
setcolor(7);
line(f[7],f1[7],f[8],f1[8]);
line(f[7],f1[7],f[9],f1[9]);
line(f[8],f1[8],f[9],f1[9]);
setcolor(5);
line(f[2],f1[2],f[7],f1[7]);
line(f[7],f1[7],f[6],f1[6]);
        line(f[2],f1[2],f[8],f1[8]);
line(f[6],f1[6],f[9],f1[9]);
setcolor(6);
line(f[3],f1[3],f[8],f1[8]);
line(f[8],f1[8],f[4],f1[4]);
line(f[4],f1[4],f[9],f1[9]);
line(f[9],f1[9],f[5],f1[5]);
delay(1000);            clearviewport;
s:=0;
end;

end;
repeat;
gotoxy(10,12);
write('');
untilkeypressed;
end.
```

Заключение

Многие свойства и закономерности,присущие физическим макросистемам,обнаруживаются в сложных системах совершенно иной природы.Среди них прежде всего следует указать системы обмена или распределение экономическихресурсов.Обычно такой обмен осуществляется между экономическими ячейками и в зависимости от степени централизации, принятой в данной экономической системе.Однакокак бы не была высока степень централизации, экономическая система обмена столь сложно, что неуправляемые факторы в ней всегда остаются. Таким образом,в системе экономического обмена существует два существенно отличающихся друг от друга уровни:уровень стохастических меж элементных взаимодействий и уровень детерминированных характеристик поведения системы в целом это дает основания использовать макро системную модель для исследования процессов в системах экономического обмена наиболее полно процессы, происходящие в системах экономического обмена и изучаются в рамках вариационного методы. Изучение производится только для устойчивых экономических задачах .Закономерности ,присущие равновесным состояниям в системах экономического обмена, во многом аналогичны тем, которые имеют место в физических системах.Хотя эти аналогии не привели к появлению новых моделей экономического обмена,но они способствовали упорядочению и формализации качественных идей и понятий,присущих экономической науке ,и развитию общественной методологии исследования экономики.

Литература:

1. Цлаф. Л.Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения. (Справочное руководство.) Изд.Наука. Москва.1970.
2. Бейшекеев.Ж.Ж. Структурное программирование и численные методы на языка паскаль. Издать. КНУ. Бишкек. 2004 г.
3. Бейшекеев.Ж.Ж. Динамические программированиея с учетом симплекс-метода. Вестник КНУ им. Ж. Баласагынна2006г. Естественно-технические науки. Стр. 48.
4. Бейшекеев.Ж.Ж. Программирование образов методом Монте-Карло. КГПУ им. Арабаева. Материалы конференции стр. 106-114. 2003 г.
5. Бейшекеев. Ж. Ж. Жусупбаев. А. Теория графов в энергетических задачах. Труды ИВМи МГ СО РАН Выпуск 8. Новосибирск 2008. Стр. 175.

Рецензент: д.ф-м.н., профессор Чекеев А.