комплекса Казахстана: Тр. межд. научн.-техн. конф.-Алматы: КУПС, 2011-С. 15-19.
4. COSMOS/FFE User Guide. Ver.1.75. USA, California, Los Angeles, Structural Research and Analysis Corporation. February 1996.

Д. Алиакбаркызы, К.Т. Турысбеков, А.А. Нургалиев

ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНІҢ НЕГІЗГІ БОЛАШАҒЫ

Жолаушылар поездары қозғалысының жылдамдығын жақсарту бойынша, ұзын құрамды пойыздарды ендіру бойынша, Қазақстанда жоғары жылдамдықты магистральды практикалық қолданылуы және көлікпен басқару бойынша ұсыныстар берілген.

D. Aliakbarkyzy, K.T. Turysbekov, A.A. Nurgaliyev

DIRECTIONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS RAILWAYS IN KAZAKHSTAN

Examined the basic directions, prospects, development and management of transport. The given recommendations on introduction of the long a composition of trains on behavior of high-speed mains of passenger trains and practical application of high-speed railways in kazakhstan, as well on management transportation

УДК 519.95.152.8

Д. Алиакбаркызы, Э.С. Кульшикова

Казахский национальный аграрный университет

РЕГУЛЯРНЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМУМА ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ

Аннотация. Определены экстремальне значения целевых функций для управления транспортной системой регулярными численными методами. Показана эффективность использования градиентных методов для отыскания локальных экстремумов функций качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничений.

Ключевые слова: экстремум унимодальной (одноэкстремальной) целевой функции, метод дихотомии, градиентный метод, метод штрафных функций.

Поиск и установление экстремума унимодальной(одноэкстремальной) целевой функции одного параметра *(К=1)* число шагов поиска в сравнении со сканированием существенно уменьшает использование метода дихотомии.Идея его состоит в делении зоны поиска поиск пополам и отбрасывании той части, его экстремума быть не может.

Считаем, что требуется найти оптимальное значение параметров U на интервале его значений $U_0 < U^* < U_k$. Первый шаг поиска по методу дихотомии заключается в нахождении середины интервала (U_0, U_k):

$$U_1 = \frac{(U_0 + U_k)}{2} \tag{1}$$

и нахождении значения целевой функции справа и слева от этой середины, т.е. в точках

$\boldsymbol{U_1} + \frac{\Delta_1}{2}$,$\boldsymbol{U_1} - \frac{\Delta}{2}$ значение Δ_1 при этом должно быть возможно малым, но все же таким чтобы знак разности

$$\delta F1 = F\left(\boldsymbol{U_1} + \frac{\Delta_1}{2}\right) - F\left(\boldsymbol{U_1} - \frac{\Delta}{2}\right) \quad (2)$$

Свидетельствовал положение экстремума, т.е. если $\delta F_1 > 0$**,** то $U^* < U_1$**;** если $\delta F_1 < 0$ то $U^* > \ U_1$

Следущий шаг заключается в вычислении целевой функции справа и слева от точки

$$U_2 = \frac{(U_0 U_k)}{2} \quad (3)$$

В точках $U_2 \pm \frac{\Delta}{2}$ и т.д. до тех пор, пока m-шаге трезок, на котором должен находиться экстремум, не станет lm ≤ Δ.определение целевой функции на вычислений. Имеют место способы более рационального деления интервалов поиска экстремума. Данные способы применены в методе Кифера и методе золотого сечения, которые, по своей сущности не отличаясь от метода дихотомии, позволяют уменьшить число шагов при поиске экстремума.

Для отыскания локальных экстремумов функций качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничений, эффективное использование градиентных методов, характерных вычислением градиента функции и совершением шага по направлению градиента функции и совершением шага по направлению градиента(если ищется максимум)и обратном направлении(если ищется минимум) и известно, в градиентном направлении пространства параметров функция увеличивается самым интенсивным образом. Следовательно, шаговый поиск в направлении градиента или противоположно ему обеспечивает наиболее быстрое достижение экстремума. Порядок поиска экстремума функции качества градиентным методом следующий [1].

Вначале необходимо определять значение функции в исходном состоянии *G(fy)и* ее градиент в этом состоянии:

$$gradGU_{j=}[\frac{\partial G(U_i)}{\partial U_1}, \frac{\partial G(U_i)}{\partial U_2}, \ldots \frac{\partial G(U_i)}{\partial U_k}] \quad (3)$$

Далее выполняется рабочий шаг поиска

$$U_{j(i+1)} = U_j + \delta U_{j(i+1)} \quad (4)$$

где $\delta U_{j(i+1)})$ -величина шага,выраженного через

$$\delta U_{j(i+1)} = \pm b_i grafG(U_i) \quad (5)$$

где(+)-при максимизации,(-)-при минимизации, а b_i параметр длины рабочего шага, зависящий от номера шага; *gradG*(G_i) – оценки градиента функции (знак(~) показывает оценку, а не точное значение градиента).

Определение градиента при поиске с парными пробами на каждом шаге необходимо производить вычислением функции качества в *2 m* точках, то есть:

$$U_i \pm \Delta e_i (l{=}1,2,3,\ldots,m,), \quad (6)$$

где Δ -величина пробного шага; e_i —координатные орты.

В этом случае, частные производные функции качества оцениваются следующим образом:

$$\frac{\partial G(U_j)}{\partial U_{1j}} = \frac{1}{2\Delta}[G(U_j + \Delta e_i) - G(U_j - \Delta e_i)] \quad (7)$$

а координаты для следующего шага определяются зависимостями

$$U_{j(i+1)=}U_{ji} + b_i^{''}[G(U_i + \Delta e_j) - G(U_i - \Delta e_j)]$$

$$\text{где } b_i^{''} = \frac{b_i}{2\Delta} \quad (8)$$

Кроме данного имеет место способ нахождения градиентного направления с так называемой центральной пробой с меньшим объемом вычисления работы, но а раде случае возможно ≪ *перескакиваение* ≫ экстремума. В случае ограничений на переменные параметры использования градиентного метода усложняется. Все ограничения оптимизируемых параметров а задачах оптимизация следует разделить на два типа. К первому относятся ограничения, приводимые к равенствам вида:

$$V_j(U) = 0 \quad (J = 1,2,3, \dots, m), \tag{9}$$

ограничения второго типа, приводимые к неравенствам вил-

$$\Gamma_j(U) \geq 0 \quad (i = 1,2,3, \dots, m) \tag{10}$$

где V(U) и $\boldsymbol{\Gamma}$(U) некоторые функции.

Наиболее простой способ выполнений условий (9)и (10) в задачах оптимизации, пригодный только при шаговых методах поиска экстремума заключается в том, что на каждом шаге поиска значения параметров U_j из допустимого диапазона их изменений, определяемого выражением $U_{jmin} \leq U_j \leq U_{jmax}$ проверяются на выполнение условий вида (9) и(10). Значения параметров $\boldsymbol{U_j}$ при которых данные условия не выполнимы .отбрасываются.

Ограничения вида (9) необходимо учесть вследствие резрешения их относительно нескольких К переменных ($K<m$)

$$U_1 = f_1(U_{кн}, U_{к+2}, \dots U_m) \tag{11}$$
$$U_k = f_k(U_{кн}, U_{к+2}, \dots U_m) \tag{12}$$

и подстановки полученных равенств в функцию качества *G(U)*

В конечном итоге число переменных в функции, а следовательно, и размерность задачи уменьшатся.

Наиболее обшим способом учета ограничений обоих видов при поиске оптимума целевых функций и функционалов является использование метода штрафных функций Сущность метола заключается в составлении и новойфункции, экстремальное значение которой соответствует решению задачи при выполнении ограничений. При ограничениями (условиями) превращается н безусловную.

Если оптимизируемые параметры имеют ограничения нерпою типа(9),то новая функция качества имеет' следующий вид:

$$G_1(U) = G(U) \sum_{j=1}^{k} bV^2\,(U) \tag{13}$$

при ограничениях второго типа (10) имеют следующий вид:

$$G_2(U) = G(U) - \sum_{i=1}^{m} a_i\,\Gamma(U)[1 - sign\Gamma_i(U)] \tag{14}$$

В выражениях (12)и (13) b_i и a_i достаточно большие весовые коэффициенты.

Анализ выражений (12)и (13) показывает, что при не выполнении ограничений к величине исходной функции качества добавляется штраф При выполнении всех ограничений штраф ранен нулю

Если на параметры U_j накладываются ограничения обоих типов, то минимизируемся, функция принимает следующий вид:

$$G_{1,2}(U) = G(U) + \sum_{j=1}^{k} b_i\,V\,(U) - \sum_{i=1}^{m} b_i\,a_i\,\Gamma_i\,(U)[1 - sign\Gamma_i(U)], \tag{15}$$

$$signГ_i(U)=\begin{cases}+1 \ при\, Г_i(U) > 0 \\ 0 \ при Г_i(U) = 0 \\ -1 \ при\, Г_i(U) < 0\end{cases} \tag{16}$$

В общем случае экстремум функции $G_{1,2}$ не точно совпадает с искомым экстремумом исходной функции G, но при достаточно больших b_j и a_J ним

несовпадением следует пренебречь.

Рассмотренные способы поиска оптимума пеленой функции управления транспортной системы позволили установить эффективное и, использования градиентных методов для отыскания локальных экстремумов функций качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничений. Наиболее общим способом учета ограничений обоих видов при определении оптимума целевых функций и функционалов является использование метода штрафных функций.

Литература

1. Оптимизация в теории машины ЛП-ноиском. 1990г,С.10-12. Артоболевский И.И., Гринкевич В.К., Соболь И.М. Статников Р.Б

2. Жимерин Д.Г., Мясников В.А. Автоматизированные автоматические системы управления -М.: Энергия, 1995 680с.

Д. Алиакбарқызы, Э.С. Кульшикова

ТАСЫМАЛДАУ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУДА САНДЫҚ ӘДІСТЕРДІ АНЫҚТАУДЫҢ ТИІМДІ МАҚСАТТЫ ФУНКЦИЯСЫ

Мақалада тасымалдау жүйесін басқарудың мақсатты функциясының ұтымдылығын зерттеу әдістері қарастырылған. Шектеу олардың оптимизацияланатын айнымалылары бойымен саралап жіктелетін, сапалардың функцияларының жергілікті экстремумдарының іздеп табуы үшін градиент әдістерді пайдаланудың тиімділігі. Екі түрлер шектеулерді есептеудің тәсілі мен белгілі мақсаттық функцияның ұтымдылығы анықтама және айыптық функциялардың әдістерін пайдаланудың оқиғасының функционалдары анықталған.

D. Aliakbarkyzy, E.S. Kulshikova

REGULAR NUMERICAL METHODS IN DETERMINING THE OPTIMAL CONTROL FUNCTION OF THE TRANSPORT SYSTEM

Ways of search of an optimum of criterion function of management of transport system are considered. Efficiency of use of gradient methods for search of local extrema of functions of the quality differentiated on optimized variables without their restrictions is established. It is established that most in the general way of the accounting of restrictions of both types at definition an optimum of criterion function and functionalities of the phenomenon of use of methods of penal functions.

ӘОЖ 631.353.3

Жүнісбеков П.Ж., Рахатов С.З*.,