Transaction of Azerbaijan National Academy of Sciences, Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences: Informatics and Control Problems, Vol. XXXVI, No.3, 2016
www.icp.az/2016/3-05.pdf

УДК 517.9

А.Я. ДЖАББАРОВА

ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ ОПТИМАЛЬНОСТИ ТИПА КРОТОВА В ОДНОЙ ГИБРИДНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ТИПА РОССЕРА

Рассматривается задача оптимального управления гибридными системами типа Россера. Получено достаточное условие оптимальности типа Кротова. Из него, в частности, получен аналог условия максимума Понтрягина.

Ключевые слова: система типа Россера, достаточное условие оптимальности, принцип максимума, гибридная система

1. Введение. Многие процессы из теории автоматов, физики и техники описываются так называемыми системами Россера [1-3]. В работах [4-9] рассмотрены граничные задачи оптимального управления типа Россера, доказан ряд необходимых условий оптимальности первого порядка при различных предположениях и исследованы случаи их вырождения.

В предлагаемой работе для одной задачи оптимального управления типа Россера доказано достаточное условие оптимальности типа Кротова [7, 8].

В частности, из установленного достаточного условия оптимальности выведено необходимое условие оптимальности в форме принципа максимума Понтрягина [9, 10].

2. *Постановка задачи*. Пусть требуется минимизировать функционал

$$S(u,a,z,u)=\sum_{x=x_0}^{x_1-1} G\big(x,z(t_1,x)\big)+\int_{t_0}^{t_1} Q\big(t,y(t,x_1)\big)+\varphi\big(a(x_1)\big) \tag{2.1}$$

при ограничениях

$$u(t,x)\in U\subset R^r,\qquad x=x_0,x_0+1,\dots,x_1-1, \tag{2.2}$$
$$\big(z(t,x),y(t,x)\big)\in Z\times Y,\qquad t\in T,\qquad x\in X\cup x_1,$$
$$a(x)\in A,\qquad x\in X\cup x_1,$$

$$\frac{\partial z(t,x)}{\partial t}=f(t,x,z,y), \tag{2.3}$$
$$y(t,x+1)=g\big(t,x,z(t,x),y(t,x)\big),$$

$$\begin{gathered} z(t_0,x)=a(x),\\ y(t,x_0)=b(t), \end{gathered} \tag{2.4}$$

где $a(x)$ является решением задачи Коши

$$\begin{gathered} a(x+1)=F\big(x,a(x),u(x)\big),\quad x\in X,\\ a(x_0)=a_0. \end{gathered} \tag{2.5}$$

Здесь $G(x,z)$, $Q(t,x)$, $\varphi(a)$ – заданные скалярные функции непрерывные по совокупности переменных, U,Z,Y,A – заданные непустые и ограниченные множества, $f(t,x,z,y)$, $F(x,a,u)$ $\big(g(t,x,z,y)\big)$ – заданные (заданная) $n(m)$-мерные (мерная) вектор-функции (вектор-функция) непрерывные (непрерывная) по совокупности переменных, $b(t)$ – заданная m-мерная непрерывная вектор-функция, a_0 – заданный постоянный вектор, $u(x)$ – r-мерный вектор управляющих воздействий со значениями из U.

Квартет $\big(u(x),a(x),z(t,x),y(t,x)\big)$, удовлетворяющий вышеприведенным ограничениям (2.2)-(2.5), назовем допустимым процессом.

Множество всех допустимых процессов обозначим через W.

3. Основной результат. Допустим, что заданы скалярные функции $K^z(t,x,z)$, $K^y(t,x,y)$, $K^a(x,a)$, причем $K^z(t,x,z)$ непрерывна по (t,z) при всех x вместе с $\partial K^z(t,x,z)/\partial z$, $\partial K^z(t,x,z)/\partial t$; $K^y(t,x,y)$ непрерывна по (t,y) при всех x, $K^a(x,a)$ непрерывна по a при всех x.

Множество функций $\{K^z(t,x,z), K^y(t,x,y), K^a(x,a)\}$ с вышеприведенными свойствами обозначим через Ф и назовем множеством функций Кротова для рассматриваемой задачи.

Пусть $\big(K^z(t,x,z), K^y(t,x,y), K^a(x,a)\big)$ некоторая функция Кротова из семейства Ф. С его помощью определим следующие функции и функционалы

$$R_1(t,x,z,y)=\frac{\partial K^z(t,x,z)}{\partial t}+\frac{\partial K^{z'}(t,x,z)}{\partial z}f(t,x,z,y)+K^y\big(t,x+1,y(t,x+1)\big)-\\ -K^y\big(t,x,y(t,x)\big), \tag{3.1}$$

$$R_2(x,a,u)=K^a\big(x+1,a(x+1)\big)-K^a\big(x,a(x)\big)+K^z\big(t_0,x,z(t_0,x)\big), \tag{3.2}$$

$$\Gamma_1(z,y)=\sum_{x=x_0}^{x_1}\big[G\big(x,z(t_1,x)\big)+K^z\big(t_1,x,z(t_1,x)\big)\big]+\\ +\int_{t_0}^{t_1}\big[Q\big(t,y(t,x_1)\big)+K^y\big(t,x_1,y(t,x_1)\big)\big]dt\,, \tag{3.3}$$

$$\Gamma_2(a)=K^a\big(x_1,a(x_1)\big)+\varphi\big(a(x_1)\big). \tag{3.4}$$

Определение 3.1. Если для фиксированного допустимого процесса $\big(u^o(x)$, $a^o(x)$, $z^o(t,x), y^o(t,x)\big)$ существует функция Кротова $\big(K^z(t,x,z)$, $K^y(t,x,y)$, $K^a(x,a)\big)$ такая, что для всех допустимых процессов $\big(u(x),a(x),z(t,x),y(t,x)\big)$

$$R_1\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x)\big)\geq R_1\big(t,x,z(t,x),y(t,x)\big),\\ R_2\big(x,a^o(x),u^o(x)\big)\geq R_2\big(x,a(x),u(x)\big), \tag{3.5}$$

то будем говорить, что процесс $\big(u^o(x),a^o(x),z^o(t,x),y^o(t,x)\big)$ удовлетворяет расширенному условию максимума.

Теорема 3.1. Если допустимый процесс $\big(u^o(x),a^o(x),z^o(t,x),y^o(t,x)\big)$ удовлетворяет расширенному условию максимума и минимизирует функционалы (3.3), (3.4), то он является решением задачи (2.1)-(2.2).

Доказательство. Через $\big(u(x),a(x),z(t,x),y(t,x)\big)$ обозначим произвольный допустимый процесс. В силу условий теоремы ясно, что (3.1)-(3.4), (3.5):

$$\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[\frac{\partial K^z\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{\partial t}+\frac{\partial K^{z'}\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{\partial z}f\big(t,x,z(t,x),y(t,x)\big)+\right.\\ \left.+K^y\big(t,x+1,y^o(t,x+1)\big)-K^y\big(t,x,y^o(t,x)\big)\right]\geq\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[\frac{\partial K^z\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{\partial t}+\right. \tag{3.6}\\ \left.+\frac{\partial K^{z'}\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{\partial z}f(t,x,z,y)+K^y\big(t,x+1,y(t,x+1)\big)-K^y\big(t,x,y(t,x)\big)\right]dt,$$

$$-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\big[G\big(x,z^0(t_1,x)\big)+K^z\big(t_1,x,z^0(t_1,x)\big)\big]-\int_{t_0}^{t_1}\big[Q\big(t,y^0(t,x_1)\big)+K^y\big(t,x_1,y^0(t,x_1)\big)\big]dt\geq$$

$$\geq -\sum_{x=x_0}^{x_1}\left[G\big(x,z(t_1,x)\big)+K^z\big(t_1,x,z(t_1,x)\big)\right]-$$

$$-\int_{t_0}^{t_1}\left[Q\big(t,y(t,x_1)\big)+K^y\big(t,x_1,y(t,x_1)\big)\right]dt, \tag{3.7}$$

$$\sum_{x=x_0}^{x_{1-1}}\left[K^a\big(x+1,a^o(x+1)\big)-K^a\big(x,a^o(x)\big)\right]+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z^o(t_0,x)\big)\geq$$

$$\geq\sum_{x=x_0}^{x_{1-1}}\left[K^a\big(x+1,a(x+1)\big)-K^a\big(x,a(x)\big)\right]+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z(t_0,x)\big), \tag{3.8}$$

$$-K^a\big(x_1,a^o(x_1)\big)-\varphi\big(a^o(x_1)\big)\geq -K^a\big(x_1,a(x_1)\big)-\varphi\big(a(x_1)\big). \tag{3.9}$$

Суммируя неравенства (3.6)-(3.9), будем иметь

$$\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[\frac{dK^z\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{dt}+K^y\big(t,x+1,y^o(t,x+1)\big)-K^y\big(t,x,y^o(t,x)\big)\right]dt+$$

$$+\sum_{x=x_0}^{x_{1-1}}\left[K^a\big(x+1,a^o(x+1)\big)-K^a\big(x,a^o(x)\big)\right]+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z^o(t_0,x)\big)-$$

$$-K^a\big(x_1,a^o(x_1)\big)-\varphi\big(a^o(x_1)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[G\big(x,z^0(t_1,x)\big)+K^z\big(t_1,x,z^0(t_1,x)\big)\right]-$$

$$-\int_{t_0}^{t_1}\left[Q\big(t,y^0(t,x_1)\big)+K^y\big(t,x_1,y^0(t,x_1)\big)\right]dt\geq$$

$$\geq\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[\frac{dK^z\big(t,x,z(t,x)\big)}{dt}+K^y\big(t,x+1,y(t,x+1)\big)-K^y\big(t,x,y(t,x)\big)\right]dt+$$

$$+\sum_{x=x_0}^{x_{1-1}}\left[K^a\big(x+1,a(x+1)\big)-K^a\big(x,a(x)\big)\right]+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z(t_0,x)\big)-$$

$$-K^a\big(x_1,a(x_1)\big)-\varphi\big(a(x_1)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[G\big(x,z(t_1,x)\big)+K^z\big(t_1,x,z(t_1,x)\big)\right]-$$

$$-\int_{t_0}^{t_1}\left[Q\big(t,y(t,x_1)\big)+K^y\big(t,x_1,y(t,x_1)\big)\right]dt.$$

Следовательно,

$$\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[K^z\big(t_1,x,z^o(t_1,x)\big)-K^z\big(t_0,x,z^o(t_0,x)\big)\right]-$$

$$-\int_{t_0}^{t_1}\left[K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_1)\big)-K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_0)\big)\right]dt-\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K\big(t,x_1,y^o(t,x)\big)dt+$$
$$+\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K\big(t,x_1,y^o(t,x)\big)dt+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z^o(t_0,x)\big)+K^a\big(x_1,a^o(x_1)\big)-K^a\big(x_0,a^o(x_0)\big)+$$
$$+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^a\big(x,a^o(x)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^a\big(x,a^o(x)\big)-K^a\big(x_1,a^o(x_1)\big)-\varphi\big(a^o(x_1)\big)-$$
$$-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}G\big(x,z^o(t_1,x)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z^o(t_1,x)\big)-\int_{t_0}^{t_1}Q\big(t,y^o(t,x_1)\big)dt-$$
$$-\int_{t_0}^{t_1}K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_1)\big)dt\geq\sum_{x=x_0}^{x_1-1}\left[K^z\big(t_1,x,z(t_1,x)\big)-K^z\big(t_0,x,z(t_0,x)\big)\right]-$$
$$-\int_{t_0}^{t_1}\left[K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_1)\big)-K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_0)\big)\right]dt-\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K\big(t,x,y(t,x)\big)dt+$$
$$+\int_{t_0}^{t_1}\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K\big(t,x,y(t,x)\big)dt+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_0,x,z^o(t_0,x)\big)+K^a\big(x_1,a^o(x_1)\big)-K^a\big(x_0,a^o(x_0)\big)+$$
$$+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^a\big(x,a(x)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^a\big(x,a(x)\big)-K^a\big(x_1,a(x_1)\big)-\varphi\big(a(x_1)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}G\big(x,z(t_1,x)\big)-$$
$$-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}K^z\big(t_1,x,z(t_1,x)\big)-\int_{t_0}^{t_1}Q\big(t,y(t,x_1)\big)dt-\int_{t_0}^{t_1}K^y\big(t,x_1,y(t,x_1)\big)dt.$$

Отсюда следует, что

$$-\int_{t_0}^{t_1}K^y\big(t,x_0,y^o(t,x_0)\big)dt-K^a\big(x_0,a^o(x_0)\big)-\varphi\big(a^o(x_1)\big)-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}G\big(x,z^o(t_1,x)\big)-$$
$$-\int_{t_0}^{t_1}Q\big(t,y^o(t,x_1)\big)dt\geq-\int_{t_0}^{t_1}K^y\big(t,x_0,y(t,x_0)\big)dt-K^a\big(x_0,a(x_0)\big)-\varphi\big(a(x_1)\big)-$$
$$-\sum_{x=x_0}^{x_1-1}G\big(x,z(t_1,x)\big)-\int_{t_0}^{t_1}Q\big(t,y(t,x_1)\big)dt\,.$$

Таким образом получаем, что

$$\varphi\big(a^o(x_1)\big)+\sum_{x=x_0}^{x_1-1}G\big(x,z^o(t_1,x)\big)-\int_{t_0}^{t_1}Q\big(t,y^o(t,x_1)\big)dt\leq\varphi\big(a(x_1)\big)-$$

$$+\sum_{x=x_0}^{x_1-1} G\big(x, z(t_1,x)\big) + \int_{t_0}^{t_1} Q\big(t, y(t,x_1)\big)dt\,,$$

т.е.

$$S(u^o, v^o) \le S(u,v). \tag{3.10}$$

Из (3.10), в силу произвольности допустимого процесса $\big(u(t), v(x), a(x), z(t,x)\big)$, получаем утверждение теоремы.

Теперь предположим, что множества Z, Y, A открыты, а функции $f(t,x,z,y)$, $g(t,x,z,y)$, $F(x,a,u)$ при всех фиксированных x непрерывны по совокупности переменных вместе с частными производными $f_z(t,x,z,y)$, $f_y(t,x,z,y)$, $g_z(t,x,z,y)$, $g_y(t,x,z,y)$, $F_a(x,a,u)$.

Пусть допустимый процесс $\big(u^o(t), v^o(x), a^o(x), z^o(t,x), y^o(t,x)\big)$ удовлетворяет расширенному условию максимума и минимизирует функционалы (3.3), (3.4).

По предположению множества $Z,\ Y,\ A$ открыты. Поэтому получаем, что

$$\left.\frac{\partial R_1(\cdot)}{\partial z(t,x)}\right|_{(u^o(t),v^o(x),a^o(x),z^o(t,x),y^o(t,x))} = \frac{\partial^2 K^z(t,x,z^o)}{\partial t\,\partial z} + \frac{\partial^2 K^z(t,x,z^o)}{\partial z^2}\, f(t,x,z^o,y^o) +$$
$$+\frac{\partial K^z(t,x,z^o)}{\partial z}\,\frac{\partial f(t,x,z^o,y^o)}{\partial z} + \frac{\partial K^y\big(t,x+1,y(t,x+1)\big)}{\partial y(t,x+1)}\,\frac{\partial g^o(t,x,z^o,y^o)}{\partial z} = 0\,, \tag{3.11}$$

$$\left.\frac{\partial R_1(\cdot)}{\partial y}\right|_{(u^o(t),v^o(x),a^o(x),z^o(t,x),y^o(t,x))} = \frac{\partial K^{z'}(t,x,z)}{\partial z}\,\frac{\partial f(t,x,z,y)}{\partial z} +$$
$$+\frac{\partial K^y\big(t,x+1,y(t,x+1)\big)}{\partial y(t,x+1)}\,\frac{\partial g(t,x,z^o,y^o)}{\partial y(t,x)} - \frac{\partial K^y\big(t,x,y^o(t,x)\big)}{\partial y(t,x)} = 0\,, \tag{3.12}$$

$$\left.\frac{\partial R_1(\cdot)}{\partial a}\right|_{(u^o(t),v^o(x),a^o(x),z^o(t,x),y^o(t,x))} = \frac{\partial K^a\big(x+1,a^o(x+1)\big)}{\partial a(x+1)}\,\frac{\partial F\big(x,a^o(x),u^o(x)\big)}{\partial a(x)} -$$
$$-\frac{\partial K^a\big(x,a^o(x)\big)}{\partial a(x)} + \frac{\partial K^z\big(t_0,x,a^o(x)\big)}{\partial a(x)} = 0\,. \tag{3.13}$$

$$R_2\big(x,a^o(x),u^o(x)\big) \ge R_2\big(x,a^o(x),u(x)\big), \tag{3.14}$$

Далее, из уравнения Эйлера для функционалов (3.3), (3.4) имеем

$$\frac{\partial G\left(x, z^o\big(z(t_1,x)\big)\right)}{\partial z} = -\frac{\partial K^z\big(t_1,x,z^o(t_1,x)\big)}{\partial z}\,, \tag{3.15}$$

$$\frac{\partial Q\big(t,y^o(t,x_1)\big)}{\partial y} = -\frac{\partial K^y\big(t,x_1,y^o(t,x_1)\big)}{\partial y}\,, \tag{3.16}$$

$$\frac{\partial K^a\big(x_1,a(x_1)\big)}{\partial a} = -\frac{\partial \varphi\big(a^o(x_1)\big)}{\partial a}\,. \tag{3.17}$$

Положим

$$p^o(t,x) = \frac{\partial K^z\big(t,x,z^o(t,x)\big)}{\partial z},$$
$$q^o(t,x) = -\frac{\partial K^y\big(t,x+1,y^o(t,x+1)\big)}{\partial y(t,x+1)}\,, \tag{3.18}$$
$$\Psi^o(x) = \frac{\partial K^a\big(a^o(x+1)\big)}{\partial a(x+1)},$$

$$H(t,x,z,y,p^o,q^o) = p^o\, f(t,x,z,y) + q^o\, g(t,x,z,y),$$
$$M(x,a,u,\psi^o) = \psi^o\, F(x,a,u)\,.$$

С учетом обозначений (3.18) из (3.11)-(3.13), имеем

$$\frac{\partial p^o(t,x)}{\partial t} + p^{o'}(t,x)\, \frac{\partial f\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x)\big)}{\partial y} + q^o(t,x)\, \frac{\partial g\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x)\big)}{\partial z} = 0\,,$$

$$p^o(t,x)\, \frac{\partial f\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x)\big)}{\partial y} + q^o(t,x)\, \frac{\partial g\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x)\big)}{\partial z} - q^o(t,x-1) = 0\,,$$

$$\psi^o(x)\, \frac{\partial F\big(x,a^o(x),u^o(x)\big)}{\partial a(x)} - \psi^o(x-1) + p^o(t_0,x) = 0. \qquad (3.19)$$

Отсюда, принимая во внимание обозначения (3.18) и соотношения (3.15)-(3.17), будем иметь

$$p^o(t_1,x) = -\frac{\partial G\Big(x,z^o\big(z(t_1,x)\big)\Big)}{\partial z},$$
$$q^o(t,x-1) = \frac{\partial H\big(t,x,z^o(t,x),y^o(t,x),p^o(t,x),q^o(t,x)\big)}{\partial y},$$
$$q(t,x_1-1) = -\frac{\partial Q\big(t,y(t,x_1)\big)}{\partial y}\,, \qquad (3.20)$$
$$\psi^o(x-1) = \frac{\partial M\big(x,a^o(x),u^o(x)\big)}{\partial a} + p^o(t_0,x)\,,$$
$$\psi^o(x_1-1) = -\frac{\partial \varphi\big(a^o(x_1)\big)}{\partial a}.$$

Далее предположим, что множество

$$F(x,a^o(x),U) = \{\alpha :\ \ \alpha = F(x,a^o(x),u), u \in U\} \qquad (3.21)$$

выпуклое.

Тогда по схеме, изложенной, например, в [11, с.35-45], с учетом обозначений (3.18), из (3.14) получим, что

$$\psi^{o'}(x)\, F\big(x,a^o(x),u^o(x)\big) \geq \psi^{o'}(x)\, F(x,a^o(x),u)$$

для всех $u \in U$.

А это означает, что

$$\max_{u\in U} M\big(x,a^o(x),u,\psi^o(x)\big) = M\big(x,a^o(x),u^o(x),\psi^o(x)\big)\,. \qquad (3.22)$$

Сформулируем полученный результат.

Теорема 3.2. Если множество (3.21) выпукло, то для оптимальности допустимого управления $u^o(x)$ в задаче (2.1)-(2.5) необходимо, чтобы соотношение (3.22) выполнялось для всех $x \in X$.

4. Выводы. В работе рассматривается задача оптимального управления одной гибридной системой типа Россера. Установлено достаточное условие оптимальности с помощью функций Беллмана-Кротова. Из него при некоторых дополнительных ограничениях выведен аналог дискретного условия максимума Понтрягина [9,10].

Литература

1. Гайшун И.В. Многопараметрические системы управления. Минск. Наука и техника. 1996, 199 с.
2. Дымков М.П. Экстремальные задачи в многопараметрических системах управления. Минск, БГЭУ, 2005, 363 с.
3. Фараджев Р.Г., Шапиро А.В. Оптимальные линейные двухпараметрические дискретные системы с квадратичными критерием качества // Автоматика и телемеханика. 1989, № 8, с. 64-74.
4. Джаббарова А.Я., Мансимов К.Б. Об одной дискретно-непрерывной задаче оптимального управления типа Россера // Вестник БГУ. Сер. физ.-мат. наук, 2013, № 4, с. 33-43.
5. Мансимов К.Б., Джаббарова А.Я. Необходимые условия оптимальности в одной гибридной системе типа Россера // Изв. НАН Азербайджана. Сер. физ.-техн. и матем. наук, 2014, № 3.
6. Мансимов К.Б., Джаббарова А.Я. Исследование квазиособых управлений в дискретно-непрерывной задаче оптимального управления типа Россера // Вестник БГУ. Сер. физ.-мат. наук, 2014, № 4, с. 13-23.
7. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и задачи оптимального управления. М. Наука, 1973, 386 с.
8. Кротов В.Ф. и др. Основы теории оптимального управления. М. Высшая школа. 1990, 430 с.
9. Понтрягин Л.С. и другие. Математическая теория оптимальных процессов. М. Наука, 1976, 384 с.
10. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Минск. Наука и техника. 1974, 272 с.
11. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Основы динамического программирования. Минск. Изд-во БГУ, 1975, 262 с.

UOT 517.9

A.Y. Cabbarova

Rosser tipli bir hibrid idarəetmə məsələsində optimallıq üçün Krotov tipli kafi şərt

İşdə Rosser tipli bir hibrid optimal idarəetmə məsələsinə baxılır. Optimallıq üçün Krotov tipli kafi şərt alınmışdır. Bu kafi şərtdən baxılan məsələ üçün Pontryaginin maksimum şərtinin analoqu alınmışdır.

Açar sözlər: Rosser tipli sistem, optimallıq üçün kafi şərt, maksimum prinsipi, hibrid sistem

A.Y. Jabbarova

On Krotovs type sufficient optimality condition in Roesser type hybrid systems

The paper conciders one hybrid optimal control problem tof he Roesser type. Krotov type sufficient condition is obtained.

Keywords: Roesser type system, sufficient optimality condition, maximum principle, hybrid sistems

Институт Систем Управления НАН Азербайджана
Бакинский Государственный Университет

Представлено 21.12.2015