6. Доказательство сходимости метода

Доказано, что процесс (5)–(14) сходится слабо по управлениям и сильно по прямым и двойственным переменным к одному из решений исходной задачи.

Теорема 1. *Если множество решений* $(x_1^*, x^*(t), u^*(t); p_1^*, \psi^*(t), \eta^*(t))$ *седловой дифференциальной системы не пусто и принадлежит декартову произведению* $\mathbb{R}^n \times \mathrm{AC}^n[t_0, t_1] \times \mathrm{U} \times \mathbb{R}^m_+ \times \Psi^n[t_0, t_1] \times \Psi^n_+[t_0, t_1]$, *функция* $\varphi_1(x_1)$ *дифференцируема с градиентом, удовлетворяющим условию Липшица, то последовательность* $\{(x_1^k, x^k(t), u^k(t); p_1^k, \psi^k(t), \eta^k(t))\}$, *порожденная методом* (5)-(14) *с длиной шага* α, *выбранной из условия* $0 < \alpha < \min\left(\frac{1}{\sqrt{\gamma_1}}, \frac{1}{\sqrt{\gamma_2}}, \frac{1}{\sqrt{\gamma_3}}\right)$, *где* γ_i *– некоторые вычисляемые константы, содержит подпоследовательность* $\{(x_1^{k_i}, x^{k_i}(t), u^{k_i}(t); p_1^{k_i}, \psi^{k_i}(t), \eta^{k_i}(t))\}$, *которая сходится к решению задачи, в том числе: слабо – по управлениям, сильно – по траекториям, сопряженным траекториям, а также терминальным переменным. В частности, последовательность*

$$\left\{|p_1^k - p_1^*|^2 + \|u^k(t) - u^*(t)\|^2 + \|\eta^k(t) - \eta^*(t)\|^2\right\}$$

монотонно убывает на декартовом произведении $\mathbb{R}^m_+ \times \mathrm{L}^r_2[t_0, t_1] \times \Psi^n_+[t_0, t_1]$.

7. Заключение

Предложен подход к решению задач оптимального управления на основе достаточных условий оптимальности. Доказана сходимость к решению задачи.

Список литературы

1. Антипин А.С. Об одном методе отыскания седловой точки модифицированной функции Лагранжа // Экономика и мат. методы. 1977. Т. 13, Вып. 3. С. 560–565.
2. Антипин А.С. Метод модифицированной функции Лагранжа для задач оптимального управления со свободным правым концом // Изв. Иркут. гос. ун-та. 2011. Т. 4, № 2. С. 27–44.
3. Антипин А.С., Хорошилова Е.В. Линейное программирование и динамика // Труды Ин-та математики и механики УрО РАН. Екатеринбург, 2013. Т. 19, № 2. С. 7–25.
4. Antipin A.S., Khoroshilova E.V. Controlled dynamic model with boundary-value problem of minimizing a sensitivity function // Optim. Lett. 2019. Vol. 13, No. 3. P. 451–473.
5. Antipin A.S., Khoroshilova E.V. Optimal Control of Two Linear Programming Problems. XII International Conference Optimization and Applications (XII OPTIMA-2021) // In: Olenev N.N., Evtushenko Y.G., Jacimovic M., Khachay M., Malkova V. (eds) Optimization and Applications. LNCS, Springer. 2021. Vol. 13078. P. 151–164.
6. Antipin A.S., Khoroshilova E.V. A proven method for optimal control problems with linear dynamics and phase constraints // In: Dynamical systems: stability, control, optimization: Proceedings of the International scientific conference in memory of Professor R.F. Gabasov. Minsk, October 5–10, 2021. P. 56–58.
7. Antipin A.S., Khoroshilova E.V. Terminal Control of Multi-Agent System. // Lecture Notes in Computer Science, 2022. Vol. 13781. P. 5–16.
8. Васильев Ф.П. Методы оптимизации: в 2 кн. Кн. 1, 2. М.: МЦНМО, 2011. 1056 с.
9. Васильев Ф.П., Хорошилова Е.В., Антипин А.С. Регуляризованный экстраградиентный метод поиска седловой точки в задаче оптимального управления // Труды Ин-та математики и механики УрО РАН. 2011. Т. 17. № 1. С. 27–37.
10. Натансон И.П. Теория функций вещественной переменной. М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1957. 552 с.