

результатом явились два симметричных вариационных условия оптимальности, которые позволили провести редукции исходной задачи к задачам оптимального управления системами обыкновенных дифференциальных уравнений.

В настоящей работе рассмотрен случай квадратичного целевого функционала (5). При этом исследование сильно усложняется. Для развития идеи [1] пришлось применить уже формулу приращения второго порядка и матричные импульсы Р.Ф. Габасова. Удалось получить только один вариант точной (без остаточного члена) формулы приращения целевого функционала и доказать соответствующее необходимое и достаточное условие оптимальности вариационного типа.

Основной результат заключается в редукции исходной задачи к задаче оптимального управления системой обыкновенных дифференциальных уравнений с квадратичным критерием качества. Редукция задачи позволяет весьма существенно уменьшить объем вычислительной работы. Наиболее сложным и громоздким является интегрирование дифференциальных уравнений с частными производными. Применение классических итерационных методов вынуждает решать начально-краевые задачи для исходной и сопряженной систем гиперболических уравнений на каждой итерации. Полученный результат позволяет ограничиться лишь двумя-тремя интегрированиями гиперболических систем.

Задача оптимального управления, к которой свелась исходная задача, имеет специфическую структуру. Ее целевой функционал квадратичный, правая часть системы обыкновенных дифференциальных уравнений линейна по состоянию, но матрица коэффициентов в этой системе зависит от управления. Для решения подобных задач в билинейных системах с квадратичным функционалом представляется перспективным применять разработанные в последнее время эффективные методы решения соответствующих билинейных задач. Использование формул приращения второго порядка также позволяет применять предлагаемый подход для улучшения особых неоптимальных управлений.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-21-00296, <https://rscf.ru/project/23-21-00296/>.

Список литературы

1. Аргучинцев А.В. Оптимальное управление гиперболическими системами. М.: Физматлит, 2005. 168 с.
2. Arguchintsev A., Poplevko V. An optimal control problem by a hybrid system of hyperbolic and ordinary differential equations // Games. 2021. Vol. 12, No. 1. P. 23.