ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Гаврилов В.Р. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

физический факультет, Москва, Россия

E-mail: gvr\_2000@mail.ru

В статье [1] приводится метод поиска гамильтониана на оптимальных траекториях для термодинамических систем. Данный метод аналитический, что делает его реализацию трудной для большинства термодинамических систем. В связи с этим было предложен численный метод решения гамильтоновых систем вида:

$$\left\{\begin{array}{c}\dot{q}=∂\_{ψ}H\\\dot{ψ}=-∂\_{q}H\\q\left(0\right)=q^{(0)}, q\left(T\right)=q^{(T)} \end{array}\right.$$

Метод основан на методе ‘пристрелки’ (сведение исходной краевой задачи к вспомогательной задаче Коши для той же системы ДУ путем итеративного подбора начальных условий, дающих наиболее подходящее решение).

Проблема использования данного алгоритма заключается в выборе конечного параметра $T$. Необходимо выбирать такой параметр, что решение достигнет и не перейдет через необходимое конечное условие. Можно попробовать устранить данную проблему использованием других оптимизаторов для поиска не только параметра $ψ\_{0}$ но и конечного параметра $T$. Ниже приведены оптимальные траектории для идеального газа, полученные с помощью метода пристрелки и оптимизатора Optuna [3].



Список литературы:

1. Kushner A, Lychagin V, Roop M. Optimal Thermodynamic Processes For Gases. Entropy (Basel). 2020 Apr 15;22(4):448. doi: 10.3390/e22040448. PMID: 33286222; PMCID: PMC7516934.
2. J. J. Moré, B. S. Garbow, and K. E. Hillstrom, User Guide for MINPACK-1, Argonne National Laboratory Report ANL-80-74, Argonne, Ill., 1980.
3. Takuya Akiba, Shotaro Sano, Toshihiko Yanase, Takeru Ohta,and Masanori Koyama. 2019. Optuna: A Next-generation Hyperparameter Optimization Framework. In KDD.