

Секция «17.2 Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

**Использование гибридного метода для дистанционного измерения  
распределения температур**

**Научный руководитель – Булатов Марат Фатыхович**

**Андреев Максим Игоревич**

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет  
космических исследований, Москва, Россия

*E-mail: maksim.andreev@list.ru*

При дистанционных измерениях температуры в ограниченных частотных диапазонах теплового излучения можно считать, что излучательная способность нагретого тела не зависит от длины волны. Тела, для которых выполняется это условие, называются «серыми телами», а соответствующее приближение – приближением «серого тела». В общем случае приближение «серого тела» не выполняется, тогда зависимость излучательной способности тела от длины волны электромагнитного излучения можно представить приближением в виде полиномиальной зависимости [1].

В случае для определения температуры и излучательной способности используется метод наименьших квадратов для минимизации отклонения измеренного спектра от теоретического, рассчитанного по формуле Планка с последующим умножением на излучательную способность. Для минимизации суммы квадратов отклонений в большинстве работ используется многомерная минимизация [2, 3], однако вне приближения «серого» тела время определения температуры и излучательной способности напрямую зависит от степени полинома последней.

В работе рассматривается «гибридный» метод [4], позволяющий свести многомерную минимизацию к одномерной для расчета коэффициентов разложения излучательной способности. Рассмотрены модель «серого» тела, линейная и квадратичная модели излучательной способности. Подтверждена устойчивость работы «гибридного» метода, а также представлен алгоритм его использования для определения температуры и излучательной способности нагретых тел.

**Источники и литература**

- 1) П.В. Зинин, П.А. Гришаев, К.М. Булатов. «Определение зависимости излучательной способности от длины волны с использованием гибридного метода наименьших квадратов для бесконтактных измерений температуры». Теплофизика и Аэромеханика. Т. 32(3) 585-603 (2025).
- 2) de Almeida Jr A. K., Aljbaae S., Vaillant T., Piñeros J. M., Coelho B., Barbosa D., Bergano M., Pandeirada J., Carvalho F. C., Santos L. B. Theory of Functional Connections and Nelder–Mead optimization methods applied in satellite characterization // Acta Astronautica. 2024. Т. 215. С. 548-559.
- 3) Kumar K. Exploring Optimization Techniques for Parameter Estimation in Nonlinear System Modeling // arXiv preprint arXiv:2305.00351. 2023.
- 4) Bulatov K. M., Mantrova Y. V., Bykov A. A., Machikhin A. S., Gaponov M. I., Zinin P. V., Troyan I. A., Batshev V. I., Kutuza I. B. Multi-spectral image processing for the measurement of a spatial temperature distribution on the surface of a laser-heated microscopic object // Компьютерная оптика. 2017. Т. 41, № 6. С. 864-868.