



Анализ окрестностей черных дыр и протопланетных дисков

Терентьев Е.Н.* , Шугаев Ф.В.* , Shilin-Terentyev N.E.**

*Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

**EPAM Systems Moscow

Рассматривается применение метода Математический Микроскоп (ММ) при поточечном анализе (изображений с Телескопа Горизонта Событий (ТГС)) окружений двух Черных Дыр Rowehi и ЧД в центре нашей галактики. ММ позволил выявить тонкие, точечные структуры в окрестностях ЧД и в протопланетном диске молодой звезды HL Tau

Черная дыра в центре галактики M87

Рис. 1 и 2.

ЧД Rowehi с массой 6,5 млрд Солнечных находится на расстоянии 55 млн световых лет от Земли в центре галактики M87. Изображение ЧД получено с ТГС [2, 3].

На Рис. 2 ниже: (а) - jet плевков ЧД, (в) — звезды закручиваются в вихри при приближении к горизонту событий и разрываются в струи над ЧД — (с).

ЧД в центре нашей галактики в 2300 раз ближе к нам, угловые размеры те же.

Черная дыра в центре нашей галактики

Рис. 3.

Протопланетный диск молодой звезды HL Tau

Рис. 4 и 5.

Протопланетный диск — это вращающийся диск из плотного газа, пыли и, возможно, плазмы, окружающий недавно образовавшуюся звезду HL Tau [4].

Рис. 4 демонстрирует историю формирования планет показывает многочисленные кольца и промежутки, которые предвещают присутствие планет, очищающих свои орбиты от пыли и газа.

Список литературы

- [1] Терентьев Е.Н., <https://orcid.org/0000-0003-1024-2575>
- [2] The Event Horizon Telescope Collaboration, First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole, *The Astrophysical Journal Letters*, 875:L1 (17pp), 2019 April 10, <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab0ec7>.
- [3] Bouman Katherine L., Johnson Michael D., Zoran Daniel, Fish Vincent L., Doeleman Sheperd S., Freeman William T. Computational Imaging for VLBI Image Reconstruction6 2016, p. 913–922. arXiv:1512.01413, , doi:10.1109/CVPR.2016.105,
- [4] ALMA (ESO / NAOJ / NRAO); C. Броган, Б. Сакстон (NRAO / AUI / NSF) NASA, STScI, JWST

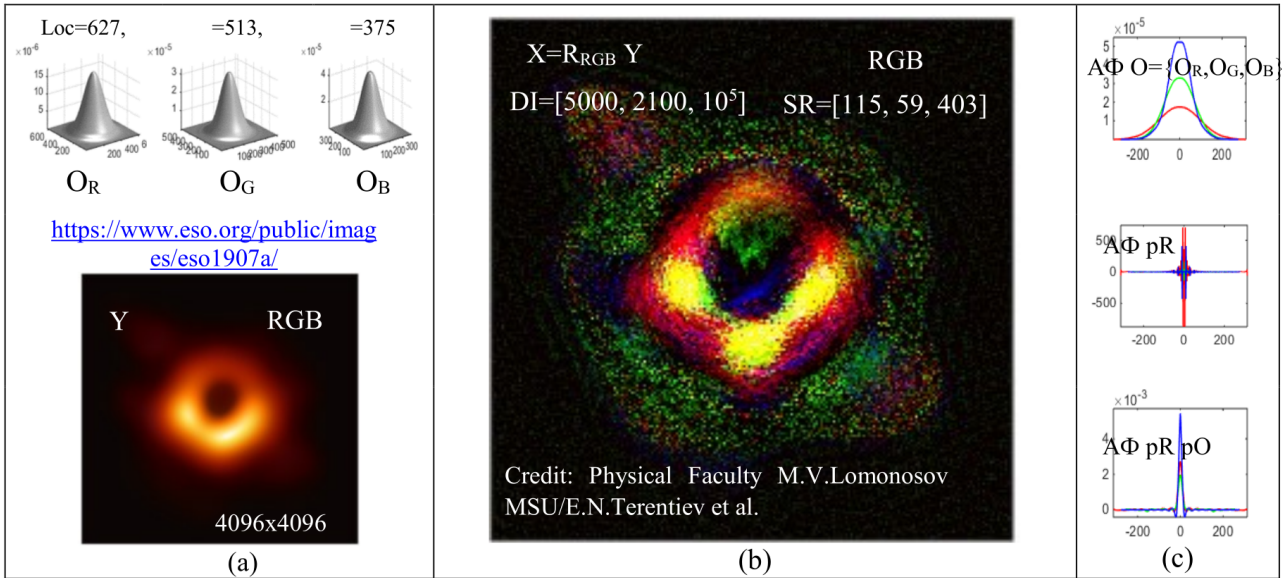


Рис. 1. (a) -Y - изображение ЧД с ТГС, X=R Y изображение звездной материи в окрестности ЧД, (c) – Аппаратные Функции ММ

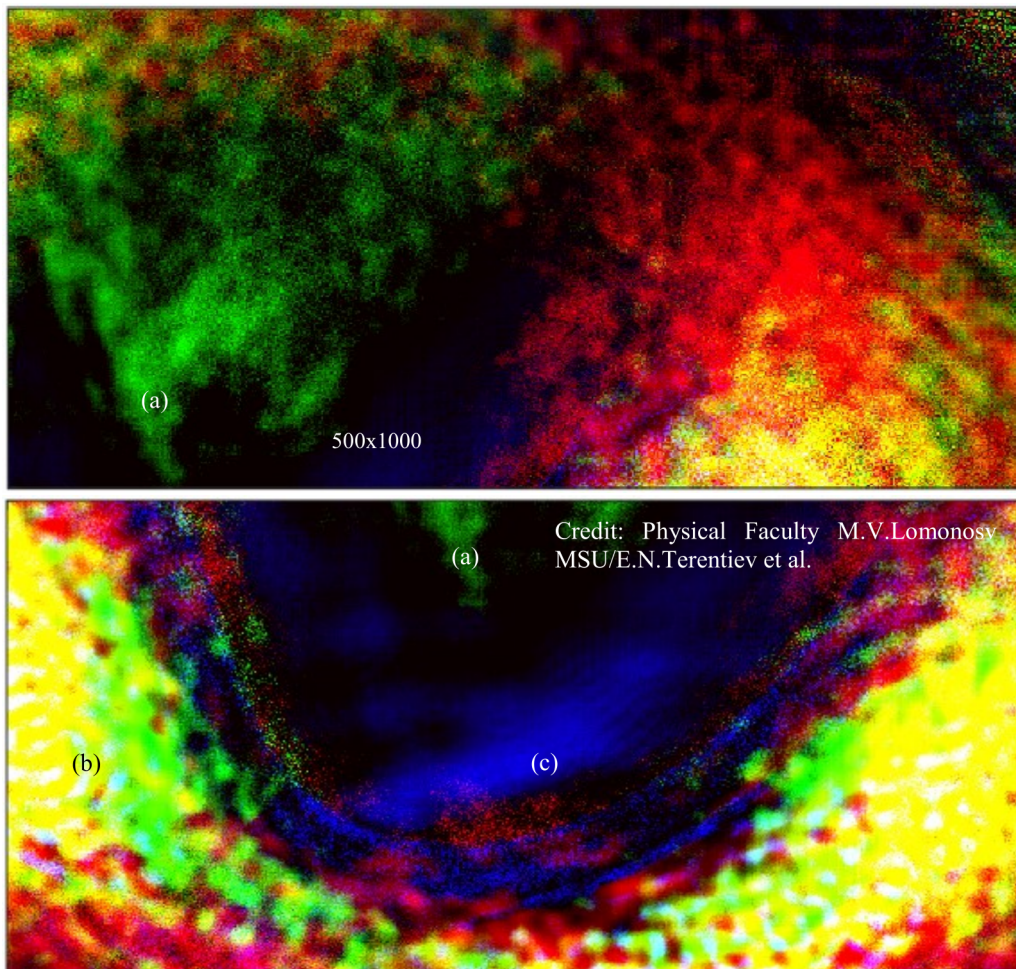


Рис. 2. Анализ тонких структур около горизонта событий ЧД

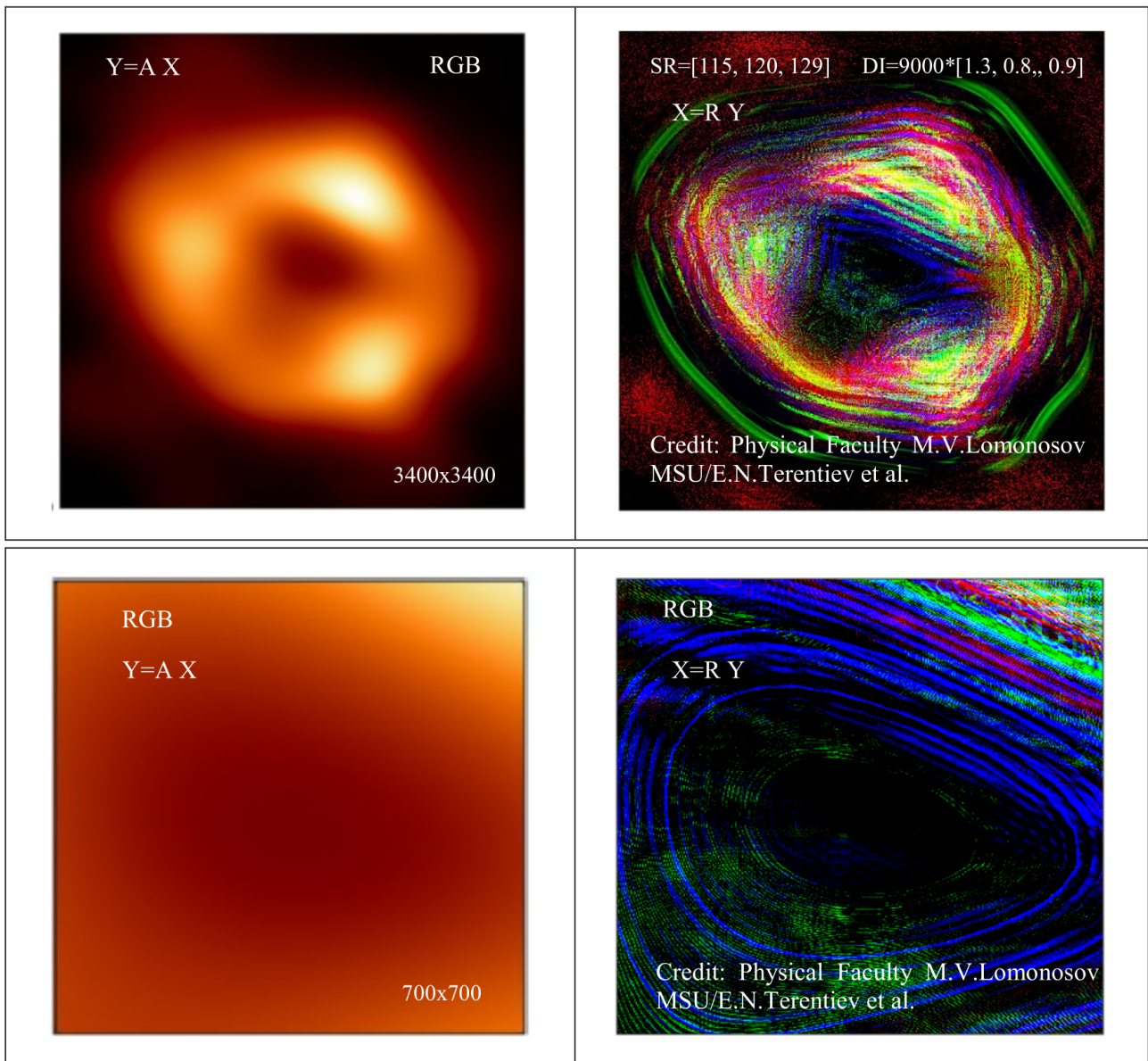


Рис. 3. Выявлены следы движение (облака горячей плазмы) на периферии ЧД

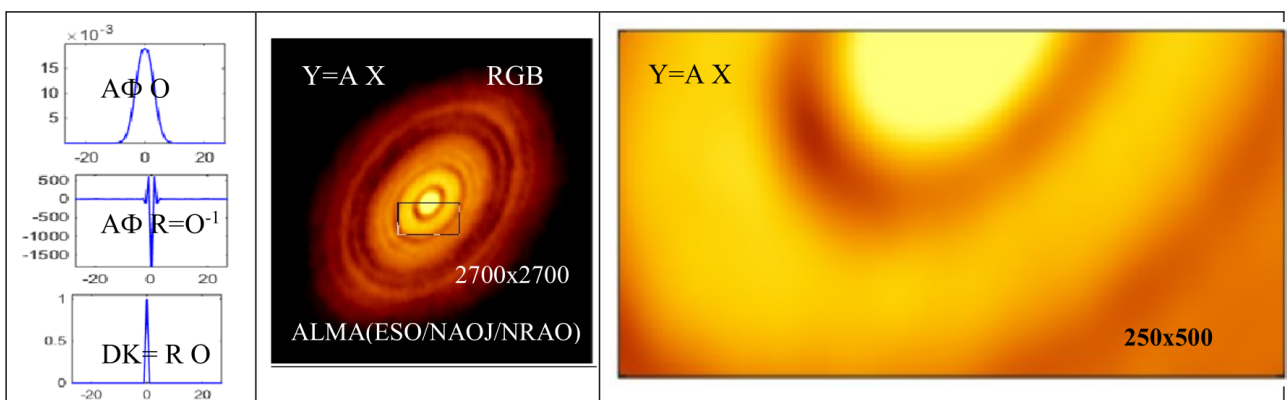


Рис. 4. Изображение ALMA молодой звезды HL Тау и ее протопланетного диска

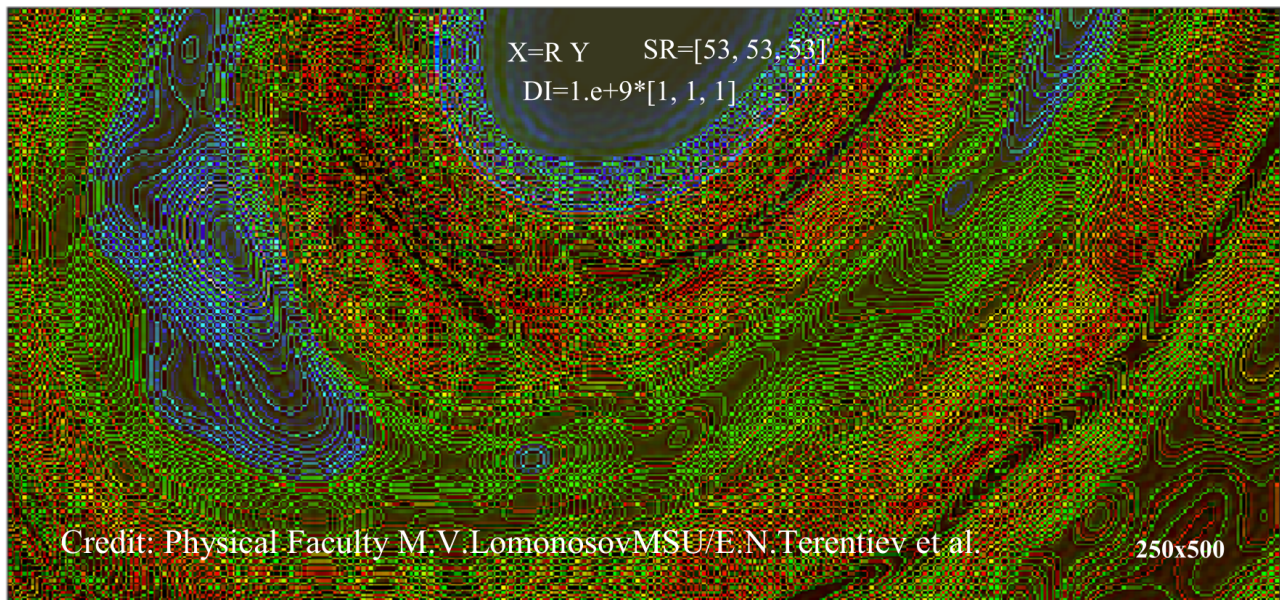


Рис. 5. X - SR изображение тонких структур протопланетного диска с выхода MM