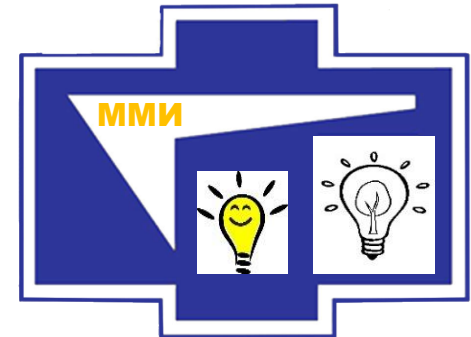


XXI.A.215 Применения Математического Микроскопа в астрономии и в дистанционных исследованиях



**Е.Н. Терентьев, Ф.В. Шугаев,
Н.Е. Шилин-Терентьев**

*Физический факультет МГУ им. М.В.
Ломоносова, en.teren@mail.ru;*



В работе рассматривается применение методов Математический Микроскоп (ММ) при выявлении тонких структур в протопланетном диске молодой звезды HL Tau, полученной с решетки ALMA телескопов, и в окружений двух Черных Дыр Powehi и ЧД в центре нашей галактики, полученных с Event Horizon Telescope (EHT).

Mathematical Microscope & Fundamental Physical Principle(AIP)

We need to find a solution of the set of systems of equations

$Y|_A = \{O\} X$. Note that we do not know the AP A . The parametric set of discrete reversible AP $\{O\}$ corresponds (in accordance with our “a priori information about”) the unknown AP A .

The solution $Y|_A = \{O\} X$ can be found in the following FPP:

there are separate isolated objects-points in X .

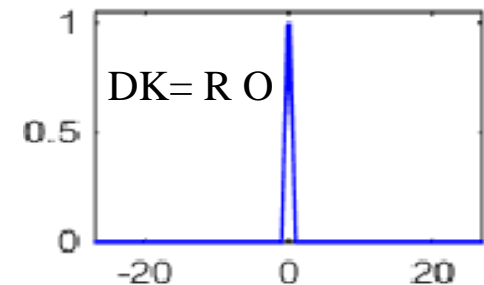
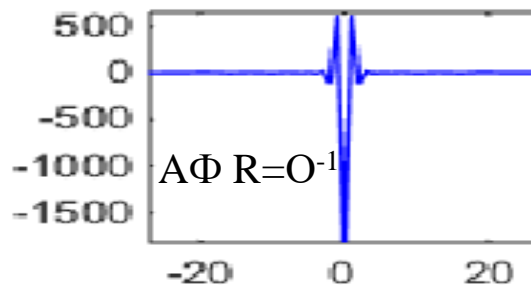
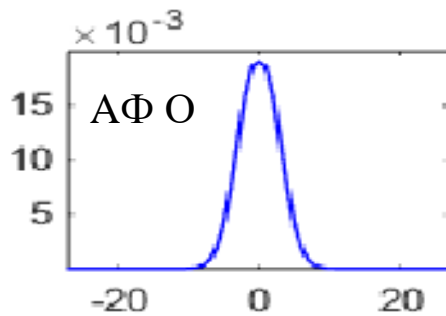
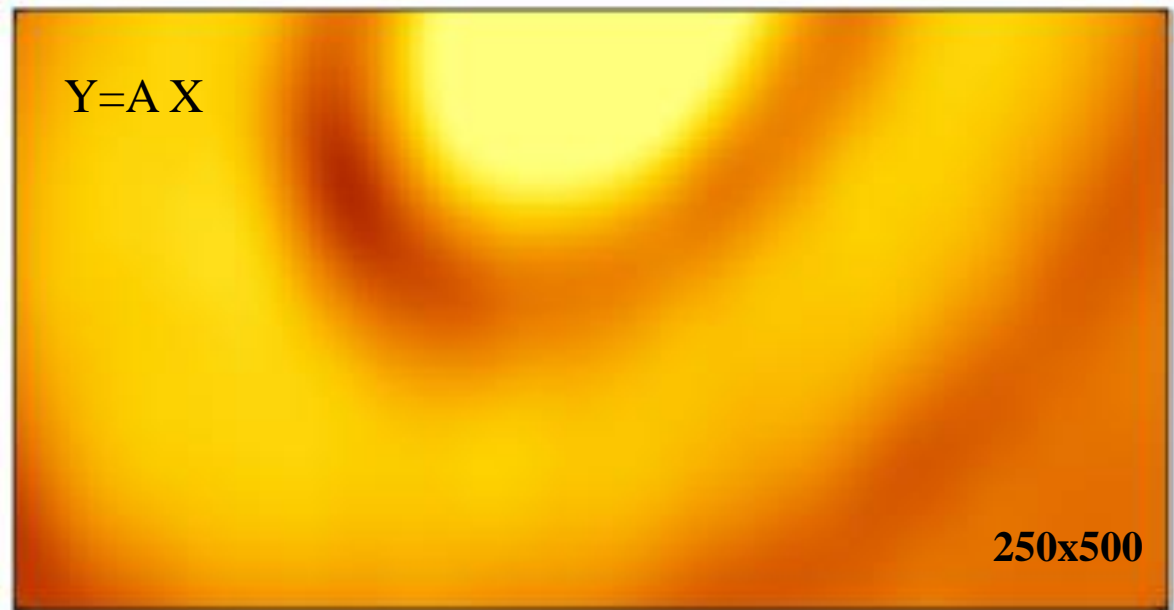
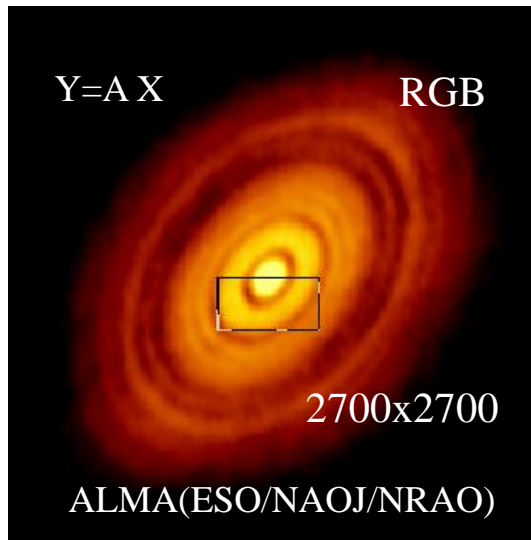
The MM&FPP solution includes three aspects:

- 1) a reversible AP $O \sim A$, and
- 2) a super-resolved image $X = R Y$, $R = O^{-1}$, with a minimum norm $Nor(R)$. If in the resulting Super-Resolved image X ,
- 3) we **detect individual objects-points**. FPP becomes a fact.

We have a correct solution in this cases.

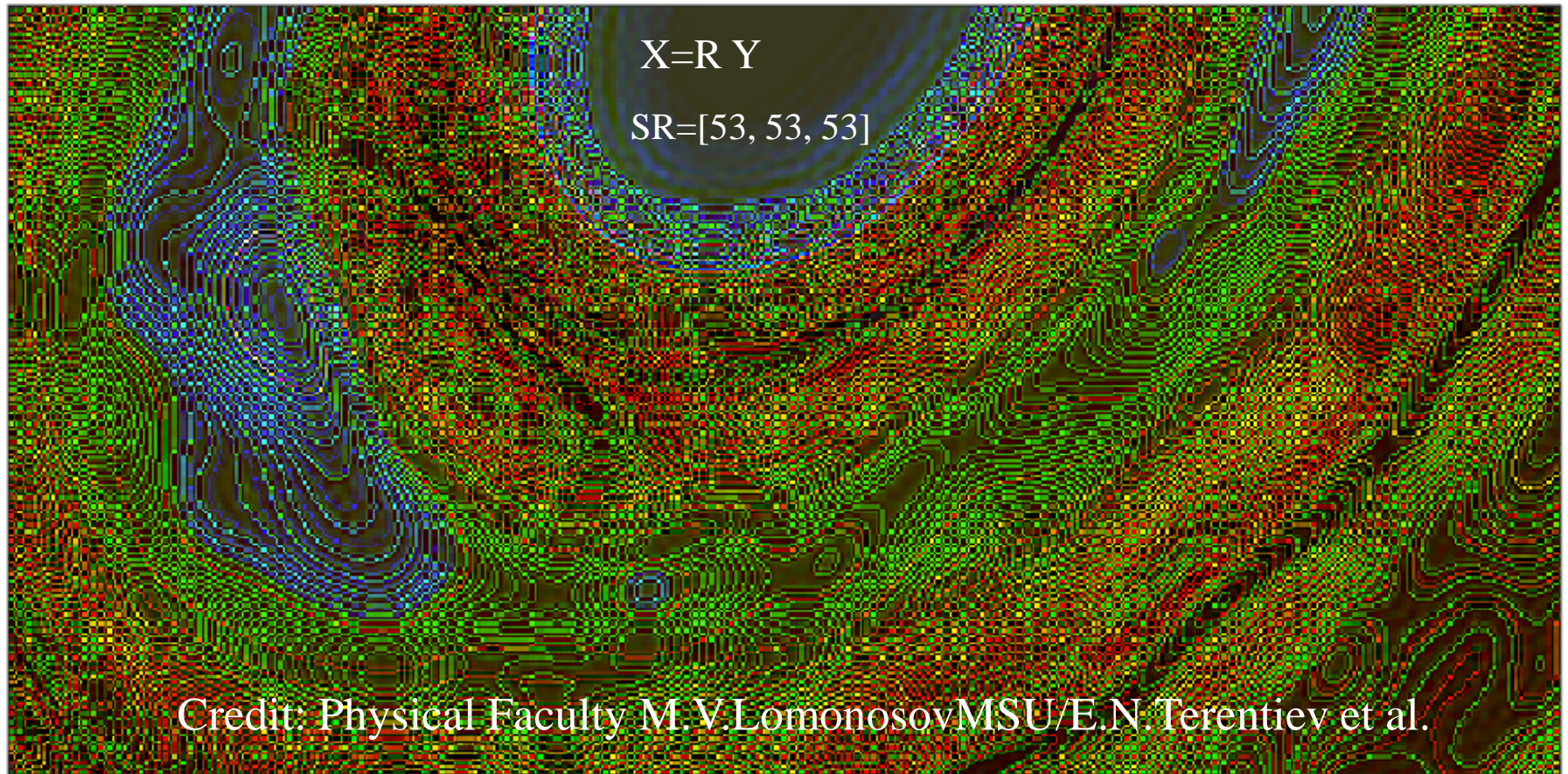
Протопланетный диск молодой звезды HL Tau

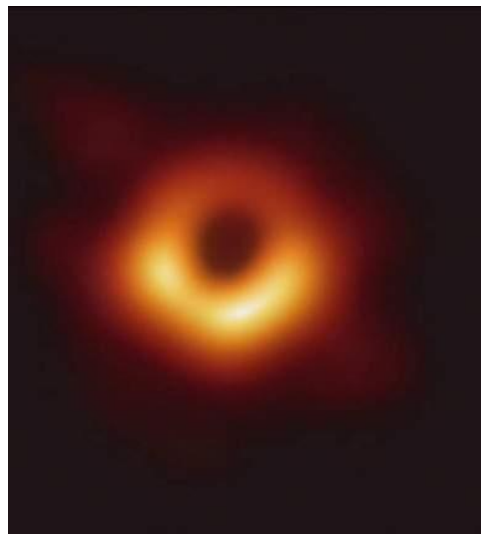
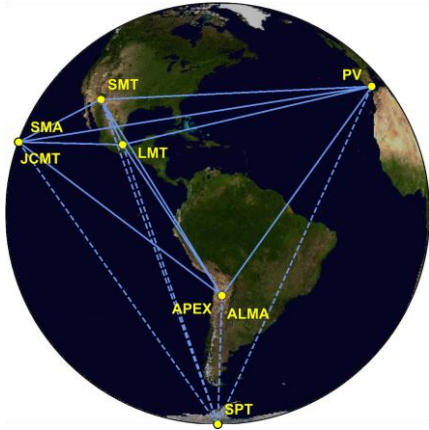
Протопланетный диск — это вращающийся диск из плотного газа, пыли и, возможно, плазмы, окружающий недавно образовавшуюся звезду HL Tau.



Изображение тонких структур протопланетного диска с выхода ММ

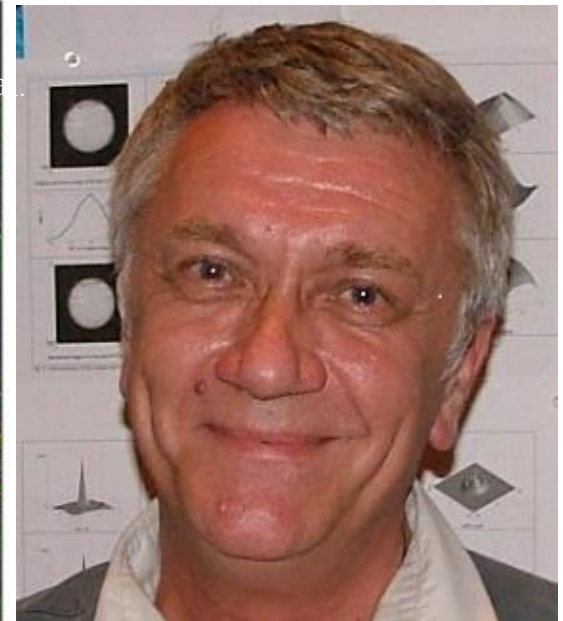
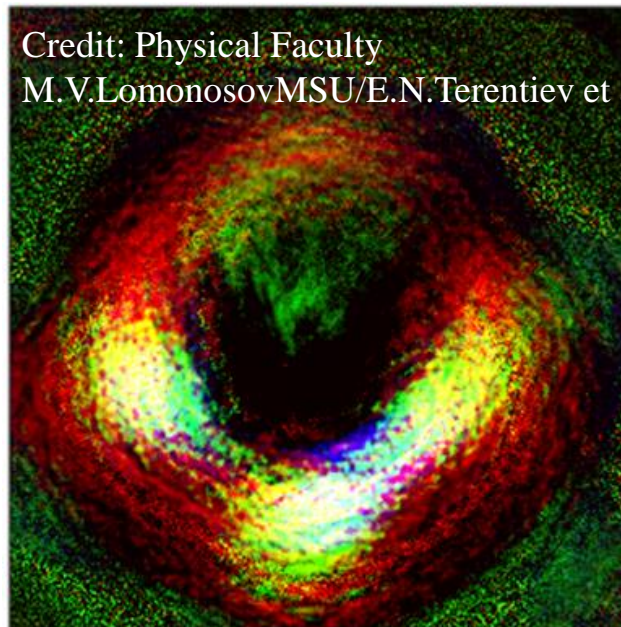
Это (Y сверху) одно из лучших изображений в астрономии, демонстрирует историю формирования планет показывает многочисленные кольца и промежутки, которые предвещают присутствие появляющихся планет, очищающих свои орбиты от пыли и газа.





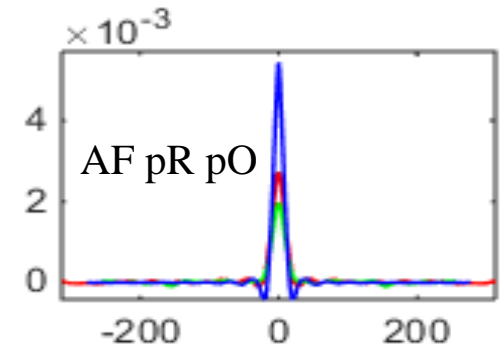
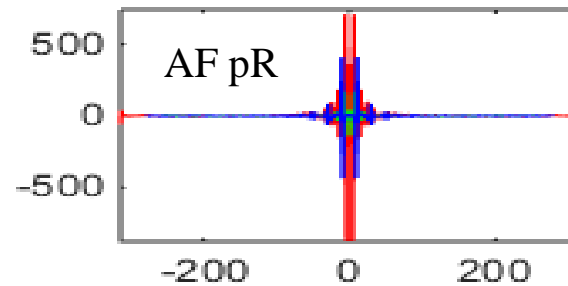
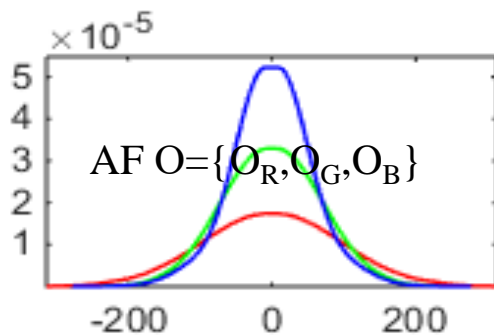
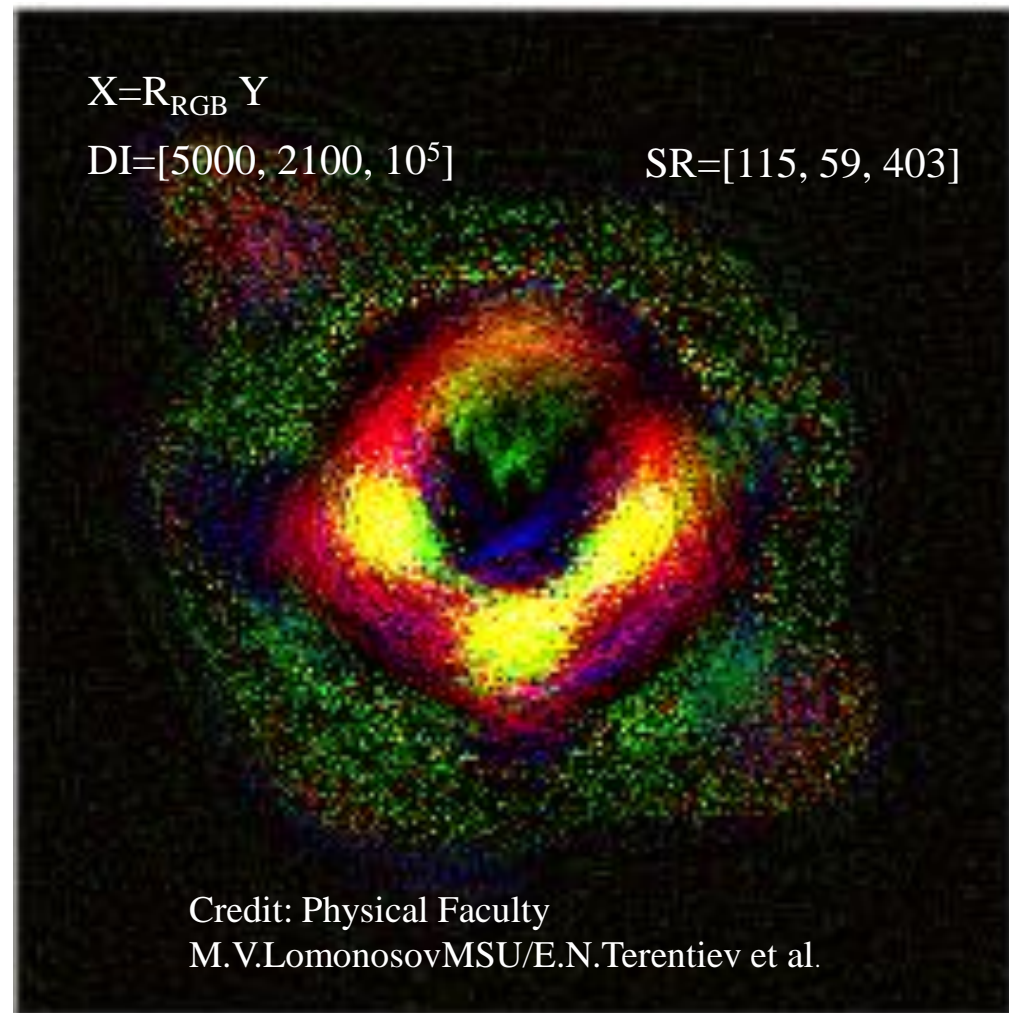
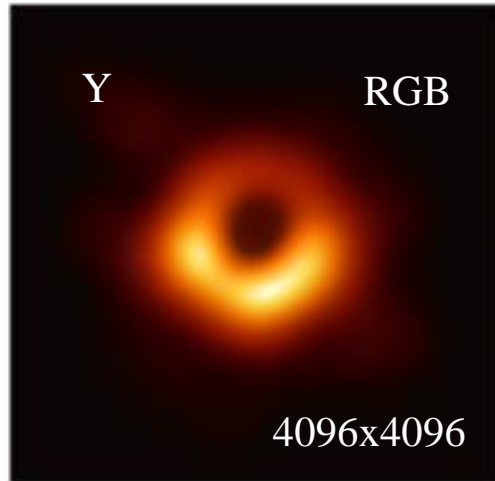
Katie Bouman, 29, is the researcher who led the creation of an algorithm that allowed [scientists](#) to capture [images of a black hole](#) for the very first time. The National Science Foundation revealed the never-before-seen picture on April 10, 2019.

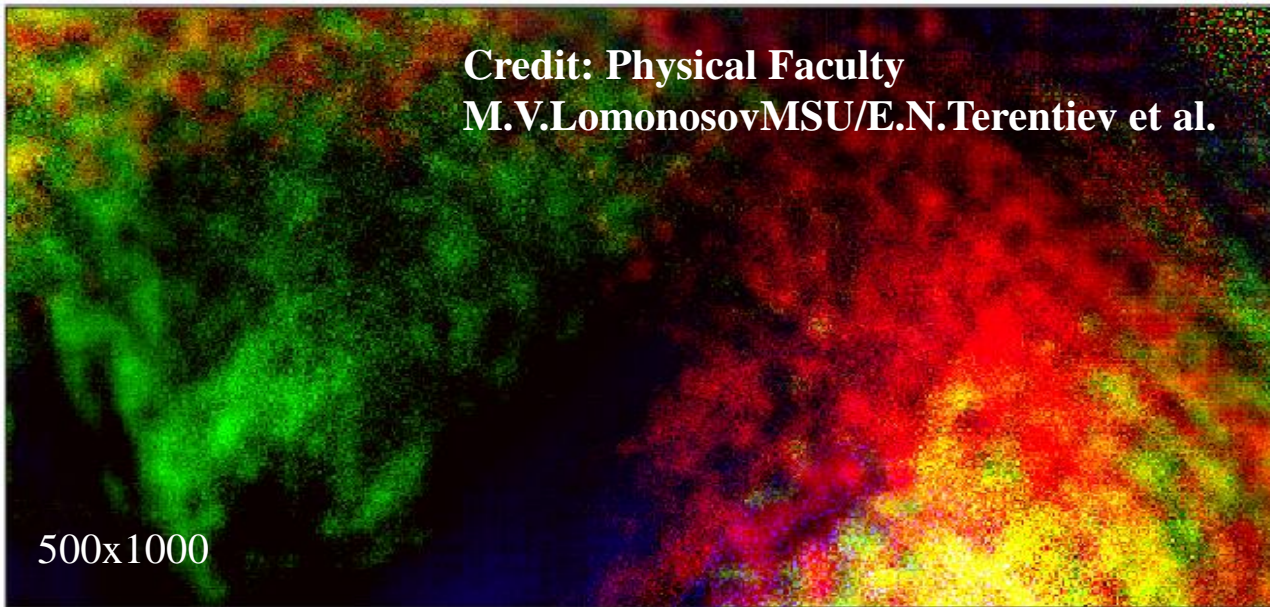
Eight stations of the **EHT** 2017 campaign over six geographic locations as viewed from the equatorial plane. Solid baselines represent mutual visibility on M87* (+12° declination).



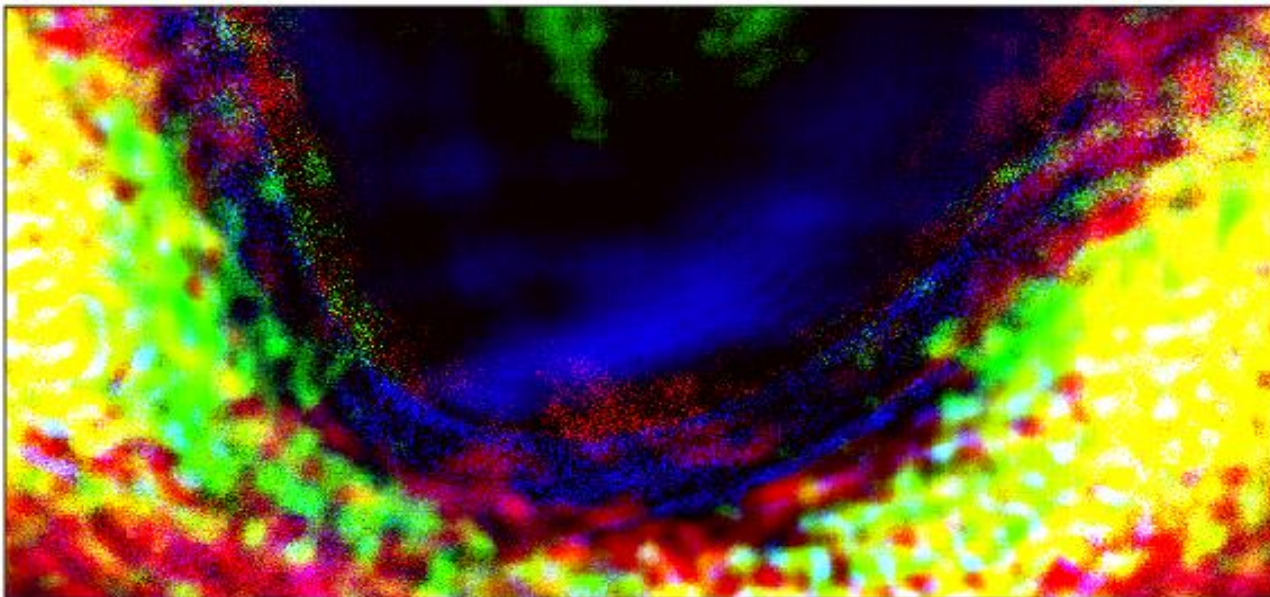
Черная Дыра Powehi

ЧД Powehi с массой 6,5 млрд Солнечных находится на расстоянии 55 млн световых лет от Земли в центре галактики M87
<https://www.eso.org/public/images/eso1907a/>

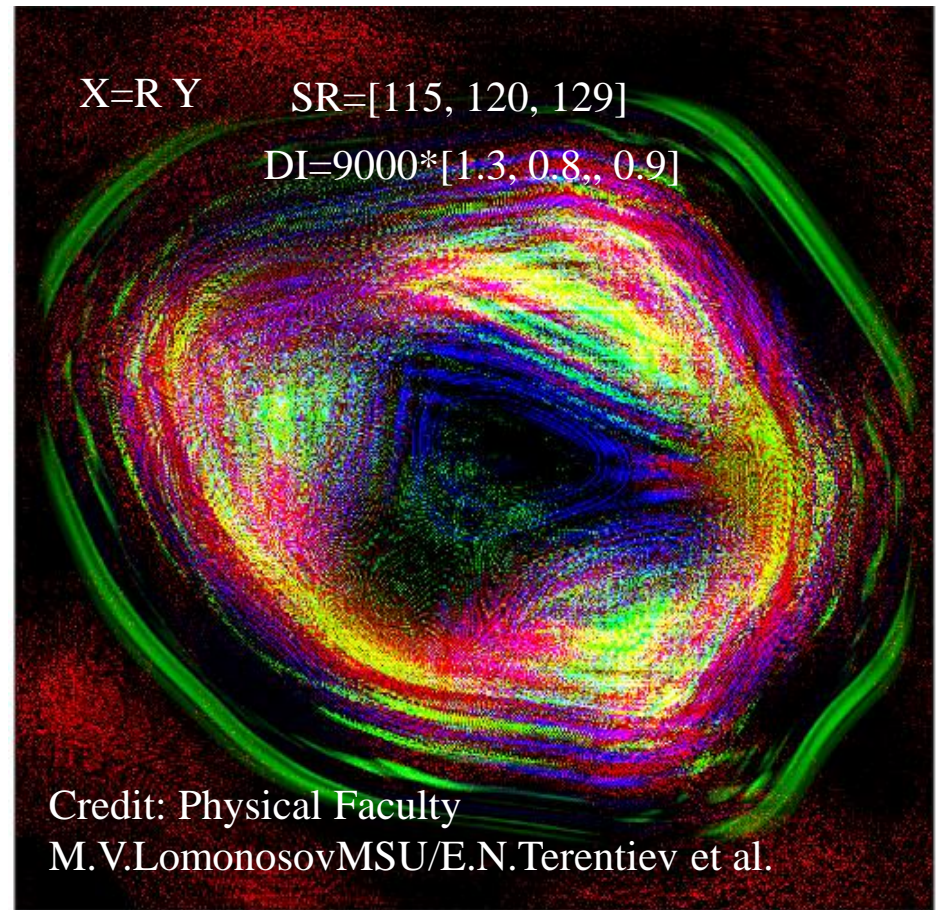
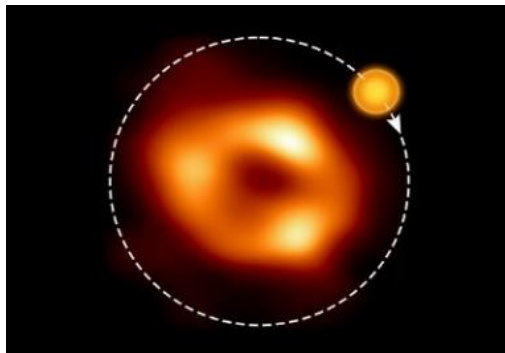
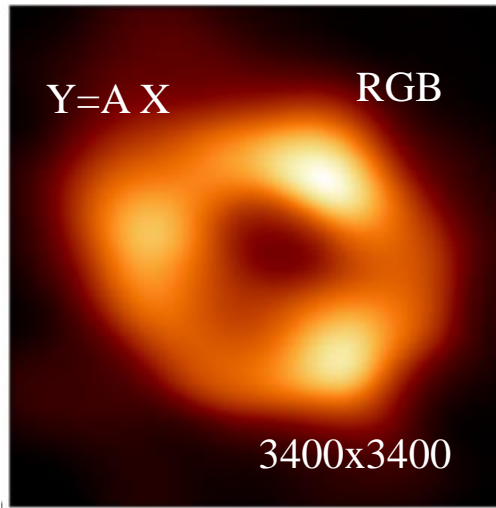




Разорванные звезды образуют вихри до горизонта событий ЧД

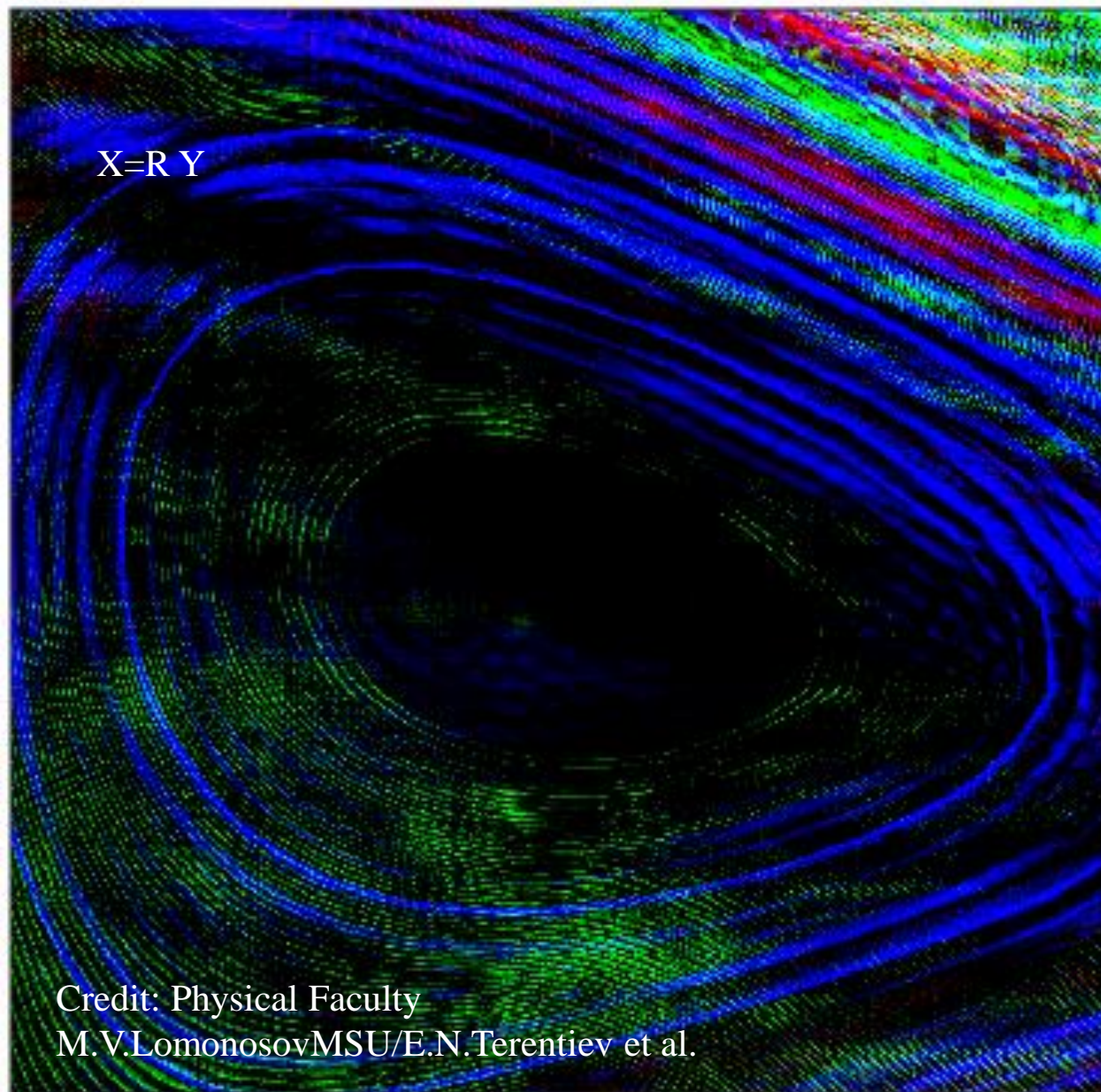
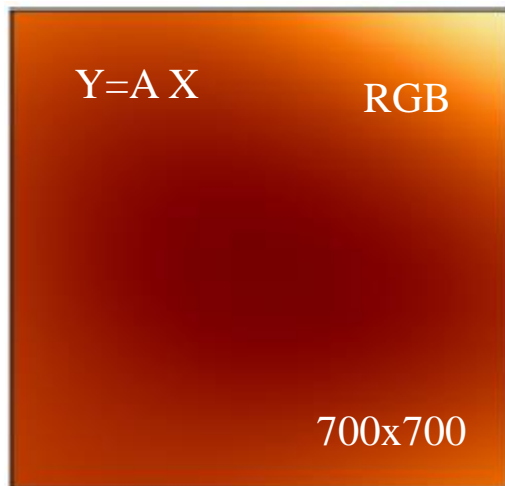


ЧД в центре нашей галактики в расположена в созвездии Стрелец A^* с массой 456 Солнечных на расстоянии около 24 тысяч световых лет от Земли



Астрономы с помощью телескопов ALMA и Chandra обнаружили облако горячей плазмы в аккреционном диске вокруг сверхмассивной черной дыры Стрелец A^* в центре Млечного Пути. Облако движется вокруг черной дыры по экваториальной орбите с периодом 70 минут, см. пару зеленых полосок в X=R Y справа.

Смотрим в тень ЧД



Conclusions

1. Modifications of the AF intelligent control methods can be implemented in electron microscopy, in **new radar technologies, synthesized aperture locators**, CT, MRT tomography, telescopes, etc.
2. In the ideal case, it is necessary to design intelligent, self-tuning devices (antenna systems) for CC and CAM AF O. We assume that all this can be implemented “in hardware” and in programs for **modern radars**, telescopes, microscopes, tomography devices, etc.
3. Of course, all this will be widely used in astrophysics when analyzing data from Black Holes, etc.
4. Possible wide applications MM method in the production of processors.
5. We expect widespread applications of the Mathematical Microscope in **remote sensing and geophysical research**.

References

1. Терентьев Е.Н., <https://orcid.org/0000-0003-1024-2575>
2. E. N. Terentiev, N. E. Terentyev//NOTES OF THE RAS, PHYSICAL SERIES, 2015, Volume 79, No. 12, p. 1633-1637 (in Russian).
3. E.N. Terentiev, N.E. Terentiev, N. E.// DOI 10.3103/S1062873815120229
4. E. N. Terentyev, N. E. Terentyev, Yu. A. Pirogov, I. I. Farshakova//SCIENTIFIC NOTES OF THE PHYSICAL FACULTY OF MOSCOW UNIVERSITY, 9 pp., No. 6, 1761005 (2017) (in Russian).
5. Terentiev, E.N., Terentiev, N.E., Farshakova, I.I. // DOI: 10.1007/978-3-319-77788-7_19
6. E. N. Terentiev, N. E. Shilin-Terentiev // doi.org/10.1007/978-3-030-11533-3_44
7. E. N. Terentiev, I. I. Farshakova, I. N. Prihodko, N. E. Shilin-Terentyev // **Science Journal of Applied Mathematics and Statistics**, doi: 10.11648/j.sjams.20190705.12, ISSN: 2376-9491 (Print); ISSN: 2376-9513 (Online)
8. E. N. Terentiev, I. I. Farshakova, N. E. Shilin-Terentyev // Apodization of Black Holes in Super-Resolution Problems, **American Journal of Astronomy and Astrophysics**, 2019; 0703.11, <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=301&doi=10.11648/j.ajaa.20190703.11>
9. [E. N. Terentiev](#), [I. N. Prihodko](#) and [I. I. Farshakova](#) // Concept of mathematical microscope, **AIP Conference Proceedings** 2171,110010 2019;<https://doi.org/10.1063/1.5133244>
10. E. N. Terentiev, N. E. Shilin-Terentyev // Powehi black hole images super resolution problems, **AIP Conference Proceedings** 2195, 020040 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5140140>

Контактная информация Терентьев Евгений Николаевич сотовый: +7 903 152 43 33

Emails: en.teren@mail.ru;