

Открыто гамма-излучение кобальта-56 от сверхновой типа Ia (SN2014J) в близкой галактике M82.

Астрофизики ИКИ РАН и их зарубежные коллеги впервые зафиксировали гамма-излучение от распада радиоактивного изотопа кобальта-56 после вспышки сверхновой SN2014J. В процессе термоядерного горения углерода и кислорода в сверхплотном веществе белого карлика (плотность $\sim 10^9$ г/см³) образуется большое количество радиоактивного никеля-56. После взрыва происходит цепочка распадов: никель превращается в кобальт-56, который затем распадается в железо ($^{56}\text{Ni} \rightarrow ^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$). Обсерватория ИНТЕГРАЛ впервые смогла обнаружить гамма-кванты, характерные для распада кобальта-56. Эти результаты напрямую доказали теоретическую концепцию того, что сверхновые типа Ia — это гигантские термоядерные взрывы белых карликов, сверхплотных остатков звезд.

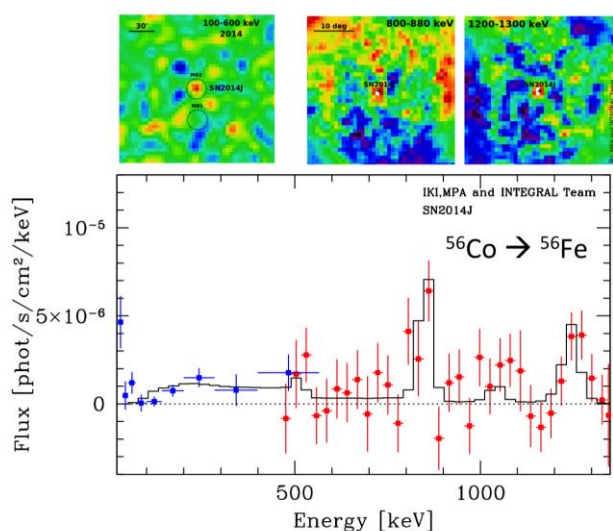
Оригинальная статья:

E.Churazov, R.Sunyaev, J.Isern, J.Knödseder, P.Jean, F.Lebrun, N.Chugai, S.Grebenev, E.Bravo, S.Sazonov, M.Renaud, “⁵⁶CO γ -ray emission lines from the type Ia supernova SN 2014J”, Nature, 512, 406, 2014, <http://dx.doi.org/10.1038/nature13672>

Рис 1. Спектр SN2014J полученный обсерваторией ИНТЕГРАЛ за период с 50-й по 100-й дни после вспышки. Красные и синие точки показывают данные приборов SPI и ISGRI / IBIS. Черная кривая показывает модель спектра сверхновой на 75-ый день после взрыва. Верхний ряд показывает изображения, полученные обсерваторией ИНТЕГРАЛ. Четко виден источник гамма-излучения на месте SN2014J.

Комплексное исследование высокоэнергичных процессов в атмосфере Земли

1. В ИКИ РАН создан первый микроспутник Российской академией наук «Чиби́с-М» (общая масса 40 кг), предназначенный для проведения космических исследований по фундаментальным



проблемам высотных молниевых разрядов – научные со-руководители академики Л.М. Зелёный и А.В. Гуревич [1]. В инфраструктуре Российского сегмента МКС отработана схема вывода микроспутников на орбиту (рис. 1), в том числе запланированных по программе на 2017-18г.г. Созданный в ИКИ РАН Центр управления полётом полностью обеспечил выполнение научной программы «Чиби́с-М» (25.12.2012-15.10.2014) на орбите, а также получение, хранение и обработку научных данных.



Рис. 1. Схема вывода «Чибис-М» на орбиту в инфраструктуре Российского сегмента МКС.

2. Впервые проведены на высотах 250 – 500 км комплексные исследования ультрафиолетового (УФ) и инфракрасного (ИК) излучений, гамма квантов, УКВ и КНЧ/ОНЧ излучений в грозовых образованиях [1, 4]. На данном этапе изучен ряд характерных явлений.

2.1. По данным радиочастотного анализатора (диапазон измерений 26-48 МГц) отмечено два типа сценария развития высотного разряда [4-6]. Отличительной чертой реализации первого сценария развития «пробоя» являются парные широкополосные импульсы

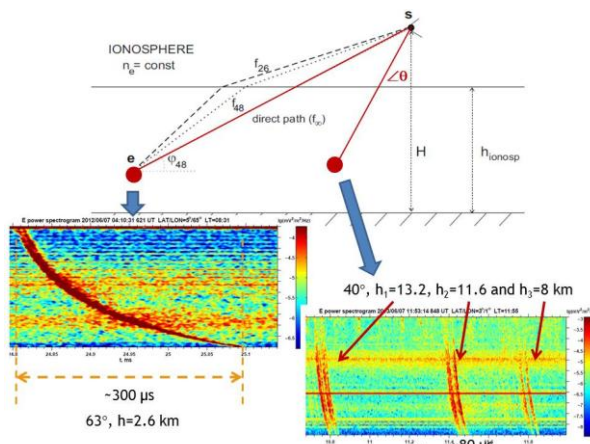
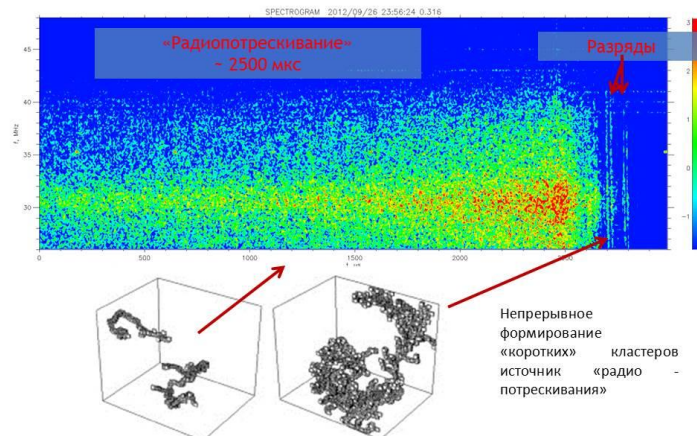


Рис. 1. Пример кластерного формирования разрядов.

длительностью порядка нескольких микросекунд и задержкой между импульсами 6-120 микросекунд. Проведенное исследование подтверждает гипотезу о том, что второй импульс является отражением исходного от поверхности Земли. Данный факт позволяет определить высоту источника (см. рис.1) [6]. В некоторых случаях такого рода события сопровождаются ИК и УФ излучением.

Наиболее активные районы на поверхности Земли: Центральная Америка, западное побережье Африки и Малайский архипелаг.



Hayakawa, M., Iudin, D. I., & Trakhtengerts, V. Y. (2008). Modeling of thundercloud VHF/UHF radiation on the lightning preliminary breakdown stage. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 70(13), 1660-1668.

Рис. 2 Пример кластерного формирования разрядов.

Второй сценарий развития молниевой активности заключается в генерации широкополосного «шума» длительностью от сотен микросекунд до нескольких микросекунд. Регистрация «шума» в большинстве случаев сопровождается УКВ всплесками. Амплитудный спектр этого «шума» говорит о возможной «кластеризации» излучателей [5].

2.2. Создана база данных ионосферных электромагнитных излучений диапазона 0.01-40 кГц, характеризующих глобальную грозовую активность и электромагнитные параметры космической погоды [1, 3].

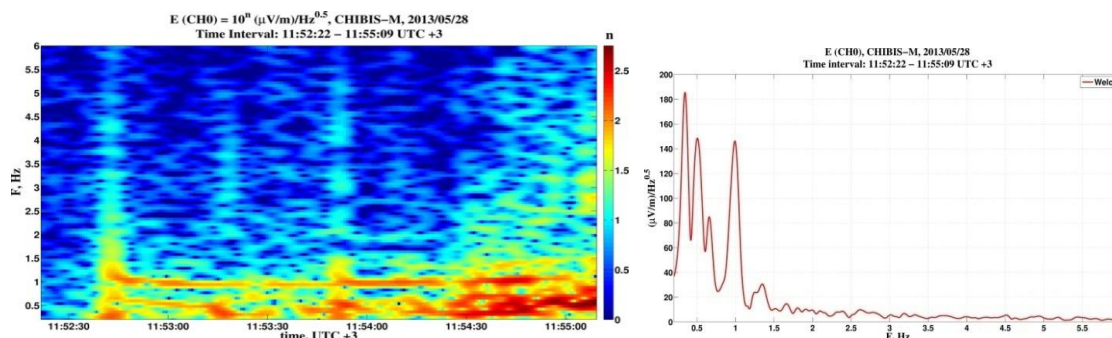


Рис. 3 Пример регистрации электромагнитных структур ионосферного альвеновского резонатора (частоты от ~0.5 Гц до ~5 Гц), возбуждаемых атмосферной грозовой активностью [2].

Публикации.

1. Зелёный Л.М., А.В. Гуревич, С.И. Климов, В.Н. Ангаров, и др. Академический микроспутник ЧибисМ. **Космические исследования**, 2014, том 52, № 2, с. 93–105.
2. Dudkin D., V. Pilipenko, V. Korepanov, S. Klimov, R. Holzworth. Electric field signatures of the IAR and Schumann resonance in the upper ionosphere detected by Chibis-M microsatellite. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics** 117 (2014) 81–87.
3. Klimov Stanislav, Csaba Ferencz, et al. First results of MWC SAS3 electromagnetic wave experiment on board of the Chibis-M satellite. **Advances in Space Research** 54 (2014) 1717–1731.

Тезисы.

1. Dolgonosov Maxim, Lev Zelenyi, Vladimir Gotlib, Dmitry Vavilov, Klimov Stanislav, VHF emission from lightning discharges recorded by “Chibis-M” microsatellite. 40th **COSPAR Scientific Assembly 2014**. Advances in Remote Sensing of the Middle and Upper Atmospheres and Ionosphere from the Ground and from Space, including Sounding Rockets and Multi-instrument Studies (C0.2).
2. Dolgonosov Maxim, Lev Zelenyi, Vladimir Gotlib, Dmitry Vavilov, Klimov Stanislav, A.V. Gurevich, Observation of the compact intercloud discharges onboard of microsatellite Chibis-M, Proceedings of International Symposium TEPA, 2013, Armenia.
3. M.S. Dolgonosov, V.M. Gotlib, V. A. Rakov and L.M. Zelenyi, VHF emission from lightning discharges recorded by “Chibis-M” microsatellite, Proceedings of International Conference on Atmospheric Electricity, 2014, USA.