

**Аннотация**  
**(цикл работ)**

**1. Авторы**

Зимовец И.В. (ИКИ РАН)

**2. Название**

Исследование частотного расщепления радиовсплесков II типа и сопутствующих явлений в солнечной короне

Цикл работ:

а) Goddard C.R., Nistico G., Nakariakov V.M., Zimovets I.V., White S.M. *Observation of quasi-periodic solar radio bursts associated with propagating fast-mode waves* // Accepted for publication in *Astronomy & Astrophysics* (08/2016)

б) Eselevich V.G., Eselevich M.V., Zimovets I.V. *Possible reasons for the frequency splitting of the harmonics of type II solar radio bursts* // *Astronomy Reports*, Volume 60, Issue 1, pp. 163-173 (01/2016)

в) Zimovets I.V., Sadykov V.M. *Spatially resolved observations of a coronal type II radio burst with multiple lanes* // *Advances in Space Research*, Volume 56, Issue 12, pp. 2811-2832 (12/2015)

г) Eselevich V.G., Eselevich V.G., Sadykov V.M., Zimovets I.V. *Evidence of a blast shock wave formation in a "CME-streamer" interaction* // *Advances in Space Research*, Volume 56, Issue 12, pp. 2793-2803 (12/2015)

**3. Ссылки на публикации**

а) <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016arXiv160804232G>

б) <http://adsabs.harvard.edu/abs/2016ARep...60..163E>

в) <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015AdSpR..56.2811Z>

г) <http://adsabs.harvard.edu/abs/2015AdSpR..56.2793E>

**4. Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность**

Радиовсплески II типа - одно из наиболее ярких проявлений крупномасштабных ударных волн в солнечной короне и внутренней гелиосфере, являющихся следствием солнечных вспышек и/или корональных выбросов массы (КВМ). Важность изучения таких ударных волн, прежде всего, определяется тем, что они могут быть эффективным ускорителем заряженных частиц, источником солнечных космических лучей (СКЛ) и важным агентом солнечно-земных связей. При помощи анализа радиовсплесков II типа можно получать количественную информацию об ударных волнах, которую практически невозможно получить другими способами. Таким образом, изучение радиовсплесков II типа важно для решения проблемы происхождения СКЛ и физики солнечно-земных связей.

## **5. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение**

Многие радиовсплески II типа имеют частотное расщепление (две и более полосы излучения не являющиеся гармониками) и тонкую временную структуру. В этих спектрально-временных характеристиках содержится много полезной информации о физических свойствах ударных волн и окружающей среды, в которой они распространяются. В данном цикле работ сделана попытка определить механизмы частотного расщепления радиовсплесков II типа, а также понять природу обнаруженных нами коротких квазипериодических радиовсплесков (названных "искрами"), сопровождающих некоторые радиовсплески II типа. Понимание механизмов этих явлений может быть полезно для количественной диагностики крупномасштабных ударных волн в солнечной короне и внутренней гелиосфере.

## **6. Используемый подход, его новизна и оригинальность**

В основе работы лежит совместный анализ данных наблюдений солнечной короны с помощью наземных радиотелескопов (в частности, радиогелиографа Нансе и сети радиоспектрометров Callisto) и телескопа ЭУФ излучения Atmospheric Imaging Assembly (AIA) на борту космической обсерватории Solar Dynamics Observatory (SDO). Такая комбинация наблюдений позволяет изучать динамику источников радиовсплесков относительно родительских вспышек и КВМ, а также магнитоплазменных структур в короне, располагающихся на пути распространения ударных волн. Для анализа данных применена оригинальная методика обработки данных, разработанная при нашем непосредственном участии.

## **7. Полученные результаты и их значимость**

а) Показано, что имеющиеся на сегодняшний день наблюдательные данные не позволяют однозначно ответить на вопрос, что конкретно приводит к частотному расщеплению радиовсплесков II типа. Две наиболее вероятные возможности связаны с одновременной раскачкой ленгмюровских волн впереди и за фронтом ударной волны, а также с пространственной неоднородностью ударных волн, распространяющихся через неоднородную корону. Также показано, что нельзя исключать возможность возбуждения сразу нескольких ударных волн, в результате действия вспышки и КВМ. Данные результаты указывают на необходимость повышения углового разрешения современных радио, ЭУФ и рентгеновских телескопов для существенного продвижения в данной области исследований.

б) Продемонстрировано, что ударные волны в короне могут распространяться со скоростями, существенно превышающими скорости распространения возбуждающих "поршней" (КВМ). Это важно для адекватной интерпретации наблюдений в дальнейшем.

в) Обнаружен новый тип коротких радиовсплесков (названных "искрами"), сопровождающих некоторые радиовсплески II типа. Показано, что "искры" могут быть следствием взаимодействия квазипериодических пакетов быстрых МГД волн с фронтом ударной волны, вызванной КВМ, или же непосредственно с самой фронтальной структурой КВМ. "Искры" могут быть использованы для дополнительной диагностики физических характеристик КВМ, ударных волн и среды их распространения в солнечной короне.