

Роль магнитного поля Сатурна в происхождении колец. Магнитная анизотропная аккреция ледяных диамагнитных частиц протопланетного облака

Владимир В. Черный *, Сергей В. Капранов †

* Институт современной науки, SAIBR. Москва. Email: chernyv@bk.ru † Институт биологии южных морей А.О. Ковалевского РАН. Москва 119991. Email: sergey.v.kapranov@yandex.ru

Показано, как осесимметричное магнитное поле Сатурна могло способствовать образованию колец. Предложен новый механизм происхождения колец Сатурна. Он включает появление дополнительной третьей силы диамагнитного выталкивания частиц диамагнитного льда после возникновения магнитного поля Сатурна и возникновения механизма магнитной анизотропной аккреции. Модель позволяет понять многие необъясненные до сих пор явления, наблюдаемые в кольцах. Зонд Кассини обнаружил 93% льда в частицах колец, и что для льда колец соотношение изотопов D/H аналогично соотношению для земного льда. Из 17 типов льда на Земле лед XI является стабильным для параметров льда колец и обладает диамагнетизмом. Таким образом, кольца могли возникнуть в результате взаимодействия магнитного поля Сатурна с диамагнитными частицами льда, двигавшимися по хаотическим орбитам вокруг планеты внутри протопланетного облака под действием гравитационных сил. Как показывает решение задачи о движении ледяной частицы в гравитационном и магнитном поле Сатурна, после появления силы диамагнитного выталкивания ледяных частиц все их хаотические орбиты начинают смещаться в плоскость магнитного экватора, где магнитная энергия ледяных частиц колец имеет минимум. Каждая частица на магнитном экваторе занимает стабильное положение и это предотвращает ее горизонтальное и вертикальное смещение. Частицы расталкиваются, оказываются разделенными и запертыми в ловушке внутри трехмерной магнитной ямы. Решение задачи доказывает сильную плоскостность колец. Существующие теории происхождения колец не подвергаются декомпозиции, их учет вносит некоторые особенности в окончательную картину формирования колец. Они дополняются появлением третьей силы диамагнитного выталкивания и механизмом магнитной анизотропной аккреции, связанного с действием магнитного поля Сатурна. Процесс образования диска из ледяных частиц колец выглядит следующим образом:

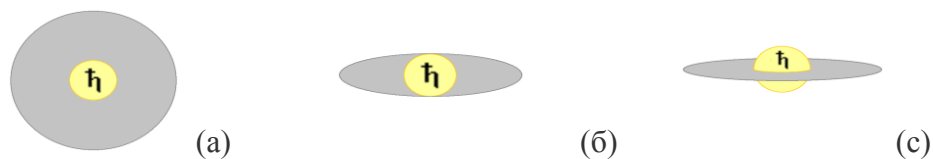


Схема трансформации протопланетного облака Сатурна в диск из колец в результате взаимодействия его магнитного поля с диамагнитными ледяными частицами протопланетного облака: (a) >> (б) >> (с)

1. V.V. Tchernyi, S.V. Kapranov. <https://arxiv.org/abs/2104.03967> (May 17, 2021).
2. V.V. Tchernyi, S.V. Kapranov. ApJ, 2020, 894, 1. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab8475>
3. Интервью Американскому Астрономическому Обществу: AAS Journal Author Series: Vladimir Tchernyi on 2020ApJ... 894...62T: <https://youtu.be/La7RmcWGUTQ>