

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ НА НЕОДНОРОДНОЙ ПО СВОЙСТВАМ ПОВЕРХНОСТИ ПЫЛЕВОЙ ЧАСТИЦЫ

А. Б. Островский<sup>1</sup>, А. И. Васюнин<sup>2</sup>, Е. С. Корень<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет,

<sup>2</sup>Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Germany

В работе представлена модель химической эволюции на неоднородной по свойствам поверхности пылевой частицы межзвездной среды. На поверхности пылинки заданы области с различными энергиями десорбции. Влияние поверхности с низкой энергией десорбции на содержание частиц в газе и на поверхности пылинки существенно даже при доле такой поверхности менее 10 %.

## MODEL OF CHEMICAL EVOLUTION ON DUST PARTICLE WITH INHOMOGENEOUS SURFACE

A. B. Ostrovskii<sup>1</sup>, A. I. Vasyunin<sup>2</sup>, E. S. Koren<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University,

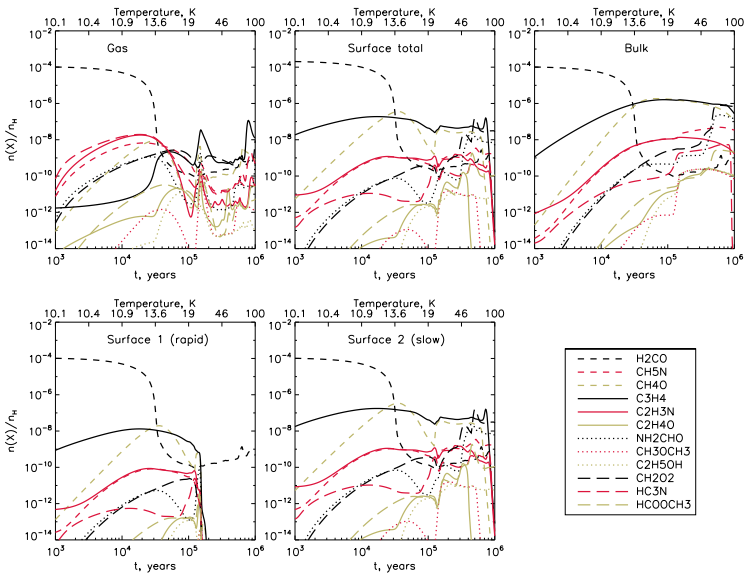
<sup>2</sup>Max-Planck-Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Germany

The model of chemical evolution on inhomogeneous surface of dust grain is developed. We suggest that there are areas with different desorption energies on the surface of grain. Model results show effects on species abundances in gas and on grain even in case of small fraction (less than 10 %) of surface with “rapid” desorption.

Изучение формирования сложного молекулярного состава межзвездной среды требует моделирования химических процессов как в газе, так и на поверхности и в толще пылевых частиц. Наблюдения и моделирование показывают, что в холодных плотных областях среды на поверхности пыли вымерзает большое количество молекул, формируя ледяные мантии. При этом значительную долю объема мантии могут занимать такие обильные молекулы, как CO, CO<sub>2</sub>. В процессах химической эволюции большую роль играет десорбция частиц с поверхности пыли. Обычно энергия десорбции приводится для частицы, находящейся на силикатной или графитовой поверхности пылинки. При развитых мантиях пылинок атомы и молекулы могут располагаться на ледяной мантии, состоящей в основном из

частиц со своей энергией десорбции ( $E_{des}(\text{CO}) = 1150 \text{ K}$ ). В случае если энергия десорбции частицы превышает значение таковой для обильной компоненты мантии, эта частица может начать эффективно десорбировать при более низких температурах, чем в случае, когда она находится непосредственно на силикатной или графитовой поверхности.

Нами разработана модель в рамках метода балансных уравнений, которая позволяет моделировать химическую эволюцию на пылевой частице с учетом возможного влияния наиболее распространенных и легко десорбирующих частиц мантии на процессы десорбции других атомов и молекул. Модель позволяет произвольно изменять долю поверхности пылевой частицы, занятой легко десорбирующими молекулами. Расчеты показывают, что даже при доле «активной» поверхности, не превышающей 1–10 %, возникают значимые изменения содержаний некоторых молекул в газовой фазе и на поверхности пылевой частицы (см. рисунок).



Модель химической эволюции для числовой плотности  $10^5 \text{ см}^{-3}$ . Температура линейно растет со временем от 10 до 100 К. Время эволюции модели  $10^6$  лет. Доля поверхности, занятой льдом CO, равна 5 %. Пики обилия вблизи  $10^5$  лет обусловлены десорбцией с поверхности льда CO