

РОЛЬ АММИАКА В КИНЕТИКЕ ИОНОВ В ТРОПОСФЕРЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ ^{*)}

²Степанов И.Г., ¹Бычков В.Л., ²Голубков М.Г., ¹Бычков Д.В.

¹Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, bychvl@gmail.com

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия, ilyastep91@mail.ru

Сведения о распределении концентраций ионов в тропосфере на высотах до 40 км имеют важное теоретическое и прикладное значение, поскольку участие ионов в физико-химических процессах определяет динамику формирования заряда тропосферы и облаков. Целью данного исследования является определение высотной зависимости концентрации ионов, образующихся в тропосфере в спокойной геомагнитной обстановке под действием космических лучей и радиоактивного γ -излучения от поверхности почвы во влажной атмосфере. Полученные результаты необходимы для управления процессами формирования слоистых грозовых облаков и искусственного стимулирования выпадения осадков [1].

Для расчета концентраций ионов была разработана кинетическая модель, включающая 55 компонентов и 160 реакций. При этом использовался программный пакет KINET. Показано, что ионизация воздуха космическими лучами на высотах от 5 до 35 км приводит к образованию плазмы, состоящей в основном из ионов $\text{NH}_4^+ \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}^+ \cdot (\text{H}_2\text{O})_4$ и $\text{O}_2^- \cdot (\text{H}_2\text{O})_2$. Максимумы концентраций ионов наблюдаются на высотах от 10 до 15 км в условиях минимальной магнитной жесткости.

Установлено значительное влияние молекул аммиака на распределение концентрации положительных ионов во влажном воздухе вблизи поверхности Земли. Данные результаты резко отличаются от результатов модельных расчетов для сухого воздуха. Они позволяют создавать реалистичные модели зарядки облаков и дополнять выводы работ [1-2], в которых оценки делались для сухого воздуха.

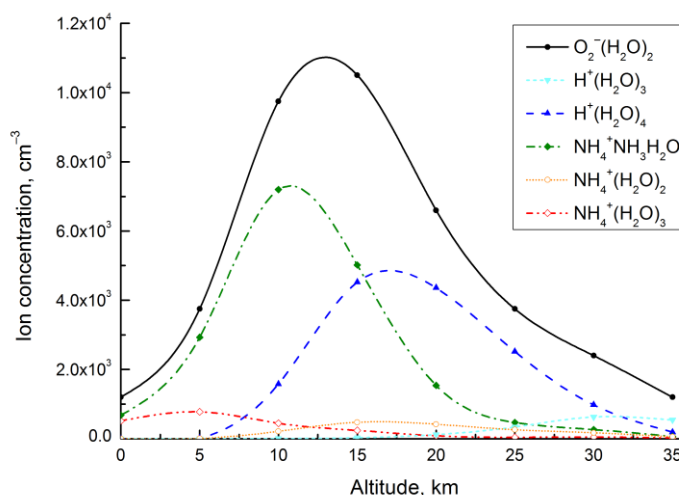


Рис. 1. Зависимость концентраций ионов от высоты при магнитной жесткости $M = 0,6$ ГэВ.

Литература

- [1]. Смирнов Б.М. Физика глобальной атмосферы. Парниковый эффект, атмосферное электричество, эволюция климата. Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2017.
- [2]. Чэнсюнь Ю., Чжицзянь Л., Бычков В.Л. и др. Распределение концентраций положительных и отрицательных ионов в тропосфере // Хим. физика. 2022. Т. 41. № 10. С. 28-37.

^{*)} DOI – тезисы на английском