Модель потока ионов в тропосфере

В.Л. Бычков, Д.С. Максимов

Московский Радиотехнический Институт Российской Академии Наук, Варшавское шоссе, 132, 117519 Москва, Россия.

Эффективный метод создания искусственных осадков связан с искусственным формированием потока заряженных частиц. Ионизированные частицы поднимаются с поверхности земли и притягивают молекулы паров воды из окружающего воздуха, создавая центры конденсации, которые участвуют в образовании облаков. Для анализа возникшей ситуации рассматривается генератор ионов кислорода О- с концентрацией n0, расположенный на уровне земли и создающий вертикальный воздушный поток с плотностью ρ и скоростью v . Ионы рассматриваются как малая примесь к газовому потоку. Кроме общего конвективного движения ионы также вовлечены в процессы диффузии и дрейфа, которые возникают из-за градиента концентрации отрицательных ионов и градиента электрического потенциала. Для описания вертикального воздушного потока используется система уравнений Навье-Стокса и уравнение состояния, а для описания взаимодействия ионов с электрическим полем - система уравнений Пуассона.

На основе решения указанных уравнений было показано наличие критической скорости, которая для рассмотренных параметров атмосферы (рассматривались значения температуры 273, 293 и 333К и соответствующие значения давления и плотности атмосферы, исходя из барометрического закона) больше нуля, но меньше 5 м/с. Если скорость воздушного потока у поверхности земли меньше критической, то ионы никогда не достигают высоты облаков (2 км). Что свидетельствует о существенности роли конвективного члена . Абсолютное значение температуры окружающей среды оказывает значительное влияние на движение ионов, тогда как влияние градиента температуры не существенно.



Рис. Изменение концентрации отрицательных ионов с течением времени. Кривые 1, 2, 3: время 120 с., скорость у поверхности 0, 5, 10 м/с соответственно. Кривые 4, 5, 6: стационарные распределения, скорость воздуха у поверхности Земли 0, 5, 10 м/с соответственно.