Секция В. Физика атмосферы Земли, включая околоземное космическое пространство. БШФФ-2026. С. 192–193.

УДК 551.594.5
DOI: 10.62955/0135-3748-2026-192
ORCID 0009-0002-1242-2713

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ ИОННОГО ВЕТРА С ВЛАЖНЫМ ВОЗДУХОМ

А.В. Алексеева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова», Москва, Россия,
aleks.seva@gmail.com

INTERACTION OF ION WIND WITH HUMID AIR: RESULTS OF LABORATORY EXPERIMENTS

A.V. Alekseeva

Fedorov Institute of Applied Geophysics, Moscow, Russia, aleks.seva@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты лабораторных экспериментов по взаимодействию ионного ветра с влажным воздухом в туманной камере. Исследованы зависимости изменения относительной влажности от концентрации электрических зарядов в струе, пространственных размеров струи. Показано, что рост тока с приёмника заряда от 0,5 до 2,9 мкА сопровождается усилением перераспределения влаги и увеличением максимального отклика до 6 % вблизи оси струи; при размещении датчика у стенки камеры при подаваемом напряжении 50 кВ и 2,5 мкА наблюдался скачок влажности до 11 %. Установлено, что геометрия струи существенно влияет на характер влагопереноса.

Ключевые слова: ионный ветер, влажный воздух, коронный разряд, туманная камера, относительная влажность.

Abstract. Presented are the results of laboratory experiments on the ion wind - humid air interaction in a fog chamber. The dependences of the relative humidity variations on the electric charge concentration in the jet and on the jet spatial dimensions have been studied. It has been shown that an increase in the charge receiver current from 0.5 to 2.9 μA is accompanied by an increase in the redistribution of moisture with the maximum response of up to 6% near the jet axis; when the sensor was placed near the wall of the chamber under the voltage of 50 kV and the current of 2.5 μA, the humidity increase of up to 11% was observed. It has been established that the geometry of the jet also significantly affects the moisture transfer.

Keywords: ion wind, humid air, corona discharge, fog chamber, relative humidity.

ВВЕДЕНИЕ

Туманы остаются важным ограничивающим фактором для транспорта, снижая видимость и повышая риск аварийных ситуаций [Keller et al., 1986]. Среди физических методов воздействия на теплый туман интерес представляют электрические способы, основанные на создании неоднородного электрического поля и объемного заряда [Качурин, 1973; Frost, 1982]. Одним из перспективных направлений является использование ионного ветра — направленного потока воздуха, возникающего при коронном разряде за счет передачи импульса от ускоренных ионов нейтральным молекулам. Такой поток способен изменять распределение водяного пара и мелкодисперсной влаги в объеме воздуха. В настоящей работе представлены результаты лабораторного исследования взаимодействия ионного ветра с влажным воздухом на установке, разработанной в ФГБУ «ИПГ», с анализом влияния концентрации зарядов и пространственных размеров струи.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Лабораторные эксперименты проводились в туманной камере при контролируемом формировании влажной воздушно-капельной дисперсии. Генератор ионного ветра включал в себя сетку остроконечных коронирующих электродов и заземленный коллектор; ток струи контролировался приемником заряда и микроамперметром. После доведения относительной влажности до ~60 % выполнялась 10-минутная фоновая регистрация, затем на генератор подавалось высокое напряжение и в течение 10 мин записывалась динамика влажности. Отборник проб воздуха для измерения влажности располагался либо вблизи оси струи, либо на ее периферии, что позволяло сравнивать изменение влажности в разных областях туманной камеры относительно струи ионного ветра.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что увеличение тока с приемника заряда, рассматриваемого как интегральная характеристика концентрации электрических зарядов в струе, приводит к усилению перераспределения влаги в объеме камеры. Вблизи оси струи заметное приращение относительной влажности проявлялось через ~1.5 мин после включения генератора и возрастало с ростом тока; максимальный эффект достигал 6 % при подаваемом напряжении 60 кВ и показателе тока с приемника заряда 2.9 мкА. При переносе датчика к стенке камеры при 50 кВ и 2.5 мкА наблюдался скачок относительной влажности до 11 %, что указывает на вынос заряженных капелек с периферийным накоплением влаги. При увеличении расстояния между генератором и приемником заряда от 500 до 800 мм возрастало поперечное сечение струи, а максимум приращения смещался и сглаживался, что отражает зависимость отклика от пространственных размеров струи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лабораторные эксперименты подтвердили, что ионный ветер существенно влияет на распределение влажности в туманной камере; эффект определяется концентрацией электрических зарядов в струе ионного ветра и ее пространственными размерами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы // Л.: Гидрометеоиздат, 1973, 366 с.

Frost W. Preliminary Test results of electrical charget particle generator for application to fog dispersal // NASA Contractor Report 3654, 1982, 37 p.

Keller V, Lala G., Beard K. Development testing of large volume water sprays for warm fog dispersal // NASA Technical Paper 2607, 1986, 106 p.