Влияние электрического поля грозового облака на формирование холма брызг под воронкой торнадо

С.А. Маслов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, механико-математический факультет, sergm90@mail.ru

Исследовано влияние электрического поля под грозовым облаком на образование холма брызг или пыли [1] под торцом воронки торнадо (смерча). Воздух со взвешенными заряженными микрочастицами можно представить как своего рода пылевую плазму [2]. Рассмотрена задача о движении заряженных капель или пылинок в увлекающем завихренном воздушном потоке под действием электрических сил различной природы. Вертикальная сила связана с зарядом частицы, радиальная – с горизонтальной неоднородностью электрического поля, качественно описываемой формулой

 

где *Е*0 ~ 100 В/м — поле вдали от облака, *N*= const, *k*= 2 или 3, *r* — расстояние до оси воронки, *L* — характерный масштаб изменения поля, β ≤ 1 — безразмерный параметр, зависящий от зарядовой структуры облака. Исследуется также изменение скорости капли или пылинки за счет электрофореза [3], обусловленного ее поляризацией. Решение системы уравнений движения частицы производится численным методом Рунге — Кутта 4-го порядка точности.

Показано, что электрическое поле под грозовым облаком в совокупности с увлекающим вихревым потоком обеспечивает радиально сходящееся восходящее спиральное движение заряженных частиц пыли или капель под торцом воронки. Высота подъема частиц зависит как от величины и знака их заряда, так и от величины электрического поля под грозовым облаком. Исследован также вопрос о возможности вращения частиц в электрическом поле [4].

Автор благодарит В.Л. Натяганова за постановку задачи и полезные обсуждения.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (гос. контракт №14.577.21.0109, УИ проекта RFMEFI57714X0109).

 Литература

1. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. Л.: Наука, 1969. 487 с.
2. Цытович В.Н. УФН, 2015. Т. 185, №2. С. 161 ‑ 179.
3. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. М.: ГИТТЛ, 1959. 700с.
4. Тятюшкин А.Н. Сб. трудов XI Всероссийского съезда по фунд. и прикл. проблемам механики. Казань: Изд. Казанского (Приволжского) федер. ун-та, 2015. С. 3835 ‑ 3836..