

Особенности генерации торнадо и низовых прорывов из грозовых облаков

Научный руководитель – Натяганов Владимир Леонидович

Маслов Сергей Алексеевич

Сотрудник

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,
Россия

E-mail: sergm90@mail.ru

На основе системы уравнений электрогидродинамики (ЭГД) рассматривается влияние сильных возмущений атмосферного электрического поля (АЭП) под дипольными и трипольными грозовыми облаками на процессы формирования струйных низовых прорывов и воронок торнадо. Возмущения АЭП под облаком можно описать двухпараметрической формулой [1,2], в которой один параметр характеризует усиление этих возмущений, а вариация другого параметра соответствует изменению их топологического вида за счет перезарядки грозового облака.

Сильный рост напряженности АЭП в совокупности с возможным эффектом гигантской диэлектрической проницаемости [3] в грозовом облаке оказывают влияние на понижение ЭГД-давления, которое, в свою очередь, способствует двум вариантам развития неустойчивости Рэлея - Тейлора: формированию низового прорыва (downburst) из дипольного грозового облака, т.е. струйного течения тяжелой и заряженной газо-капельной среды облака, или изменению зарядовой структуры облака с дипольной на трипольную с последующим образованием воронок торнадо.

Рассматривается задача о движении низового прорыва в форме параболоида вращения из центра дипольного грозового облака к подстилающей земной поверхности. Численное моделирование показывает, что напряженность электрического поля вблизи границы прорыва по модулю увеличивается до 6 - 7 раз в сравнении с АЭП под центром материнского грозового облака, что объясняет высокую электрическую активность вблизи низовых прорывов в начальной стадии. Также показывается, что трипольная структура заряда грозового облака благоприятствует генерации торнадо и появлению специфических черт [2]: образованию воротника (цилиндрического выступа) в основании воронки и подъему брызг или пыли (каскада) под торцом воронки еще до ее касания с подстилающей поверхностью. Кроме того, в зависимости от профиля возмущений АЭП под трипольным грозовым облаком формирующаяся из него воронка может опускаться к земной поверхности с последующим образованием зрелого торнадо, зависать на некоторой высоте, совершая небольшие колебания, или подниматься обратно в облако.

Источники и литература

- 1) Маслов С.А. Влияние атмосферного электрического поля под грозовым облаком на формирование воронки торнадо // Вестн. Моск. ун-та. Матем. Механ. 2017. № 1. С. 57-61.
- 2) Маслов С.А., Натяганов В.Л. Влияние зарядовой структуры грозовых облаков на формирование торнадоподобных вихрей // Прикладная физика. 2015. № 6. С. 16 – 20.
- 3) Маслов С.А., Натяганов В.Л. Роль эффекта гигантской диэлектрической проницаемости в процессе генерации торнадо // Физико-химическая кинетика в газовой динамике. 2019. Т. 20. № 2. <http://chemphys.edu.ru/issues/2019-20-2/articles/828>