

# ТРИГГЕРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БЫСТРОЙ ГЕНЕРАЦИИ И ПОДПИТКИ ТОРНАДО-ЦИКЛОНА

---

**Натяганов В.Л., Маслов С.А.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва, Россия

e-mail: sergm90@mail.ru

Для торнадо-циклона, т.е. вращающегося грозового облака, из которого обычно и формируются воронки торнадо, существуют чисто гидродинамические модели. В частности, такую модель торнадо-циклона в квазистационарной стадии можно предложить на основе аналогии с антициклоническими линзами более теплой и соленой воды, чем в открытом океане. В этом случае квазитвердое вращение торнадо-циклона поддерживается балансом сил Кориолиса и Архимеда в устойчиво стратифицированной атмосфере.

Однако известны сверхбыстрые (в течении десятка минут) случаи формирования торнадо-циклона и его дальнейшей подпитки восходящими вихрями дегазационной природы, которые описаны в монографии Д.В. Наливкина и были зафиксированы в Амурском заливе 20.09.1997 г. вблизи Владивостока.

Для моделирования подобных случаев в квазистационарной стадии существования торнадо-циклона удобно использовать магнитогидродинамическую аналогию (МАГДА) между системой уравнений равновесных МГД-конфигураций в теории управляемого термоядерного синтеза для пары магнитное поле – электрический ток и пары скорость – завихренность при стационарных течениях идеальной несжимаемой жидкости.

Первая модель торнадо-циклона подобного типа основана на алгебраическом решении уравнения Грэда-Шафранова для токамака с D-образным сечением; а вторая модель связана с решением более сложной задачи, когда задаются уравнения магнитных поверхностей тороидальной формы с учетом их слабого гофрирования, моделирующего турбулентные пульсации в торнадо-циклоне. По этим уравнениям магнитных поверхностей можно рассчитать распределения магнитного поля и плотности электротока, а затем по МАГДА получить аналогичные формулы для полей скорости и завихренности в торнадо-циклоне.

Однако в центральной зоне (“дырке” тора) эти модели торнадо-циклона необходимо дополнить неким восходящим вихрем колоннообразной формы с течением типа Громеко-Бельтрами и равенством давлений на внешней границе этого вихря и внутренней границе тора. В этом восходящем вихре дегазационной природы наличие гидратированных кластерных ионов, которые являются эффективными центрами конденсации, обеспечивает (фактически без участия сил Кориолиса) быструю генерацию торнадо-циклона, из которого затем могут образоваться классические воронки торнадо. Следовательно, такой торнадо-циклон для восходящих вихрей является потомковым грозовым облаком, а для возникающих затем воронок торнадо – материнским.

Для построения моделей формирования из такого торнадо-циклона воронок торнадо необходимо учитывать и возрастание на 2-3 порядка атмосферного электрического поля под торнадо-циклоном, что ранее уже рассматривалось в ряде работ авторов данного доклада.