

ВОСХОДЯЩИЕ ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОТОКИ: ПРИРОДА, ТЕОРИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТ

Баутин С.П., Мажитов В.Г., Латышев А.Ю.

В природе довольно часто встречается интересное атмосферное явление – восходящие закрученные потоки воздуха, которые в разговорной речи обычно называются вихрями. В качестве примеров таких природных потоков можно привести торнадо (рис. 1, левое фото), огненные вихри (рис. 1, центральное фото), тропические циклоны (рис.1, правое фото). Воздух в этих потоках одновременно с восходящим движением имеет еще вращательное движение вокруг оси восходящего потока.



Рис. 1. Природные восходящие закрученные потоки.

Природные вихри возникают из обычного поднимающегося вверх теплого течения воздуха, нагреветого солнцем, которое само по себе ни опасности и ничего необычного не представляет (рис. 2, *а, б*). Но при достаточно долгом функционировании поток воздуха в таком течении закручивается (рис. 2, правая часть) и разгоняется до очень больших скоростей, иногда – до сотни метров в секунду. Вот тут движение воздуха

становится не только заметным, но и очень опасным.

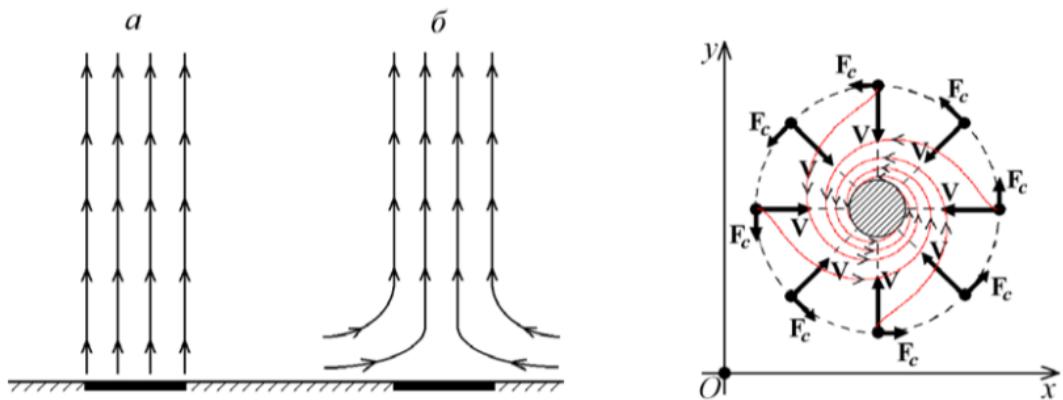


Рис. 2. Схема возникновения восходящего закрученного потока.

Нужны время и ровная поверхность суши или водная поверхность, чтобы сила Кориолиса – сила инерции, вызванная вращением Земли вокруг своей оси, смогла достаточно сильно закрутить придонную часть восходящего потока воздуха (рис. 2, правая часть). Тогда закрутка воздуха передается в вертикальную часть и превращает ее в устойчивый вращающийся столб. На рис. 3 представлена общая схема возникновения восходящего закрученного потока.

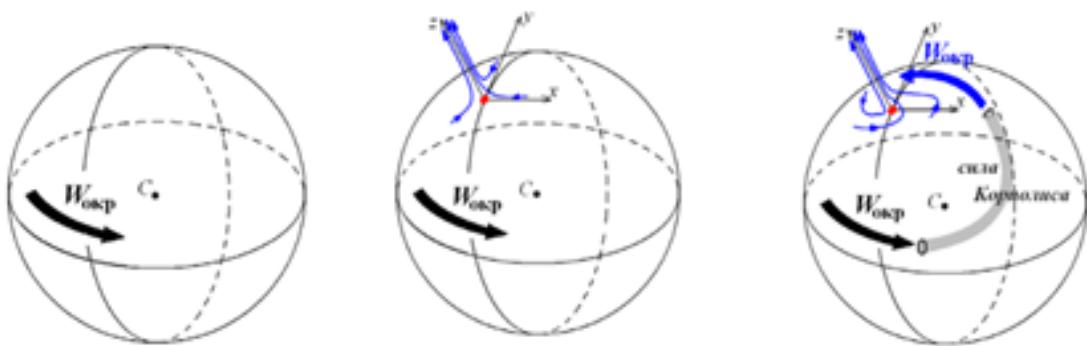


Рис. 3. Общая схема возникновения восходящего закрученного потока.

В научной школе профессора С.П. Баутина создана газодинамическая теория восходящих закрученных потоков [1-7]. Исходным в этой теории является исследование соответствующих решений нелинейной системы уравнений с частными, передающей законами сохранения массы, импульса и энергии:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_t + \mathbf{V} \cdot \nabla \rho + \rho \operatorname{div} \mathbf{V} = 0, \\ \mathbf{V}_t + (\mathbf{V} \cdot \nabla) \mathbf{V} + \frac{T}{\gamma \rho} \nabla \rho + \frac{1}{\gamma} \nabla T = \mathbf{g} - 2\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{V} + \\ + \frac{\mu_0}{\rho} \left[\frac{1}{4} \nabla (\operatorname{div} \mathbf{V}) + \frac{3}{4} \Delta \mathbf{V} \right], \\ T_t + \mathbf{V} \cdot \nabla T + (\gamma - 1) T \operatorname{div} \mathbf{V} = \frac{\varkappa_0}{\rho} \Delta T + \\ + \frac{\mu_0 \gamma (\gamma - 1)}{2\rho} \left\{ \left[(u_x - v_y)^2 + (u_x - w_z)^2 + (v_y - w_z)^2 \right] + \right. \\ \left. + \frac{3}{2} \left[(u_y + v_x)^2 + (u_z + w_x)^2 + (v_z + w_y)^2 \right] \right\}, \quad \mu_0, \varkappa_0 = \text{const} \end{array} \right.$$

и учитывающей вращение Земли вокруг своей оси.

Полученные результаты исследований показали, что учет только газодинамических процессов и вращательного движения Земли вокруг своей оси позволяет адекватно моделировать рассматриваемые природные восходящие закрученные потоки воздуха. В этой теории даны научно обоснованные ответы на самые главные вопросы: «Почему происходит закрутка газа?», «Откуда берется большая кинетическая энергия вращающегося воздуха?» [1-7].

А именно: математически строго доказано, что причиной возникновения и поддержания закрутки воздуха в этих потоках является только вращение Земли вокруг своей оси. А кинетическая энергия вращательного движения воздуха в этих потоках берётся только из кинетической энергии вращения Земли вокруг своей оси. Эти теоретически полученные выводы подтверждены детальными трехмерными нестационарными расчетами исследуемых потоков [2, 6].

Полученные ответы на эти главные вопросы для очень многих исследователей оказались каким-то откровением: вращение Земли вокруг своей оси однозначно определяет направление закрутки воздуха в природных восходящих закрученных потоках. А также именно это движение Земли является единственным источником кинетической энергии вращательного движения воздуха в этих потоках воздуха.

Эксперименты, иллюстрирующие разработанную С.П. Баутиным теорию, проводятся с начала указанных теоретических исследований [8, 9]. В них создавались восходящие закрученные потоки воздуха и проводились измерения их скоростных характеристик. Однако, визуальные результаты всех этих экспериментов не были столь наглядными, как в описываемом здесь эксперименте, который в настоящее время проводится в городе

Снежинск Челябинской области сотрудниками ООО «Современным энергетические технологии». И эта наглядность является главным успехом этого последнего эксперимента.

На рис. 4 представлено фото этой экспериментальной установки, называемой далее трубой. В этом эксперименте отсутствует измерительная аппаратура для установления скоростных характеристик потока. И, следовательно, результаты эксперимента воспринимаются только визуально и для этого используются легкие пластмассовые шарики диаметром 0.02 м. Труба представляет собой вертикальную шестигранную прозрачную призму, в основании которой лежит правильный шестиугольник с длиной каждой стороны в 0.5 метра. Высота трубы 1.7 м. Труба установлена на сдвоенное основание, имеющее зазор (поддувало) между нижним основанием самой трубы и подстилающей поверхностью.



Рис. 4. Фото экспериментальной установки.

В основании трубы установлена кювета в виде прямоугольника, имеющая по периметру 8 «окон», образующих поддувало между основанием края трубы и подстилающей поверхностью. В кювету помещены шарики. Верх трубы закрыт крышкой, имеющей посередине отверстие с установленным вентилятором вытяжного действия. При включении электродвигателя лопасти вентилятора вращаются в отрицательном направлении, т. е. по ходу часовой стрелки, если смотреть на всю трубу сверху. Во внутреннем объеме трубы имеется съемная перегородка с отверстиями. Она предназначена для исключающая влияние направления вращения вентилятора на восходящий поток воздуха.

В начале эксперимента перегородка внутри трубы убрана. Тогда при работающем вентиляторе шарики внутри трубы вращаются по ходу часовой стрелки из-за влияния на них направления вращения вентилятора [10].

Далее перегородка внутри трубы опускается. Тогда вращение вентилятора не оказывает влияния на движение шариков, и они вращаются против хода часовой стрелки из-за все того же действия силы Кориолиса [10].

После отключения вентилятора, то есть после прекращения вертикального стока и, следовательно, после исчезновения радиальной компоненты вектора скорости воздуха внутри трубы через некоторое небольшое время останавливается. И на эту остановку также влияет сила Кориолиса, но теперь уже в другую сторону из-за отсутствия радиального движения воздуха [1-7].

Таким образом, в результате эксперимента, проводимом в Северном полушарии, еще раз получен факт, наглядно подтверждающий теорию восходящих закрученных потоков. А именно, если имеется вертикальный сток сплошной среды (здесь – воздуха), то из-за вращения Земли вокруг своей оси в горизонтальной плоскости возникает окружное движение сплошной среды в соответствующем направлении: при наличии внутри трубы перегородки – против хода часовой стрелки в соответствии с теорией восходящих закрученных потоков; при отсутствии перегородки – вслед за вентилятором по ходу часовой стрелки.

Имеется практическое применение подобных установок.

Если создать вертикальный поток воздуха, то вращение Земли закрутит воздух в трубе. Если в трубе установить генератор с лопастями (см. рис. 4), то этот вихревой энергогенератор будет вырабатывать электрическую энергию за счет из кинетической энергии вращения Земли вокруг своей оси.

Описанный эксперимент еще раз подтвердил два важных практических вывода из газодинамической теории восходящих закрученных потоков. Первый вывод: если остановить вертикальное движение воздуха, то вращение газа прекратиться. Это прямое указание на возможность с помощью внешних энергетических вложений уничтожать тропические циклоны с применением разумных энергетических затрат – без энергии атомного взрыва [1-7, 11].

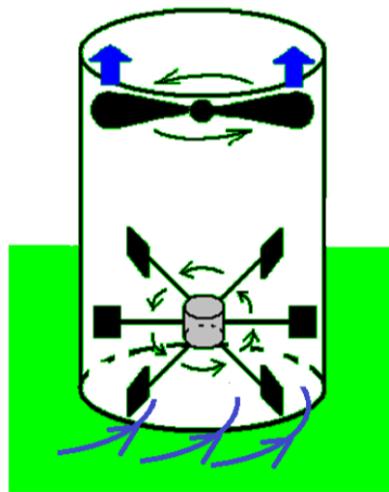


Рис. 4. Схема вихревого энергогенератора.

Второй вывод: соответствующая техническая работа с подобными трубами позволит получать с помощью вихревого энергогенератора электрическую энергию, источником которой будет являться вращение Земли вокруг своей оси.

1. Баутин С.П. Торнадо и сила Кориолиса. Новосибирск: Наука, 2008. 80 с.
2. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование разрушительных атмосферных вихрей. Новосибирск: Наука, 2012. 152 с.
3. Баутин С.П., Крутова И.Ю., Обухов А.Г., Баутин К.В. Разрушительные атмосферные вихри: теоремы, расчеты, эксперименты. Новосибирск: Наука, Екатеринбург: УрГУПС, 2013. 216 с.
4. Баутин С.П., Дерябин С.Л., Крутова И.Ю., Обухов А.Г. Разрушительные атмосферные вихри и вращение Земли вокруг своей оси. Екатеринбург: УрГУПС, 2017. 336 с.
5. Баутин С.П., Крутова И.Ю. Аналитическое и численное моделирование течений газа при учете действия силы Кориолиса. Екатеринбург: УрГУПС, 2019. 182 с.
6. Баутин С.П., Обухов А.Г. Численное моделирование трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа. Екатеринбург: УрГУПС, 2020. 287 с.
7. Баутин С.П., Крутова И.Ю., Обухов А.Г. Газодинамическая теория восходящих закрученных потоков. Екатеринбург: УрГУПС, 2020. 399 с.

8. Баутин К.В., Баутин С.П., Макаров В.В. Экспериментальное подтверждение возможности создания потока воздуха, закрученного силой Кориолиса // Вестник УрГУПС. 2013. № 2 (18). С. 27–33.
9. Баутин С.П., Макаров В.В. Создание потока воздуха, закрученного силой Кориолиса при использовании трубы двухметрового диаметра // Вестник УрГУПС. 2016. № 4 (32). С. 39–45.
10. Баутин С.П., Мажитов В.Г., Латышев А.Ю. Видео реализации эксперимента.....
(сделать правильную ссылку)
11. Баутин С.П., Замыслов В.Е., Обухов А.Г. Численное моделирование разрушения тропического циклона внешним воздействием с разумными энергетическими характеристиками // Вестник национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 2021, том 10, № 6, с. 550-557.