

**Филиал МБОУ Староюрьевской СОШ
в селе Новоюрьево
Староюрьевского района
Тамбовской области**



Исследование физических свойств вихревых образований

**Автор: Кончаков Михаил Юрьевич,
учащийся 11 класса**

АКТУАЛЬНОСТЬ

- Известно, что за последние 35-40 лет на Земле увеличилось число природных бедствий (смерчи, ураганы, наводнения).
- В России смерчи возникают сравнительно редко, но приносят колоссальный ущерб. Наибольшая повторяемость смерчей приходится на Московскую, Нижегородскую, Ивановскую, Тамбовскую области.
- В 2009-2012 годах в Тамбовской области произошли ураганные ветры с огромной разрушительной силой. В нашей области есть аномальная зона в плане природных катастроф. Эту зону называют полосой смерча. Начинается она в Петровском районе и захватывает Староюрьевский, Моршанский и Сосновский районы, ежегодно в этом месте проходит смерч. Если это не ураганный ветер, то град размером с яйцо. Из хода в год ураган повторяется, но объяснить этот природный катаклизм никто не может.

Последствия первомайского урагана в Тамбове (2.05.2012)

- На ул. Рылеева ветер с корнем выдернул автобусную остановку.



- После шторма на улице Чичерина тамбовчане обнаружили поваленный строительный кран.



- Рекламные щиты в городе ветер гнул, как соломинки в поле (ул. Мичуринская)



Проблема

```
graph TD; A[Проблема] --> B[Выяснить причину возникновения смерчей]; B --> C[Исследовать физические характеристики смерча, узнать как изучают смерчи и можно ли их поставить на службу человека];
```



**Выяснить причину
возникновения смерчей**

**Исследовать физические характеристики
смерча, узнать как изучают смерчи и
можно ли их поставить на
службу человека**

Объект

исследования:

вихревые образования.

Предмет исследования:

особенности и свойства вихревых образований в различных средах.

Гипотеза:

знание физических характеристик вихревых образований позволит человеку предвидеть и предотвращать стихийные бедствия.

Цель:

создание и изучение искусственных вихрей, их взаимодействие с различными средами.

Задачи исследования:

- Изучить литературу по данной теме.
- Собрать установку для создания искусственного смерча.
- Исследовать свойства искусственного смерча и их зависимость от внешних параметров.

- Вихревое движение – одно из основных состояний движущейся сплошной среды.



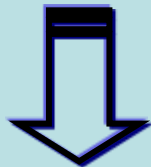
Виды вихрей



Пыльные



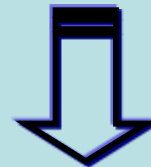
Дымные



Пепловые



Снежные



Водяные



Воздушные



- Смерч – атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и затем распространяющийся в виде тёмного рукава или хобота по направлению к поверхности суши или моря; в верхней части имеет воронкообразное расширение.



- Термин «смерч» происходит от русского слова «сумрак» - смерчи рождаются из грозových облаков мрачного вида, создающих при своём появлении сумерки. Если смерч возникает над морем его называют водяным смерчем (или просто смерчем). Смерчи над сушей называют тромбами (от франц. trombe, означающего «труба»). В Северной Америке тромбы принято называть торнадо (от испанского tornados, означающего «вращающийся»).

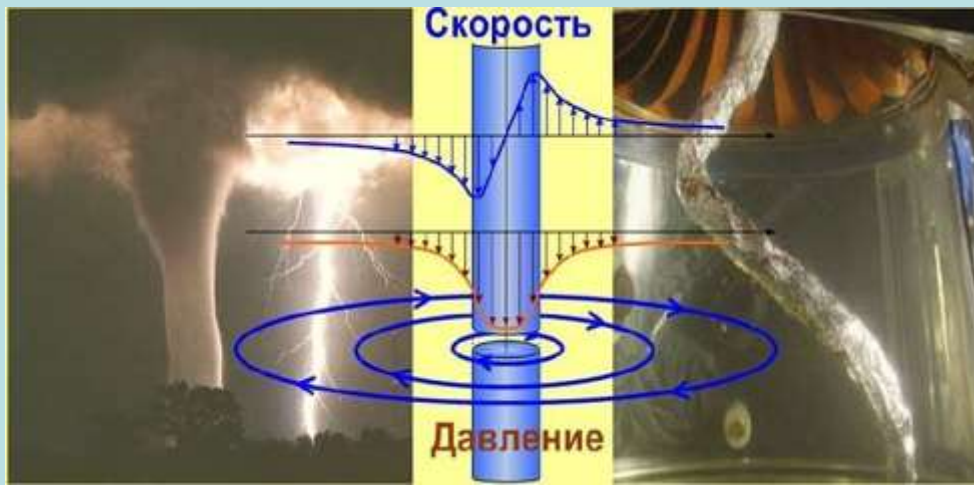


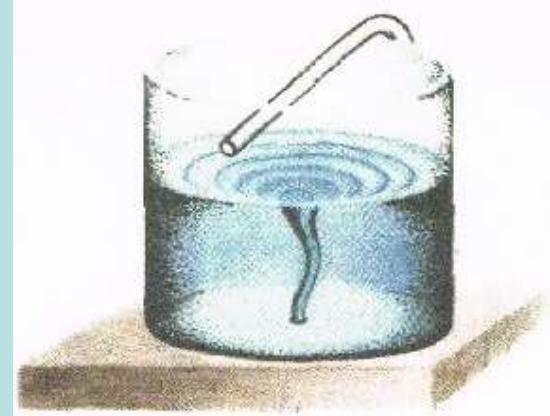
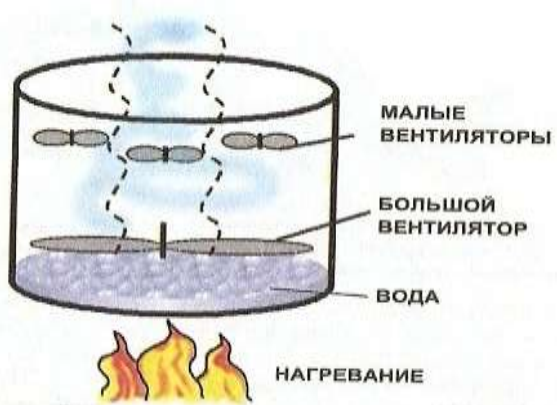
Образование смерча

- образуются в результате повышения температуры в центре образования;
- связаны со смерчевыми облаками;
- порождаются вихревыми образованиями;
- являются частью своеобразных материнских облаков.
- Возникновение и существование смерчей происходит под действием кориолисовой силы. Эта сила возникает из-за вращения Земли, и благодаря ей правые берега рек, текущих вдоль меридиана, круче, чем левые.

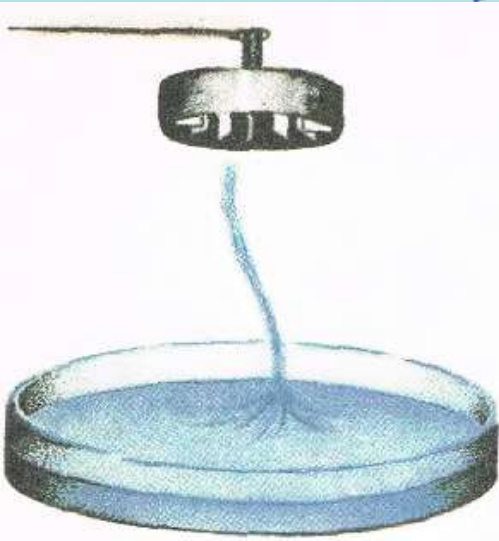
Физика процесса

- Развитие смерча начинается с вращения воздушно-водяной массы в нижней части материнского облака. Вращение происходит вокруг некоторой вертикальной оси, проходящей через центральную часть облака. Оно приводит к тому, что вследствие центробежного эффекта уменьшается плотность в приосевой области и падает давление. Давление оказывается ниже атмосферного давления, и поэтому возникает воздушный поток от поверхности к облаку, имеющий характер восходящих вихрей, кружащихся в том же направлении, что и нижняя часть облака. Вихри поднимают в воздух много пыли, песка, травы, мелких камней.





**Моделирование
и исследование
искусственных
вихрей
в лабораторных
условиях**



Ход эксперимента

- Образование вихревых колец в воде.
- Наблюдение колец.



- **Движение среды вокруг вихревых образований.**
- **Медленно вращая воду в сосуде, капнем в неё чернил и дадим устояться. В сосуде образуются чернильные нити. Теперь пустим чернильное кольцо. При прохождении кольца вблизи нитей они закручиваются.**



Создание вихря с помощью

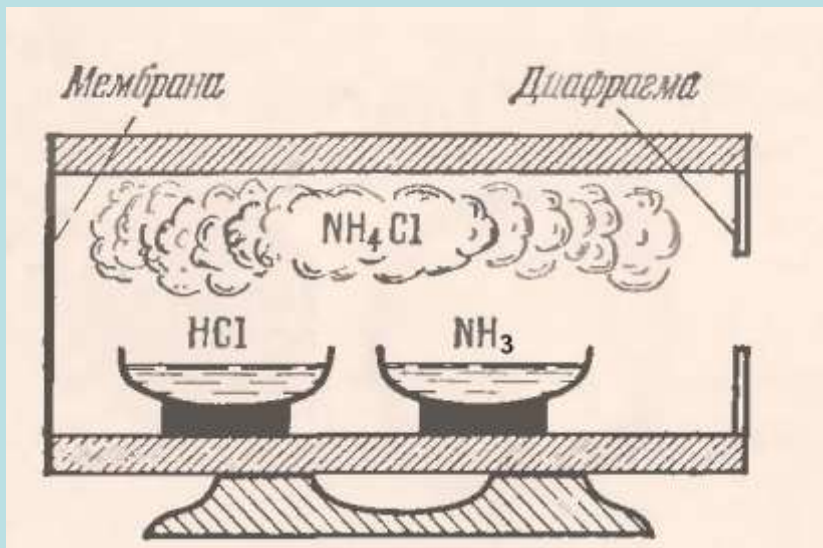
вентилятора и системы воздуховодов

- Установку для наблюдения возникновения вихревых образований можно собрать, используя коробки от CD дисков(или оргстекло), вентилятор от процессора, источник тока 12В.
- Наблюдение колоннообразного вихря.



Получение вихрей с помощью аппарата Тэта

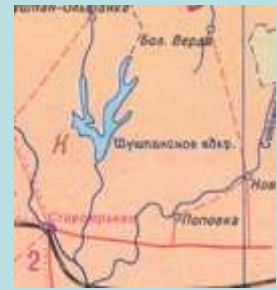
- Внутри цилиндра находятся два сосуда: один с соляной кислотой (HCl), другой - с нашатырным спиртом (NH_4OH). В результате взаимодействия этих веществ в цилиндре образуется густой туман из частичек хлористого аммония (NH_4Cl). С помощью такого аппарата можно получить малые воздушные вихри.



Результаты исследования

- 1. Природа образования вихревых колец в воде такая же, как и в воздухе.**
- 2. Опыты показывают, что полная аналогия имеет место лишь в первый момент после образования вихрей. В дальнейшем поведение вихревых образований в воде и в воздухе оказывается различным.**
- 3. Причиной образования смерча всегда является вихрь в жидкости или газе.**
- 4. Размеры вихря зависят от частоты вращения вентилятора.**
- 5. На поведение вихря влияют внешние условия**

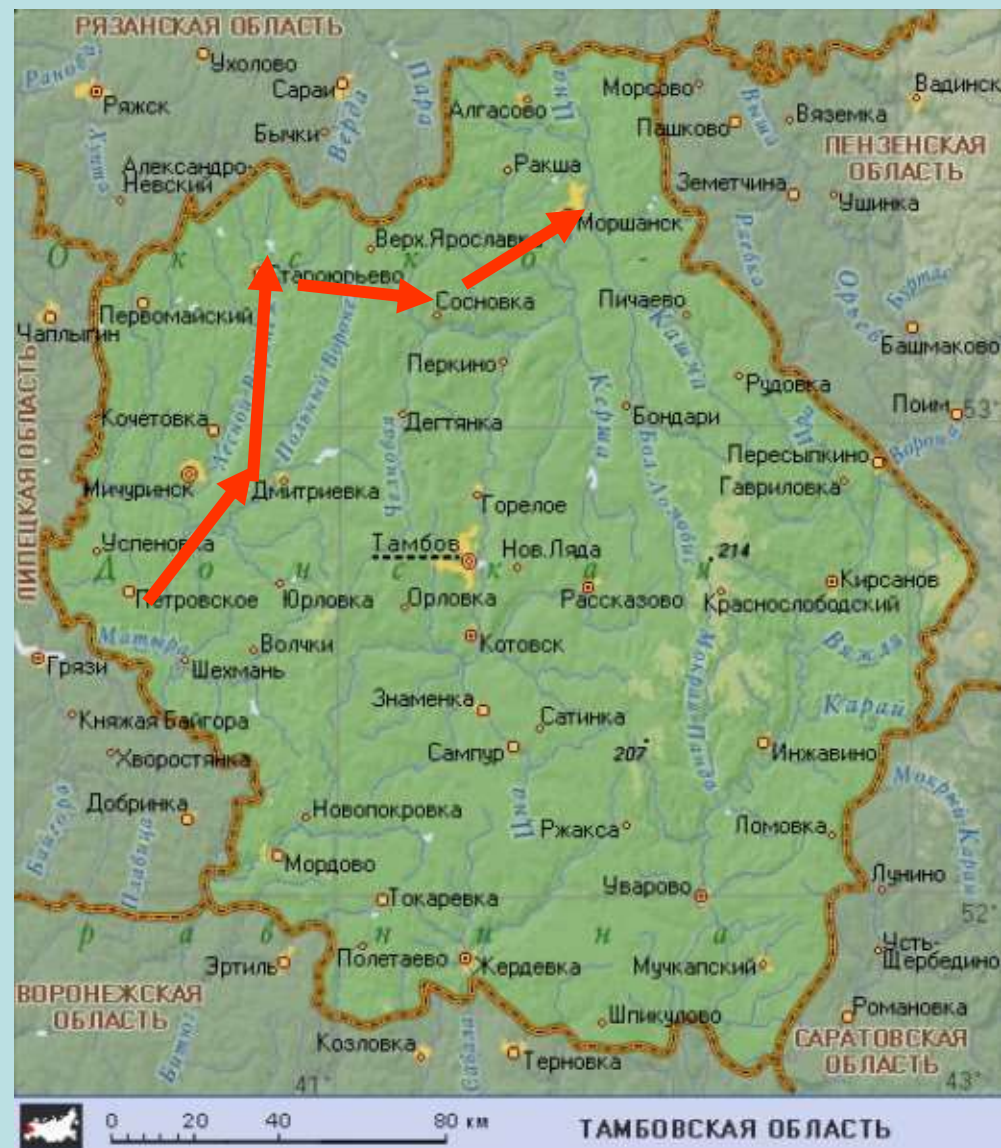
Объяснение причин возникновения ураганов в Староюрьевском районе



- Староюрьевское Шушпанское водохранилище, крупнейшее в области по водоизмещению - 15 миллионов кубических метров.
- Для образования урагана необходимо много влаги и тепла. Когда вода нагревается выше 27°C , она начинает интенсивно испаряться, воздух становится теплым, влажным и начинает быстро подниматься вверх.
- Поднимающийся вверх и образующий ветер теплый воздух поднимается не строго вертикально, а отклоняется в сторону вращением Земли.
- Возникает мощная конвекция - быстрый подъём воздушных масс вверх (по закону Архимеда); при подъёме происходит их "закрутка", т. е. появляется очень быстрое вращение в горизонтальной плоскости.
- Главной причиной и движущей силой возникновения и ураганов и смерчей является резкая вертикальная неустойчивость перегретых воздушных масс, имеющих большое количество водяного пара, поступившего в атмосферу с поверхности водохранилища.
- Как правило ураганы возникают в период аномально жаркого лета.

«Полоса смерча» в Тамбовской области

Если проследить зону распространения ураганов в Тамбовской области, то нетрудно заметить, что она совпадает с положением крупных водохранилищ области.



Крупнейшие водохранилища области

Шушпанское водохранилище
(Староюрьевский район)

• площадь зеркала – 530 га, объем – 15 млн м³, при максимальном соответственно – 920 га и 28 млн м³.



• Ярославское и Мировское водохранилища площадью 348 и 160 га (Никофоровский р-н)

• Шехманское водохранилище (Петровский р-н)

Челнавское водохранилище
(Тамбовский р-н)

• 570 га, объем 28 млн м³.



Моршанский район

- водохранилище «Пичаевское» - 11850 м³,
- водохранилище «Ракшинское» - 7000 м³,
- водохранилище «Дьячинское» - 6365 м³,
- водохранилище «Вановское» - 3859 м³.

Выводы

- Вихревые образования – это сложные структуры, которые встречаются в окружающей жизни. Различают следующие виды вихревых образований: смерч , торнадо, циклоны и кольцевые вихри.
- В результате экспериментальных наблюдений как в жидких так и в газообразных средах было установлено, что вихревые кольца состоят из пучка спиральных линий (газообразные или водные нитевидные сгустки), отражающих характер распределения энергетических плотностей в самом кольце.

Вихревые образования

- опора для полета;
- генератор вихрей для выброса промышленных отходов в виде взвеси на большую высоту;
- тушение лесных пожаров и пожаров на нефтяных вышках.



Список литературы

1. Алексеева Л. Вихри, которые «делают погоду». / Журнал «Квант» №8; 1977. 18с.
2. Большая Советская Энциклопедия. Издательство «Советская энциклопедия»; 2-е издание; том 39; 1956.
3. Вуд Р. Вихревые кольца // Опыты в домашней лаборатории, Библиотека «Квант». 1980, Вып.4. С.13-17.
4. Жуковский Н.Е. Основа теории вихрей. / Журнал «Квант» №4; 1971. 26, 27 с.
5. Майер В. Модели смерча. / Журнал «Квант» №9; 1979. 17, 18 с.
6. Наливкин Д.В. Ураганы, бури и смерчи. Ленинград; издательство «Наука»; 1969. 186–375 с.
7. Тарасов Л. В. Смерчи (тромбы, торнадо). / Журнал «Потенциал» №7; 2007. 4–13 с.
8. Шабанов С., Шубин В. О вихревых кольцах // Опыты в домашней лаборатории, Библиотека «Квант». 1980, Вып.4. С.18-25.