

Научно-исследовательская
работа

Предмет
физика

Осторожно:
смерч

Выполнил: Качалуба Роман Дмитриевич,
учащийся 5А класса
МБОУ Лицей №12 г. Химки

Руководитель: Мухина Ирина Львовна,
учитель начальных классов
МБОУ Лицей №12 г. Химки

2024 год

Введение

Мой проект называется: «**Осторожно: смерч**» и посвящен изучению такого природного явления, как торнадо.

- **Цель:** рассказать о природе возникновения смерча и способах защиты от последствий этого природного явления.
- **Задачи:**
 - проанализировать литературу об истории смерчей, их классификации и природе возникновения;
 - определить условия, приводящие к возникновению смерчей;
 - опытным путем изучить механизм образования смерча;
 - составить памятку поведения при возникновении бури, урагана, смерча.
- **Гипотеза:** изучив природное явление - смерч, человек может обезопасить себя от его последствий.

Основная часть

Мне нравится изучать природные явления. Особый интерес у меня вызывают торнадо. Хотя я наблюдал их только на видео, меня впечатляет их масштабность, мощь и объёмность. Но это очень опасное явление, которое может привести к гибели людей. Я решил его изучить, чтобы выяснить, как правильно себя вести, если ты попал в зону поражения смерчем. Этот проект поможет мне научиться защищать себя и других от последствий торнадо.

Грозовые облака всегда вызывали у человека панический страх. Смертельная крутящаяся воронка диаметром в сотни метров с невероятно бешеной скоростью спускается вниз до земли. Всего за несколько часов вихрь способен преодолеть расстояние длиной в несколько километров, периодически меняя радиус своей воронки от большей к меньшей степени и наоборот. А звук, который издает надвигающийся смерч, похож на грохот от товарного состава.

Итак, торнадо – в переводе с испанского «вращающийся». Это природное явление формируется в грозовых облаках и спускается вниз, как большой хобот.

Смерч (однокоренное к слову «смеркаться», «мрак») образуется, когда холодный воздух вторгается на теплую поверхность воды или земли,

поднимается снизу вверх в виде столба. Эти слова часто используют как синонимы.

Классификация смерчей

Огненный смерч может возникнуть в результате пожара, извержения вулкана. Воздух сильно нагревается и начинает подниматься вверх. В этот процесс втягиваются холодные воздушные массы.

Водяной смерч — воронкообразный вихрь воздуха и воды, образующийся над поверхностью большого водоема и соединённый с кучевым облаком. Водяной смерч может образоваться в случае прохождения обычного смерча над водной поверхностью.

Составной смерч состоит из двух и более смерчей, образующихся вокруг основного центрального. Мощность таких торнадо бывает разной, и, как правило, она очень велика

Бичеподобный смерч — наиболее распространенный тип торнадо с тонкой, гладкой, временами довольно извилистой воронкой малого диаметра.

Механизм образования смерчей

Я расскажу о механизме образования смерча на примере видео, снятого в музее «Экспериментариум».

Смерчи возникают обычно летом в жаркую погоду при наличии грозовых облаков. Для появления смерча необходимо, чтобы внизу у земли или воды было очень жарко, а сверху — сильно холодно. Тогда из грозового кучевого облака к земле начинает тянуться воздушная воронка, похожая на хобот слона (ее так и называют «хобот смерча») — это холодный воздух с огромной скоростью устремляется вниз.

Смерчи в своём развитии проходят три основных стадии.

На первой стадии из грозового облака появляется воронка, висящая над землей. Холодные слои воздуха, находящиеся непосредственно под облаком устремляются вниз на смену тёплым, которые, в свою очередь, поднимаются вверх.

На второй стадии вращательная скорость растёт с течением времени, при этом в центре торнадо воздух начинает интенсивно подниматься вверх. Смерч полностью оформляется и движется в различных направлениях.

Третья стадия - разрушение вихря. Мощность торнадо ослабевает, воронка сужается и отрывается от поверхности земли, постепенно обратно поднимаясь в материнское облако.

Шкала Фуджита

В Америке с 1971 года существует система измерения силы торнадо по шкале Фуджита:

- Ф0 - простейшие смерчи, которые мы можем видеть в ветреные дни, завихрения листьев и снега, обычно не приводят к каким - либо ощутимым последствиям.
- Ф1 - такой смерч может перевернуть урну, обломить ветку, сломать антенну.
- Ф2 - смерчи со скоростью 100-200км/ч приносят умеренные разрушения, могут переносить большие скопления мусора.
- Ф3 - смерчи со скоростью 200-300км/ч приносят уже очень ощутимые разрушения. Обычная доска, вылетев из смерча такой силы, способна продырявить машину насквозь.
- Ф4 - смерчи со скоростью 300-400 км/ч. Эти смертельно опасные смерчи могут переносить по воздуху легковые и иногда грузовые автомобили.
- Ф5 - самые разрушительные смерчи в мире. Их скорость превышает 500км/ч.

Как мы видим, шкала основана на степени разрушений, приносимых торнадо.

В первой половине 19 века один из французских механиков Гюстав Кориолис предположил, что движение Земли заставляет отклоняться движущуюся частицу. В северном полушарии отклонение идёт вправо от направления движения, а в южном полушарии – влево. Именно из-за силы Кориолиса торнадо в Северном полушарии чаще всего закручивается против часовой стрелки, а в южном – по часовой стрелке.

Исследовательская часть

Ученые заметили, что механизм образования торнадо схож с движением воды в воронке.

В музее «Экспериментариум» создали модель водяного торнадо.

Центробежная сила, которая возникает при вращении воды, выталкивает ее из центра, поэтому образуется воронка. Скорость, с которой вращается вода в верхней части воронки, выше, поэтому воронка расширяется кверху.

Конечно, я не имею специального оборудования для изучения торнадо. Но, наблюдая за опытами в музее «Экспериментариум», я понял, что сам могу исследовать скорость, силу торнадо, направление движения потоков.

Я решил провести ряд экспериментов.

Эксперимент 1

Ход эксперимента:

1. Заполнить банку водой на $\frac{3}{4}$ объёма.
2. При помощи палки раскрутить воду в банке против часовой стрелки.
3. Убрать палку, наблюдать за вращением воды.

Результаты наблюдений: когда мы раскручиваем воду в банке круговыми движениями, создается вихрь. Вода быстро вращается вокруг центра вихря за счет центробежной силы. Центробежная сила — это сила, возникающая при движении по кругу и направленная от центра по радиусу. При прекращении механического вращательного движения вихрь продолжает кружиться благодаря инерции. Высота и диаметр воронки зависят от первоначально заданной при вращении энергии.

Вывод. Таким образом, сила движения ветра задает мощность торнадо. Источник энергии вращения расположен в верхних слоях атмосферы.

Эксперимент 2

Ход эксперимента:

1. Заполнить бутылку водой на $\frac{3}{4}$ объема. При помощи цилиндра с резьбой соединить пустую бутылку и бутылку, наполненную водой.
2. Перевернуть конструкцию так, чтобы бутылка с водой оказалась вверху. Наблюдать за движением воды.
3. Раскрутить бутылку с водой круговыми движениями. Наблюдать.

Как мы видим, вода медленными каплями попадает в нижнюю бутылку. (показать на экран)

Результаты наблюдений: благодаря созданному вихрю вода по стенкам льется сверху вниз. Внутри вихря, закрученного по спирали, возникает туннель, по которому проходит воздух. Для выравнивания давления в бутылках процесс вытекания воды проходит намного быстрее. Вода из бутылки объемом 1,5 л без механического вмешательства выливалась 4 мин. 47с. С эффектом торнадо вода выливалась 42с.

Вывод. Таким образом, при торнадо скорость вихря увеличивается в 6,83 (сотых) раза. Энергию вращения среды составляют два потока:

происходящий на периферии и происходящий по оси вращения. Поэтому центральная часть торнадо, «хобот» обладает такой чрезвычайной разрушительной силой.

Эксперимент 3

Ход эксперимента:

1. В банку, заполненную водой, насыпать мелкие частицы (блёстки), показать затем добавить крупные частицы (бисер). показать
2. Закрутить воду по принципу торнадо.

Результаты наблюдений: при закручивании торнадо мелкие предметы поднимаются в центре, а тяжёлые крутятся по периметру банки. Малая мощность торнадо не позволяет воронке опуститься до дна.

Вывод. Таким образом, торнадо способен поднять «хоботом» менее тяжёлые предметы: деревья, кустарники и невысокие строения. Тяжёлые предметы: машины, дома и хозяйственные сооружения - будут крутиться вокруг воронки, поднимаемые мощностью вихря.

Эксперимент 4

Ход эксперимента:

1. В бутылку, заполненную водой, налить подкрашенное масло. При помощи цилиндра с резьбой соединить пустую бутылку и бутылку, наполненную водой.
2. Перевернуть конструкцию так, чтобы бутылка с водой оказалась вверху. Закрутить воду по принципу торнадо. Наблюдать за движением воды.

Результаты наблюдений: поскольку плотность масла меньше плотности воды, оно не растворилось. При создании эффекта торнадо наглядно видно разделение потоков.

Вывод. Таким образом, скорость вращения хобота существенно выше скорости вращения на его периферии.

Эксперимент 5

Ход эксперимента:

1. В бутылку, заполненную водой, добавить блёстки.
2. Прикрепить моторчик, перевернуть конструкцию, включить моторчик. Наблюдать.

Результаты наблюдений: предметы, втянутые воронкой, поднимаются в высоту, раскручиваются в вихре, а затем благодаря центробежной силе выбрасываются из воронки с большими скоростями.

Вывод. Таким образом, сила торнадо заставляет предметы крутиться по кругу.

Итак, проделанные мною эксперименты позволили опытным путем попытаться определить скорость, силу торнадо, направление движения потоков.

Торнадо в США

В мире торнадо встречаются часто. Особенно в США. По данным исследований, ежегодно на территории США происходит около 1500 торнадо, обычно они фиксируются в период с марта по июнь. Одним из самых сильных торнадо в мире считается «Камилла». Хотя он образовался на западном побережье Африки, разрушительное воздействие большей частью обрушилось на США. Он пронесся по штатам: Миссисипи, Алабама, Вирджиния, Луизиана. Статистика смерчей США отмечает, что тогда:

113 человек погибли;

256 человек пропали;

8931 человек были ранены.

Почти 75% смерчей образуются в Северной Америке. На центральных равнинах страны, отличающихся плоской поверхностью, среднее количество образований – около семисот в год. Территорию так и называют «Аллея торнадо».

Торнадо в России

Статистика смерчей в России отмечает, что из-за постепенного повышения температуры воздуха число возникающих торнадо за 30 лет увеличилось в 1,5 раза. Смерчи встречаются на территории Сибири, Татарстана, Алтая, Краснодарского края. В июне 1984 года по центральным областям РСФСР пронеслось несколько смерчей огромной силы. Самый сильный смерч, который причинил большие разрушения, наблюдался около г. Иваново.

Таким образом, из перечисленных фактов мы поняли, что смерчи, к сожалению, нередкое и очень опасное природное явление, которое несет

смерть и разрушения. Способы борьбы с ним ученые ищут по сей день. А пока если мы хотим остаться в живых, то мы можем лишь грамотно следовать всем инструкциям техники безопасности при угрозе появления смерча на заселенных людьми территориях.

Я решил составить памятку поведения человека при угрозе возникновения смерча.

Памятка поведения при возникновении смерча

1. По возможности быстро покинуть район возникновения смерча.
2. Не подходить близко к постройкам, высоким столбам, деревьям и другим не слишком устойчивым объектам.
3. Запрещается находиться на мостах и прочих подобных искусственных конструкциях.
4. На открытой местности нужно укрыться в кювете дороги, яме, рве, овраге и плотно прижаться к земле;
5. Находясь в здании, необходимо спрятаться в подвале.
6. Стараться находиться вдалеке от опасных предметов.
7. Чтобы защититься от летающего мусора, можно использовать подручные средства типа фанеры, досок, металлических щитов.
8. Необходимо покинуть автомобиль, потому что это опасно.
9. Нельзя находиться рядом с бензоколонками, линиями электропередач.

Надеюсь, что выполнение этих несложных правил защитит вас, если во время путешествия вы окажетесь в зоне возникновения торнадо.

Интересные факты о торнадо

Такое природное явление, как торнадо или смерч, удивительно и интересно. Учёные до сих пор не могут выявить точные причины его возникновения. Представляю вам некоторые интересные факты о торнадо.

1. 30 мая 1879 года так называемый «ирвингский смерч» поднял в воздух деревянную церковь вместе с прихожанами во время церковной службы, перенес её на четыре метра в сторону. Значительного ущерба перепуганные прихожане не понесли, если не считать ранений от упавших с потолка штукатурки и кусков древесины.

2. 16 июня 1904 года в 17 часов смерч в Москве вырвал с корнем и перекрутил деревья, нанёс ущерб Лефортову, Сокольникам, Басманной улице, Мытищам, вытянув воду из Москвы-реки, обнажив её дно.

3. Торнадо из лягушек или рыб, пожалуй, одно из самых «странных» погодных явлений. Виной тому водяные смерчи, которые вбирают в ветряные завихрения не только воду, но и то, что в ней находится. Торнадо из лягушек случались в Великобритании и Сербии, а рыбы падали с неба в Мексике, Гондурасе и даже в Адлере.

4. В 1940 году в деревне Мещеры Горьковской области наблюдался дождь из серебряных монет. Оказалось, что во время грозы на территории Горьковской области был размыт клад с монетами. Проходивший поблизости смерч поднял монеты в воздух и выбросил их у деревни Мещеры.

5. У писателя И.А.Гончарова есть книга «Фрегат Паллада», в которой он рассказывает о своём путешествии на паруснике на Дальний Восток. Матросы, столкнувшись со смерчем на море, обстреливали его ядрами из пушек. Вроде бы ядро не такое большое, но таким способом ликвидировать смерч иногда можно. В дыру, пробитую ядром, проникает внешний невращающийся воздух, который способен разрушить вихрь торнадо.

Выводы

Я проанализировал литературу об истории смерчей, выяснил условия, приводящие к возникновению смерчей, опытным путем изучил механизм образования смерча, составил памятку поведения при возникновении бури, урагана, смерча.

Таким образом, моя гипотеза подтвердилась: узнав о торнадо можно защититься от его последствий.

1. Антохина С. Разнообразный мир ветров: Происхождение бурь, ураганов и смерчей и меры по защите от них. // ОБЖ. - 2003.
2. Дж. Кристенсон «Торнадо и смерчи» М. Эколитгиз 2012
3. Плешаков А.А., Сонин Н.И. «Природоведение 5 класс; изд- во «Дрофа», 2006 г.
4. Сибиряков А.С. «Мировые природные катастрофы» Л. Издательство «Дело» 2009.