



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему Динамика распространения торнадо по территории США

Исполнитель Мерзляков Никита Сергеевич

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 22 » Января 2021 г.

Туапсе

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1 Общие сведения о торнадо и областях их проявления .....	5
1.1 Распространение торнадо на континентах мира .....	5
1.2 Климатические и метеорологические условия возникновения торнадо, его энергия .....	8
2 Основные предпосылки и статистика проявления торнадо, их опасная его роль в Северной Америке .....	17
2.1 Общая климатическая характеристика, опасные явления и распространение торнадо на территории США за 2019 г. ....	17
2.2 Многолетние данные о торнадо за период 1950 - настоящее время (штаты Оклахома и Техас) .....	25
3 Информация о самых сильных торнадо, меры безопасности от торнадо .....	34
3.1 Рекорды торнадо: самые смертоносные торнадо за все наблюдения .....	34
3.2 Опасные малые вихри в Краснодарском Причерноморье .....	39
Заключение .....	42
Список использованной литературы .....	43
Приложение 2 .....	49
Данные о торнадо штата Оклахома .....	49
Приложение 3 .....	52

## Введение

Торнадо - это вертикальные воронки быстро вращающегося воздуха. Его ветры могут достигать скорости 250 миль в час и могут расчищать дороги шириной в милю и длиной 50 миль.

Торнадо, также известные как торнадо, возникают во время штормов и часто сопровождаются градом. Гигантские и непрекращающиеся электрические бури, называемые суперячейками, порождают самые разрушительные торнадо.

Эти сильные штормы происходят по всему миру, но Соединенные Штаты являются главной горячей точкой, вызывая около 1000 торнадо каждый год.

Сезон торнадо идет с реактивным течением. По мере движения на север, активность торнадо увеличивается. Как правило, в мае торнадо бывает больше, чем в любой другой месяц, но торнадо в апреле иногда бывает более сильным. Дальше к северу торнадо более обычны в конце лета.

Актуальность исследований заключается в том, что торнадо могут возникать в любое время года, но чаще встречаются в определенные сезоны и движется с реактивным течением прогнозировать ее появление очень сложно, поэтому изучение ее статистики для выявления какой-то закономерности очень важно.

Объект исследований - торнадо

Предмет исследования - режим распределения по странам мира

Цель работы - анализ динамики распространения торнадо по территории США

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

— обобщить распространение торнадо на континентах мира, дать общую характеристику;

— рассмотреть сведения о торнадо установить взаимосвязь с климатическими и метеорологическими условиями возникновения, энергию данного явления;

- провести анализ уровня ущерба и бедствия от торнадо в США.
- рассмотреть информацию о самых сильных торнадо и мелких вихрях Краснодарском Причерноморье.

## 1 Общие сведения о торнадо и областях их проявления

### 1.1 Распространение торнадо на континентах мира

Часто предполагается, что торнадо не случаются в Европе и что это погодные явления, характерные для Соединенных Штатов. Но это далеко не так. Торнадо не только поражает Европу - они наносят ущерб на миллионы фунтов стерлингов, вызывают серьезные травмы и даже приводят к гибели людей. Несмотря на эти факты, они по-прежнему воспринимаются как диковинка, и в результате их угроза недооценивается.

Торнадо не всегда оставались незамеченными в Европе, и многие естествоиспытатели и ученые предложили теории об их образовании и влиянии. Теории были предложены греческими философами, такими как Аристотель в *Meteorologica* и римскими философами, такими как Сенека в *Naturales Quaestiones*. Систематическое изучение торнадо в Европе началось в 17 веке. В своей работе 1694 года итальянский астроном и математик Джеминиано Монтанари проанализировал торнадо, случившееся в регионе Венето в Италии в июле 1686 года.

Фактически, перед окончанием Второй мировой войны европейские ученые и метеорологи руководили исследованием торнадо, в то время как в Соединенных Штатах слово «торнадо» было запрещено Бюро погоды, потому что правительство боялось вызвать панику. Но ситуация изменилась в марте 1948 года, когда капитан ВВС Роберт С. Миллер и майор Эрнест Дж. Фаубуш опубликовали первый в США прогноз торнадо, и в результате Соединенные Штаты начали превосходить Европу в изучении смерчей.

Торнадо случаются на всех континентах, кроме Антарктиды, и наиболее распространены в средних широтах, где условия часто благоприятны для конвективных штормов. В Соединенных Штатах больше всего торнадо из всех стран, а также самые сильные и жестокие торнадо. Большинство этих торнадо происходит в районе центральной части Соединенных Штатов, широко известном как Аллея торнадо. Канада занимает второе место по количеству

торнадо. Онтарио и провинции Прерии имеют самую высокую частоту, особенно на юге. Другие подверженные торнадо регионы мира включают большую часть Европы, Южную Африку, Филиппины, Бангладеш, некоторые части Аргентины, Уругвая, а также южную и юго-восточную Бразилию, северную Мексику, Новую Зеландию и Дальневосточную Азию [11,с.3944].

Соединенные Штаты регистрировали в среднем 1274 торнадо в год в течение последнего десятилетия, а в Канаде около 100 торнадо в год (в основном в южных регионах). Однако в Великобритании самое большое количество торнадо на площадь в год, 0,14 на 1000 км<sup>2</sup>, хотя эти торнадо в целом слабые, и во многих других европейских странах такое же количество торнадо на площадь.

Сила торнадо обычно измеряется с использованием расширенной шкалы Fujita, которая масштабирует интенсивность торнадо от EF0 до EF5 в зависимости от скорости ветра и количества ущерба, который они наносят окружающей человека среде. Эти суждения принимаются после того, как торнадо ушел, а следы повреждений были тщательно изучены погодными экспертами (рисунок 1.1).

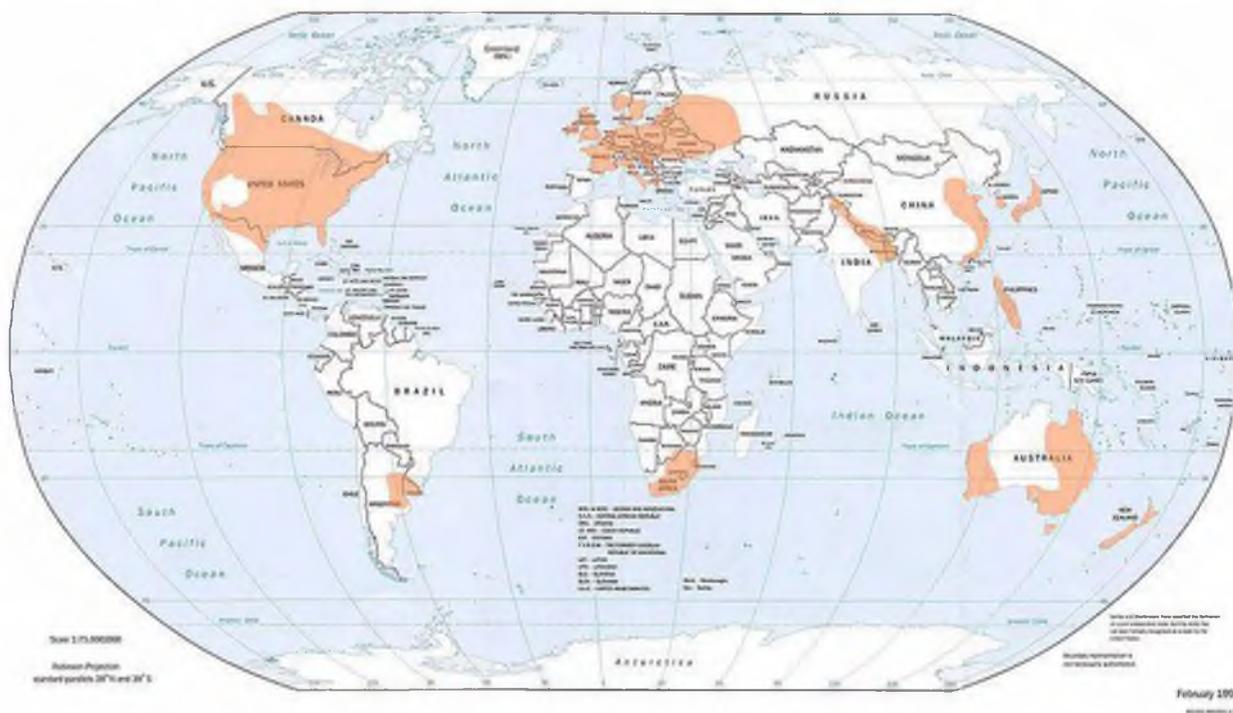


Рисунок 1.1 – Распространение торнадо по земному шару

В Соединенных Штатах самое большое количество торнадо среди всех стран. Многие из них образуются в центральной части (с некоторыми определениями, включая юг) Соединенных Штатов, известной как Аллея Торнадо. Эта область простирается до Канады, особенно в провинциях Прери и Онтарио; однако активность в Канаде менее частая и интенсивная, чем в Соединенных Штатах.

Высокая частота торнадо в Северной Америке во многом объясняется ее географическим положением, поскольку влага из Мексиканского залива легко проникает в середину континента с небольшими топографическими препятствиями на своем пути.

Скалистые горы блокируют источники влаги в Тихом океане и отклоняют потоки атмосферы, заставляя сухой воздух достигать средних тропосферных уровней нисходящих потоков и вызывая циклогенез вниз по течению к востоку от гор.

Нисходящие ветры со Скалистых гор вызывают образование сухой полосы при сильном течении на вершине, в то время как Мексиканский залив питает обильную влажность на низком уровне.

Эта уникальная топография допускает частые столкновения горячего и холодного воздуха, условия, которые вызывают сильные и продолжительные штормы в течение года. Эта область простирается до Канады, особенно Онтарио и провинции Прерии, а сильные торнадо могут также возникать в северной Мексике [15,с.222].

Большой регион Южной Америки характеризуется штормами, достигающими уровня суперячейки и вызывающими сильные дожди, наводнения и торнадо весной, летом и ранней осенью. Этот регион, недавно обозначенный как Коридор Торнадо (Южная Америка), считается вторым по величине в мире с точки зрения экстремальных погодных явлений. Он охватывает большую часть центральной Аргентины, южного Парагвая, юго-востока Бразилии и Уругвая.

Бангладеш и прилегающие районы восточной Индии испытывают

несколько торнадо каждый год, столь же сильные, как самые сильные торнадо в Соединенных Штатах. Они происходят с длительными интервалами повторения (хотя и в меньшем регионе) и, как правило, недооцениваются из-за недостаточного освещения в СМИ в развивающейся стране.

Ежегодное число погибших от торнадо в Бангладеш оценивается примерно в 179 смертей в год, что намного больше, чем в Соединенных Штатах. Вероятно, это связано с плотностью населения, плохим качеством строительства, недостаточной осведомленностью и предупреждениями о безопасности торнадо и другими факторами.

Другие регионы мира, где распространены сильные торнадо, включают Германию, Чехию, Словакию, Италию, Испанию, Китай и Филиппины. Австралия, Франция, Россия, Ближний Восток, Япония и некоторые районы Мексики имеют историю многочисленных разрушительных торнадо [6,с.550; 17,с.50].

## 1.2 Климатические и метеорологические условия возникновения торнадо, его энергия

В Соединенных Штатах самые сильные и мощные торнадо. В основном это связано с уникальной географией континента и размером страны. Северная Америка - большой континент, простирающийся от тропиков на север до Арктики и не имеющий большой цепи восток-запад, которая блокирует воздушный поток между двумя регионами.

Ветры, дующие со Скалистых гор, заставляют их образовывать сухую полосу, когда на вершине сильное течение и в Мексиканском заливе очень мало влажности. Эта уникальная топография допускает частые столкновения горячего и холодного воздуха, условия, которые вызывают сильные и продолжительные штормы в течение года. Большинство этих торнадо формируется вокруг центральной части Соединенных Штатов. Эта область простирается до Канады, особенно Онтарио и Прерии. Сильные торнадо также

случаются на севере Мексики.

В среднем за последнее десятилетие в Соединенных Штатах ежегодно происходило 1 274 торнадо. Канада сообщает о более 100 в год в южных регионах. Однако в Великобритании, вероятно, самая большая площадь торнадо в год - 0,14 на 1000 км<sup>2</sup>. В Голландии такое же количество торнадо на площади. По абсолютному количеству событий без учета региона торнадо в Великобритании (без учета водосброса) больше, чем в любой другой европейской стране [7,с.238].

Другие регионы мира с частыми торнадо включают большую часть Европы, Южную Африку и некоторые части Аргентины, Уругвая и юга Бразилии, а также Новую Зеландию и Дальний Восток Азии.

Сила торнадо обычно измеряется с помощью расширенной шкалы Fujit, которая масштабирует интенсивность торнадо от EF0 до EF5 в зависимости от скорости ветра и размера ущерба, который они наносят окружающей среде. Эти суждения всегда принимаются после того, как смерч был устранен и метеорологи изучили признаки повреждений.

Торнадо чаще встречаются весной и реже зимой, а поскольку осень и весна являются переходными периодами (от теплого к холодному и наоборот), существует большая вероятность того, что более холодный воздух встречается с более холодным воздухом. тепло, что приводит к грозам. Торнадо концентрируются на правом полюсе тропических циклонов, ударяющих по суше, обычно в конце лета и осенью.

Торнадо также могут быть результатом мезоциклонов в стенках глаз, которые сохраняются до тех пор, пока не упадут на землю. Однако благоприятные условия могут возникнуть в любое время года [25,с.140].

Возникновение торнадо сильно зависит от времени суток из-за солнечного нагрева. Во всем мире большинство торнадо происходит ближе к вечеру, между 15:00 и 19:00 по местному времени, с пиком около 17:00. Разрушительный смерч может произойти в любое время суток, но чаще всего днем и в сумерках. Однако смерч в Гейнсвилле 1936 года, один из самых

смертоносных смерчей в истории, обрушился в 8:30 утра по местному времени, но это очень необычно.

Сезон является важным фактором интенсивности и частоты торнадо. В среднем в США месяц с наибольшим количеством торнадо - это май, за которым следуют июнь, апрель и июль. Однако здесь нет «сезона торнадо», поскольку торнадо, включая сильные торнадо и крупные вспышки, могут происходить и происходят в любом месте и в любое время года по мере изменения условий. Крупные торнадо случаются каждый месяц в году.

Июль - пиковый месяц в Австрии, Финляндии и Германии. В среднем в течение мая в США произошло около 294 торнадо, и только в мае 2003 года было зарегистрировано 543 торнадо. Месяцы с наименьшим количеством торнадо обычно - декабрь и январь, хотя большие торнадо иногда случаются и случаются даже в эти месяцы. В целом, на Среднем Западе и равнинах весна (особенно май) является наиболее активным сезоном для торнадо, в то время как в крайних северных штатах (таких как Миннесота и Висконсин) пик сезона торнадо обычно приходится на летние месяцы (июнь и июль). В более холодные месяцы поздней осени и зимы (с начала декабря до конца февраля) торнадо обычно ограничиваются южными штатами, куда может проникать теплый воздух из Мексиканского залива [7,с.632].

Низкая влажность - ключевой фактор в формировании гроз. В центральной части Соединенных Штатов большая часть этой влаги поступает из Мексиканского залива. Весной по мере того, как струйный поток отступает на север, теплые влажные воздушные массы могут двигаться к югу, центру и центру Соединенных Штатов. Вы замечаете повышение влажности, когда точка росы достигает середины 60-х годов, и воздух становится гнетущим, когда точка росы находится в 70-х годах.

Грозы образуются, когда атмосфера нестабильна. Атмосферу можно охарактеризовать как нестабильную, когда струя воздуха начинает подниматься и продолжает подниматься и ускоряться через атмосферу сама по себе. Нестабильность обычно является результатом разницы в влажности и

температуре между частицами воздуха и окружающей атмосферой.

Для образования облаков и гроз необходимо средство для запуска воздушного движения вверх. В некоторые дни достаточно, чтобы температура воздуха на поверхности была достаточно высокой, чтобы началась конвекция. Когда температура, необходимая для инициирования конвекции от поверхности, не достигается, необходимы другие средства для подъема воздуха. Холодный фронт - хорошая отправная точка. Более холодный и плотный воздух обнимает поверхность и проникает в слой теплого воздуха перед ней, заставляя его подниматься вверх. Аналогичным образом ведут себя сухие линии, отделяющие горячий влажный воздух от горячего сухого. Чаще всего встречаются на центральных и южных равнинах. Еще один механизм, который помогает поднять воздух, - это ограничения оттока. Предел оттока - это передний край лужи холодного воздуха, исходящей от шторма [25,с.145].

Подъем также происходит, когда воздух приближается, то есть когда воздух, идущий с двух противоположных направлений, встречается и движется вверх. Примером этого является озерный бриз.

Сдвиг ветра, изменение направления и / или скорости ветра с высотой, является ключевым фактором сильных гроз, вызывающих торнадо. Изменение вертикальной скорости ветра вызывает эффект «качания» в атмосфере. Когда в этих условиях формируется шторм, этот эффект перекачивания заставляет шторм вращаться, когда он поднимается вверх с восходящим потоком. Направленный сдвиг ветра заставляет столб воздуха «закручиваться» с высотой, облегчая вращение. Сочетание высокой скорости и направленного сдвига обычно поддерживает суперячейки - грозу, характеризующуюся глубоким, постоянно вращающимся восходящим потоком. Суперячейки - это тип шторма, который чаще всего вызывает активность торнадо [16,с.1710].

Есть признаки, которые могут указывать на то, что торнадо уже сформировался или находится в процессе формирования.

Классический метод - обнаружить «эхо» радара. На радаре вы увидите главный шторм и приложение, имеющее форму крючка. Отголоски крючка -

отличный индикатор того, что суперячейка сильно вращается.

Некоторые крючки легче других, но относитесь ко всем как к опасной для жизни ситуации (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Пример эхо - сигнатуры

Если вы не заметили никаких знаков, это потому, что на этом радаре это невозможно увидеть. Вот где в игру вступает особый тип радаров. «Радар скорости» показывает ветер, движущийся по направлению к радару или от него. Более теплые цвета, такие как красный и оранжевый, удаляются от радара, а более холодные цвета, такие как синий и зеленый, движутся к нему. Чем ярче цвета, тем быстрее дует ветер.

Еще одна радиолокационная сигнатура связана с радаром.

Используемый выше радар представляет собой «радар отражательной способности». Большинство приложений на вашем телефоне или компьютере

используют этот тип, потому что это самые простые и простые для анализа радары (рисунок 1.3).

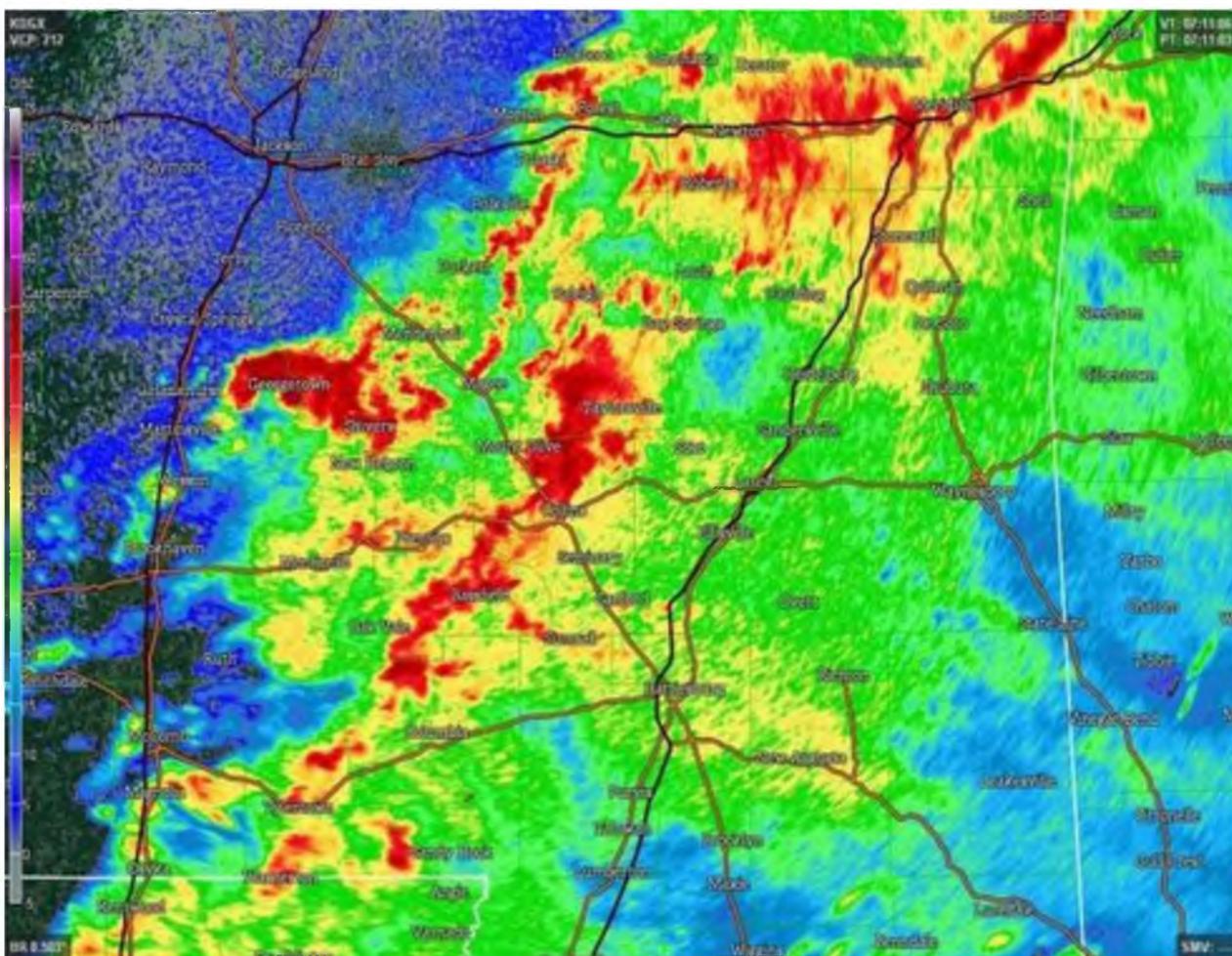


Рисунок 1. 3 – Пример радиолокационной сигнатуры

Если вы видите небольшую область ярко-красного и зеленого цветов рядом друг с другом (называемую двустешием), это довольно хороший признак того, что торнадо может быть на земле или вот-вот начнется.

Обычно куплеты, расположенные на меньшей площади и состоящие из более ярких цветов, указывают на сильное вращение и, возможно, торнадо на земле.

Более крупные и широкие области с более темными куплетами указывают на более слабое течение, но их все же следует контролировать (рисунок 1. 4).

Последний индикатор, а также самая последняя находка - «Двойная поляризация». В частности, с упором на «коэффициент корреляции». По сути, это считывание, которое анализирует частицы в воздухе. Самый высокий процент - 100, а более высокие значения - более теплые цвета. Числа с меньшим значением - более холодные цвета.

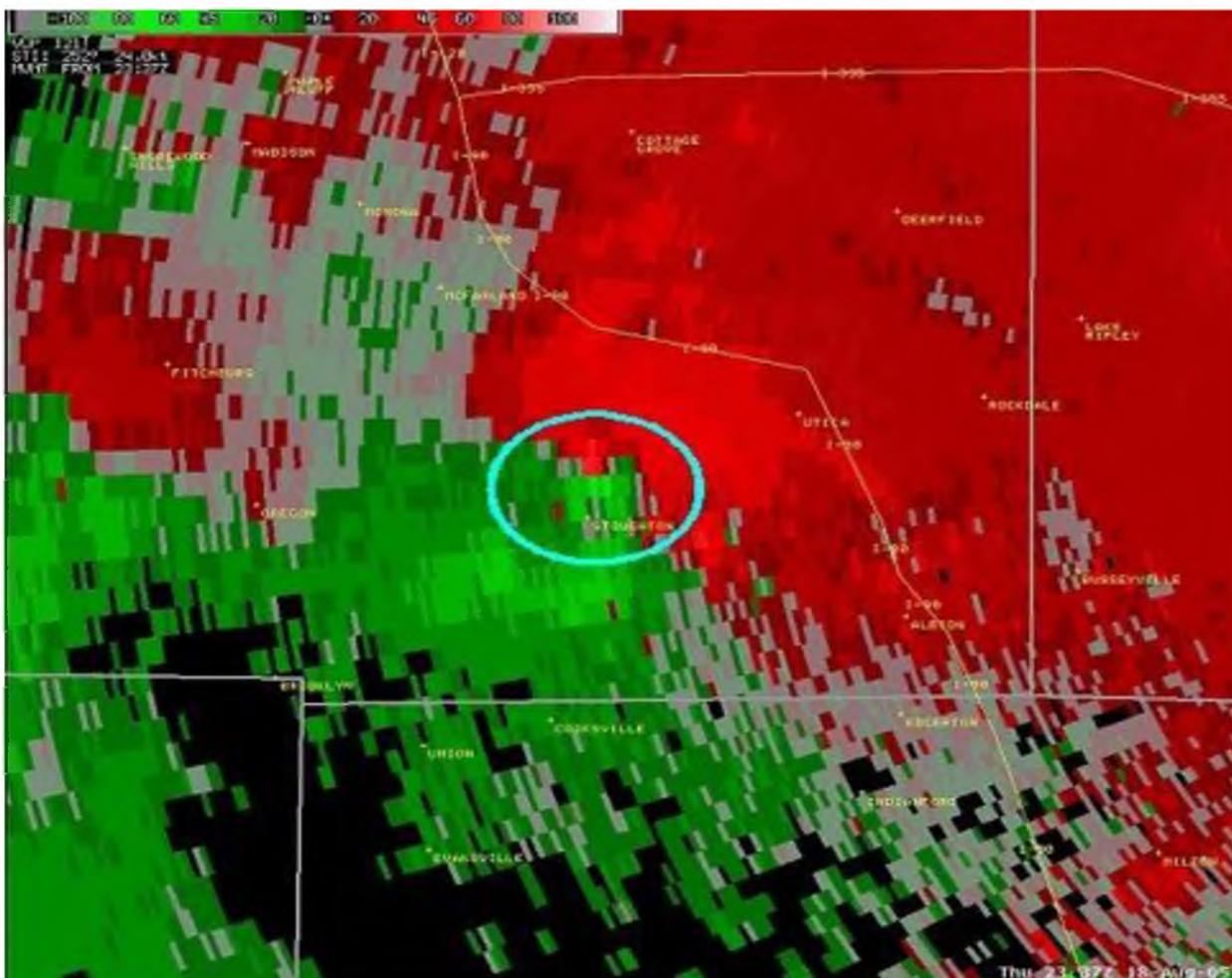


Рисунок 1.4 – Пример куплетов

Вкратце, когда показания передаются через радар, более высокие числа указывают на то, что частицы в воздухе имеют такой же размер и, следовательно, более теплый цвет.

Однако давайте добавим в уравнение торнадо. Если торнадо пройдет через окрестности, велика вероятность, что он нанесет ущерб, и все, что он подхватит, будет другого размера (рисунок 1.5).

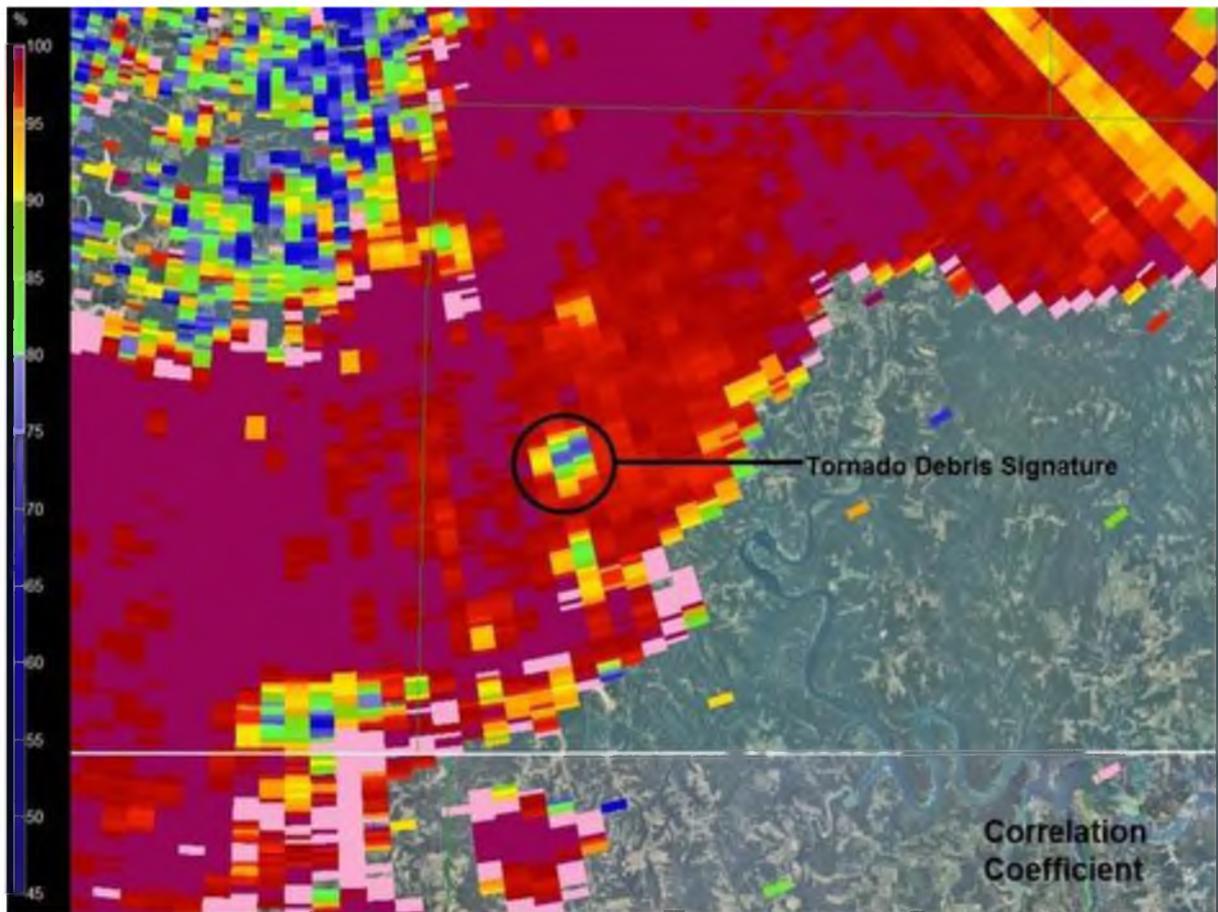


Рисунок 1.5 — Пример сигнатуры debris от двойной поляризации

Торнадо может подхватить ветки, части крыш и все остальное, что может подхватить. Из-за этого, если радар сканирует любые аномальные частицы, которые могут быть в воздухе, стали бы проявляться более прохладные цвета.

По сути, если вы используете двойную поляризацию и ищите сигнатуры дебри, ищите более холодные цвета в области более теплых цветов [7,с.639].

С научной точки зрения энергия - это способность выполнять работу (это одно из самых простых определений в науке).

Энергия принимает разные формы, включая химическую, кинетическую, потенциальную и тепловую.

Энергия может менять форму: зеленые растения используют солнечную энергию для создания химической энергии. Растения в конечном итоге образуют нефть.

Ваша модель Т сжигает бензин, полученный из нефти, создавая

тепловую энергию, которую двигатель преобразует в кинетическую энергию. А когда ваши тормоза останавливают автомобиль, кинетическая энергия снова преобразуется в тепловую [13,с.122].

Другой набор преобразований энергии приводит в движение бешеные ветра твистера. Главный источник энергии торнадо, солнце, нагревает океан, испаряя воду, которая переносит скрытое тепло испарения (своего рода потенциальную энергию) в атмосферу. Когда водяной пар поднимается вверх, он охлаждается и конденсируется.

Эта конденсация, в свою очередь, высвобождает скрытое тепло - самый большой источник энергии во время грозы. Скрытое тепло нагревает поднимающийся воздух, вызывая разницу в плотности, которая поднимает воздух достаточно быстро, чтобы сформировать торнадо.

Торнадо со скоростью ветра 200 миль в час выделяет кинетическую энергию со скоростью 1 миллиард ватт, что эквивалентно электрической мощности большого ядерного или угольного электрогенератора [12,с.697].

Но это просто плавленый сыр по сравнению с суперэлементами, которые могут порождать торнадо. Эти монстры выделяют скрытое тепло мощностью 40 триллионов ватт - в 40 000 раз больше, чем твистер.

## 2 Основные предпосылки и статистика проявления торнадо, их опасная его роль в Северной Америке

### 2.1 Общая климатическая характеристика, опасные явления и распространение торнадо на территории США за 2019 г.

Будучи огромной страной, Соединенные Штаты являются домом для самых разных климатических условий. Однако в целом он имеет континентальный климат с холодной зимой (часто холодной) и жарким летом (иногда очень жарким) с разной продолжительностью сезона в зависимости от широты и удаленности от моря. Однако есть некоторые исключения: на западном побережье с видом на Тихий океан климат прохладный и влажный в северной части и Средиземноморский в южной части; на побережье Мексиканского залива климат мягкий зимой и жаркий и душный летом, а во Флориде почти тропический; в горных районах зимой холодно, а летом - от прохладных до холодных; и, наконец, есть пустыни, мягкие зимой и палящие летом.

Поскольку нет препятствий для холодных воздушных масс из Канады, почти на всей территории страны зимой могут возникать внезапные волны холода, но они имеют разную интенсивность и продолжительность в зависимости от местности. Холодные периоды длятся несколько дней на юге, где температура зимой опускается на несколько градусов ниже нуля ( $0^{\circ}\text{C}$  или  $32^{\circ}\text{F}$ ), в то время как они интенсивны и иногда продолжительны во внутренних районах, в высокогорьях и на севере. восток. Волны летней жары также могут быть интенсивными, особенно во внутренних районах. В целом, западная половина страны более засушливая, чем восточная, за исключением северо-центрального побережья Тихого океана, где идут дожди.

В то время как западная часть США в основном занята горами и плато с обширными засушливыми и пустынными районами, центрально-восточная часть в основном плоская или покрытый холмами и невысокими горами, а ее климат, как правило, более влажный и дождливый. Учитывая огромные

размеры территории, здесь заметны и климатические различия.

В центрально-восточной части заметны и часты столкновения воздушных масс, что делает климат на большей части территории нестабильным, а метеорологические явления могут быть сильными (штормы, град, метели, торнадо). Воздушные массы из Канады холодные и сухие (но собирают влагу при прохождении над Великими озерами), а из Мексиканского залива теплые и влажные.

Великие равнины испытывают более высокие колебания температуры, но также менее влажны и дождливы, чем Восточное побережье, особенно зимой [18,с.260; 21,с.713].

Другая опасность исходит от торнадо, которые представляют собой большие и сильные вихри. Торнадо очень редко встречаются в западной части Соединенных Штатов (в штатах Тихого океана, Скалистых горах и пустынях) и типичны для центральных и восточных штатов, за исключением северных частей штатов Великих озер и к северо-востоку. Однако торнадо более часты в центрально-южных штатах, за исключением побережья. Они развиваются в основном по двум направлениям: «Аллея Торнадо», от Южной Дакоты до северного Техаса (направление север / юг), и «Аллея Дикси», от Оклахомы до Огайо (направление юго-запад / северо-восток).

Месяцы, когда они наиболее часты, - май и июнь, но они также могут встречаться в период с февраля по апрель, особенно на юге, а летом они могут встречаться в северной части Великих равнин.

Во Флориде смерчи случаются довольно часто, но, как правило, они менее интенсивны, чем на материке [8, с. 146].

В США ежегодно происходит несколько масштабных ураганов, следствием которых являются значительные разрушения.

Помимо ураганов в Америке случаются частые торнадо, извержения вулканов, землетрясения, наводнения и засухи. Почему же в одной стране происходит такое большое количество разнообразных стихийных бедствий?

Учёные называют следующие причины возникновения природных

катаклизмов:

- быстрое перемещение вещества (землетрясения, оползни);
- высвобождение внутривоздушной энергии (землетрясения, вулканическая деятельность);
- повышение уровня вод рек, озёр, морей (наводнения, цунами);
- воздействие чрезвычайно сильного ветра (ураганы, торнадо, циклоны).

На территории США можно найти районы с самыми разными климатическими характеристиками: умеренный климат, субтропики, тропики, полупустыни, пустыни, полярные регионы. Кроме того, чрезвычайно разнообразен рельеф, континент окружён океанами. Всё это приводит к возникновению разрушительных природных явлений.

Так, основными опасными климатическими явлениями в США являются:

- Торнадо
- Ураганы
- Землетрясения и вулканы
- Наводнения и засухи
- Тектонические разломы
- Йеллоустонская кальдера

Торнадо занимают первую позицию среди остальных опасных климатических явлений. Связано это с тем, что торнадо наиболее распространённое явление в США [22,с.388].

По данным Центра прогнозирования штормов NOAA, в течение 2019 года было получено 1520 предварительных сообщений о торнадо (рисунок 6). Это было намного выше среднегодового уровня в США в 1991–2010 гг. (1251 торнадо).

2019 год вошел в пятерку лучших по всей территории США, было зарегистрировано более 1500 торнадо. Самым активным днем в 2019 году для торнадо было 27 мая, когда было подтверждено более 77 торнадо от Колорадо до Огайо. Во время вспышки 3 марта в Алабаме, Джорджии и Южной Каролине было также 70 подтвержденных торнадо. 3 марта также стал самым

смертоносным днем в 2019 году для торнадо, в результате которого в Алабаме погибло 23 человека в результате одного торнадо EF-4. В течение 2019 года торнадо EF-5 не регистрировалось (рисунок 2.1).

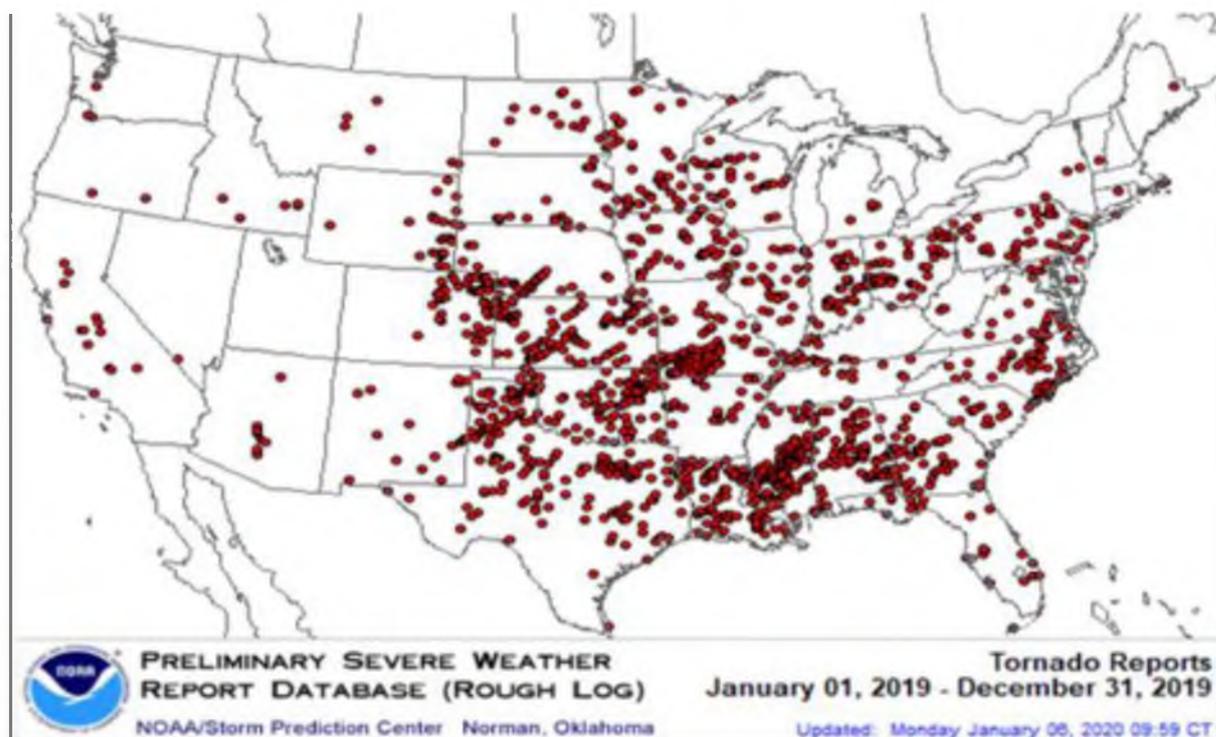


Рисунок 2.1 – Карта распределения торнадо по территории США в 2019 г

Большинство торнадо 2019 года произошло в апреле, мае и июне. В мае произошло наибольшее количество подтвержденных торнадо (556). Май 2019 года затмил май 2003 года по числу зарегистрированных майских торнадо, о которых сообщалось больше всего.

Более того, май 2019 года стал вторым по величине зарегистрированным количеством торнадо за любой месяц за всю историю наблюдений, уступив только апрелю 2011 года, который вызвал несколько вспышек торнадо на Юго-Востоке и Среднем Западе.

Большинство торнадо в мае 2019 года произошло над многими штатами Центральных равнин и Среднего Запада в трех многодневных событиях (17-18 мая, 20-22 мая и 26-29 мая). Кроме того, образование торнадо в мае 2019 года было устойчивым, поскольку в 28 из 31 дня мая был зарегистрирован как

минимум один торнадо.

Более того, это привело в среднем к 19,8 торнадо за день, вызывающий торнадо. Однако большая часть мая с торнадо произошли во второй половине месяца. К чести прогнозов NOAA, смертельных случаев, связанных с торнадо, было на удивление мало, учитывая большое количество торнадо в течение мая.

Первая вспышка торнадо произошла 17-18 мая, в результате чего возникло 67 торнадо. 17 мая в западной части Небраски и Канзасе образовалось множество торнадо. 18 мая торнадо более рассеялись, затронув Техас, Оклахому, Арканзас и Луизиану.

Не было зарегистрировано смертельных случаев, связанных с этими торнадо. Вторая вспышка торнадо за месяц произошла в период с 20 по 22 мая, во время которого, согласно предварительным отчетам, произошло 119 торнадо. Эта вспышка состояла из 35, 41 и 43 торнадо, о которых было сообщено, соответственно, в течение 3-дневного события.

Большинство этих торнадо скопились от западного центрального Техаса через Оклахому и до Миссури. Эта многодневная вспышка торнадо привела к материальному ущербу и травмам, и было сообщено о трех погибших в результате торнадо EF-3.

Третья и самая массовая вспышка торнадо за месяц произошла 26-29 мая, в результате чего возникло 190 торнадо. Эта вспышка состояла из 42, 77, 26 и 45 зарегистрированных торнадо, соответственно, в течение 4-дневного события.

Это была широко распространенная вспышка торнадо от восточного Колорадо до Пенсильвании, затронувшая более десятка штатов. Особо следует отметить торнадо EF-4, которое нанесло серьезный ущерб близ Дейтона, штат Огайо, 27 мая. Во время этой 4-дневной вспышки, несмотря на большое количество торнадо, в Огайо произошел только один смертельный случай, связанный со смертельным исходом.

Самый массовый торнадо в апреле произошел 18-19 апреля, когда, согласно предварительным отчетам, произошло 95 торнадо. Об аналогичном

количестве торнадо сообщалось 18 и 19 числа. 45 торнадо, произошедших 18 апреля, почти все сгруппировались в центральной части Миссисипи, в то время как 50 торнадо, о которых сообщалось 19 апреля, распространились по всему миру от Флориды до Пенсильвании. Эта многодневная вспышка торнадо привела к материальному ущербу и травмам, но о смертельных случаях не сообщалось.

В январе в США было зарегистрировано 22 торнадо; однако 18 были подтверждены [20,с.90]. В феврале в США было зарегистрировано 26 торнадо; однако 27 были позже подтверждены. В марте в США было зарегистрировано 145 торнадо, 111 из которых подтвердились (рисунок 2.2).

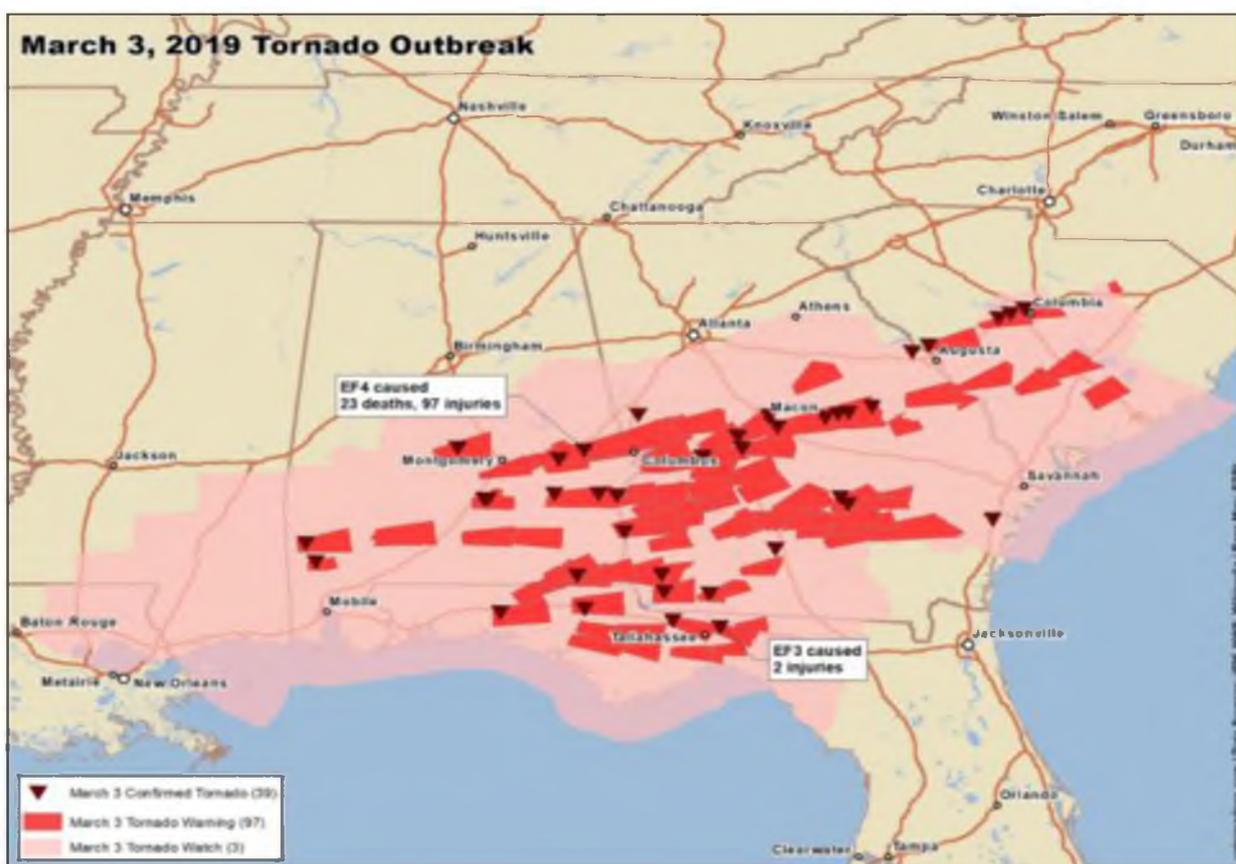


Рисунок 2.2 – Карта распределения очагов торнадо 3 марта

В апреле в США зарегистрировано 303 торнадо, 276 из которых подтвердились (рисунок 8). Это сделало апрель 2019 года вторым по активности за всю историю наблюдений, превысив показатель 1974 года, когда

было подтверждено 267 [20,с.75] ( рисунок 2.3).

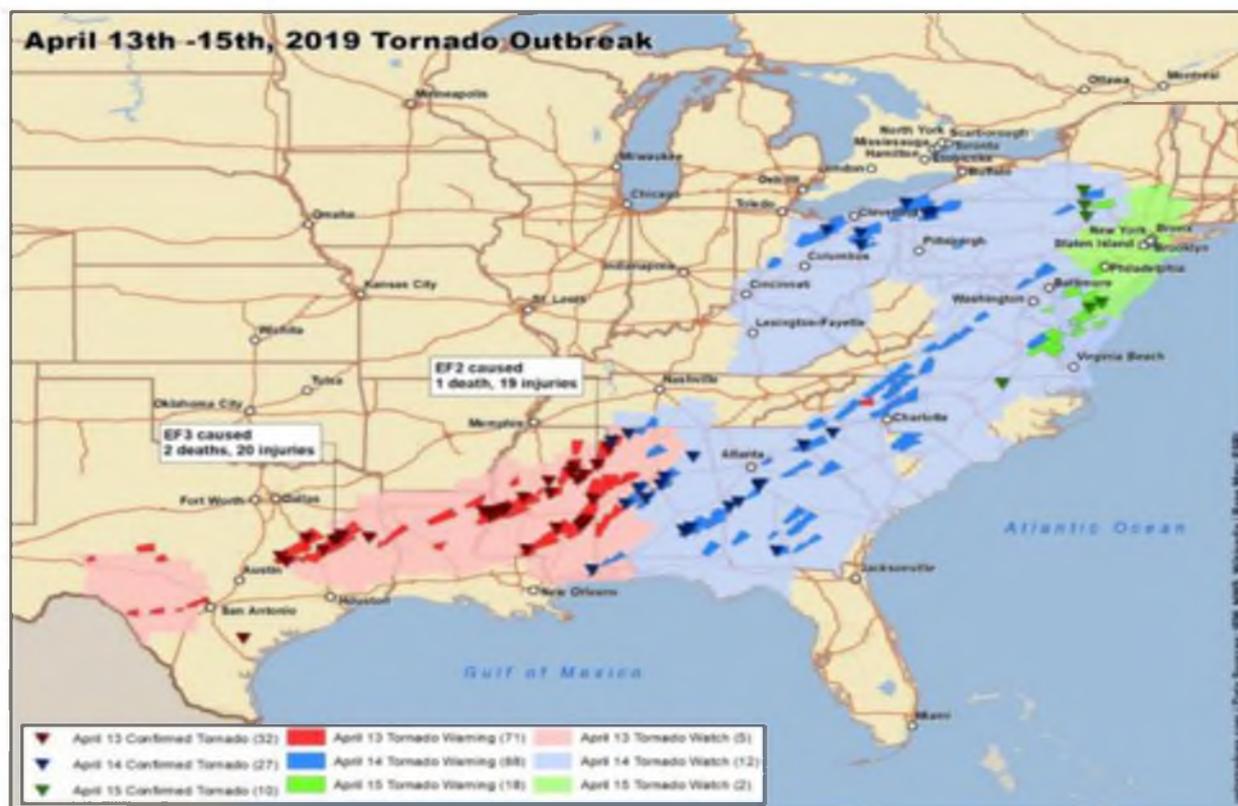


Рисунок 2.3 — Карта распределения торнадо в апреле 2019 года

В мае в США было 556 сообщений о торнадо, из которых 509 подтвердились. Таким образом, май 2019 года был самым загруженным маем для торнадо с 2004 года и самым загруженным месяцем для торнадо в целом с апреля 2011 года, когда произошло 509 и 775 подтвержденных торнадо, соответственно.

В июне в США было зарегистрировано 206 торнадо, 179 из которых подтвердились.

В июле в США было зарегистрировано 103 торнадо, из которых 100 подтвердились.

В августе в США было зарегистрировано 75 торнадо; однако 78 были подтверждены.

В сентябре в США было зарегистрировано 87 торнадо, 83 из которых подтвердились.

В октябре в США было зарегистрировано 66 торнадо, 62 из которых подтвердились.

В ноябре в США было зарегистрировано 19 торнадо, и все они подтвердились.

В декабре в США было зарегистрировано 72 торнадо, 56 из которых подтвердились.

В среднем, в год в Соединенных Штатах фиксируется около 1000 торнадо. Общее количество торнадо в США с 1950го года до 2019 насчитывает примерно 70 тыс. эпизодов.

На рисунке 2.4 показана статистика количества эпизодов изучаемого явления с 1995 года.

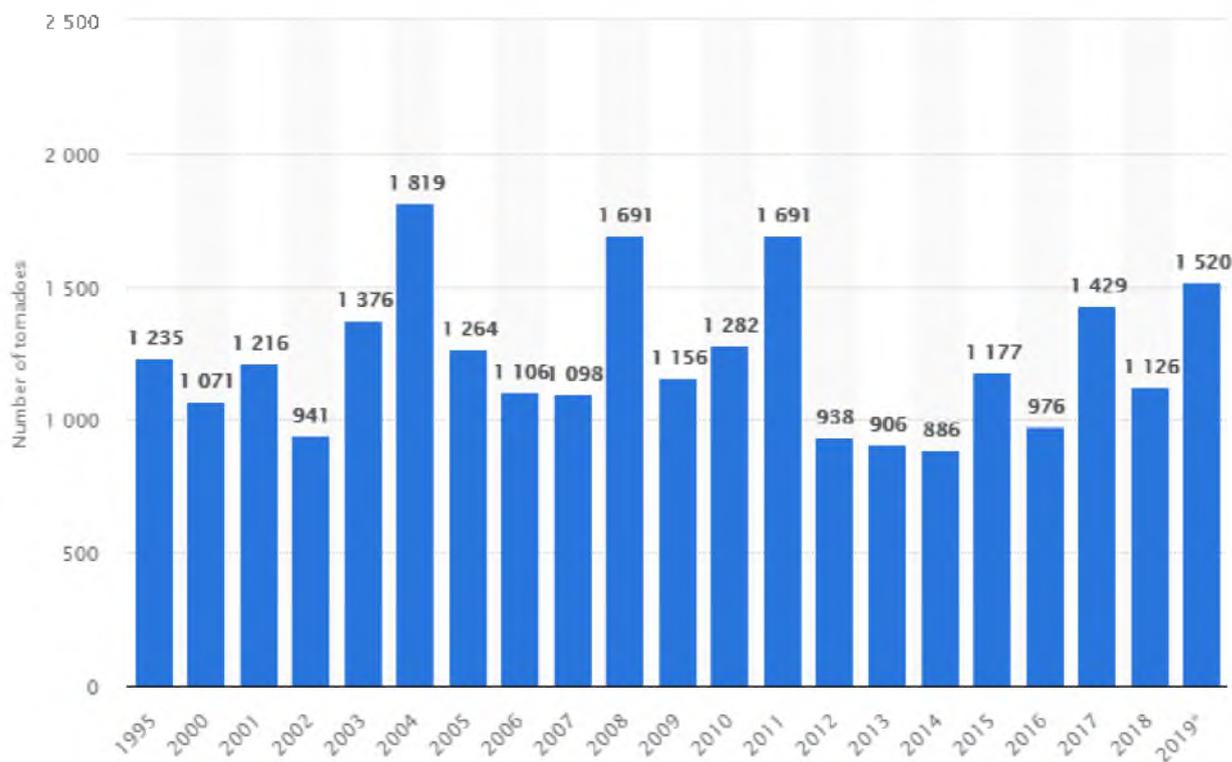


Рисунок 2.4 – Количество зафиксированных торнадо за год на территории США

Итак, за последние 24 года на территории США было зафиксировано 25904 случая.

На рисунке 2.5 показано внутригодовое распределение торнадо на

территории США за 2010-2019 гг. На рисунке собраны данные за последние 9 лет.

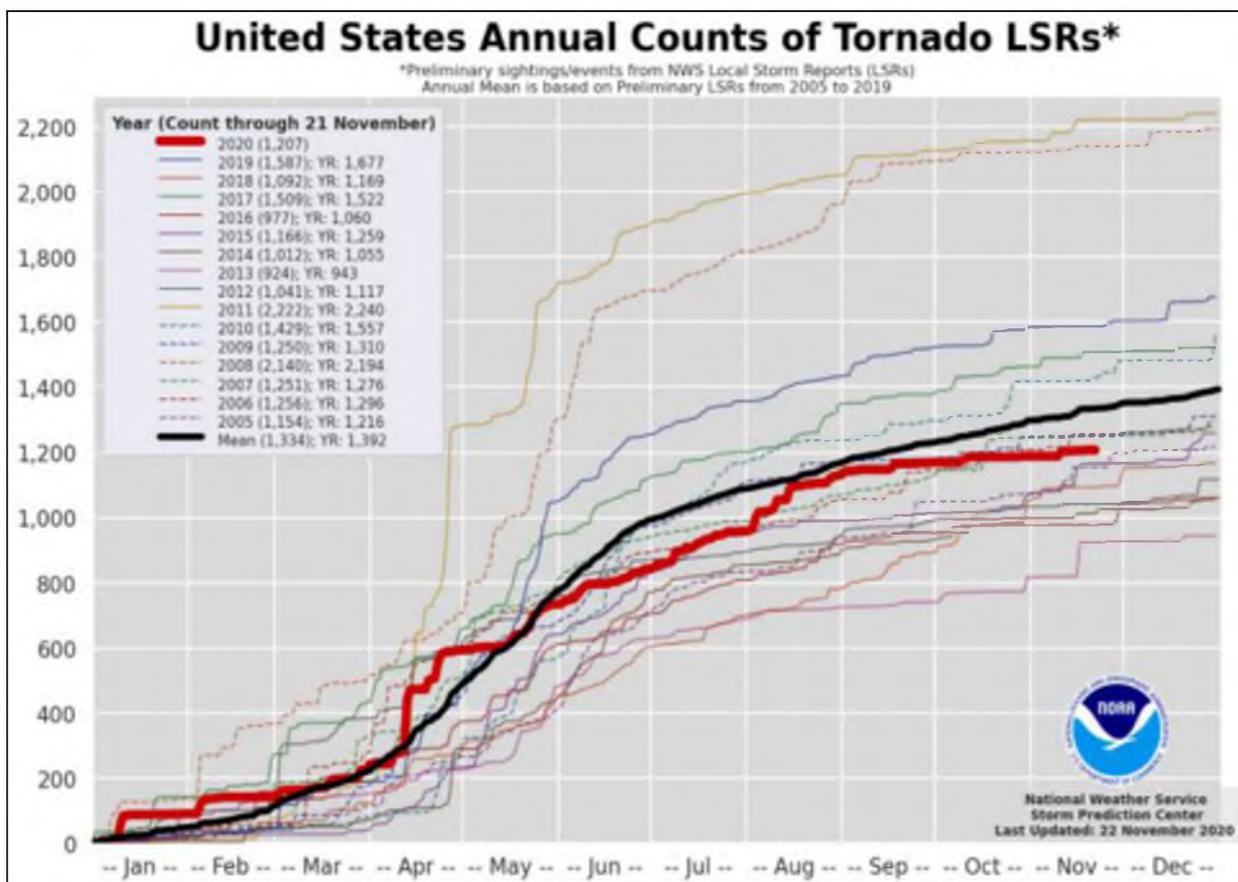


Рисунок 2.5 – Внутригодовое распределение торнадо на территории США

Также из рисунка видно, что графики имеют сигмоидальную форму: весной количество явлений возрастает, а летом этот рост заметно сокращается. Из графика также видно, что среднее значение количества торнадо увеличилось в последнее десятилетие до 1400 [10,с.656].

2.2 Многолетние данные о торнадо за период 1950 - настоящее время (штаты Оклахома и Техас)

В штатах Оклахома и Техас фиксируется наибольшее число торнадо на территории США. С 1950 началось ежегодное отслеживание количеств торнадо на данных территориях [5,с.1216].

Многолетние данные о торнадо за период с 1990 года в штате Оклахома показаны в таблице 2.1 в приложение 1.

Таблица 2.1 – Данные о торнадо штата Оклахома

Год/ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1990	0	0	10	3	10	6	1	0	0	0	0	0	30
1991	0	0	17	24	20	4	1	0	0	7	0	0	73
1992	0	0	2	9	25	9	2	0	16	1	0	0	64
1993	0	0	6	17	20	13	0	0	5	2	1	0	64
1994	0	0	1	15	11	2	6	2	0	3	0	0	40
1995	0	0	2	22	17	28	6	0	0	4	0	0	79
1996	0	0	1	18	9	7	0	6	7	0	1	0	49
1997	0	1	1	1	41	5	1	1	2	2	0	0	55
1998	0	0	1	1	22	22	2	1	3	27	4	0	83
1999	0	1	6	19	90	14	0	1	2	4	5	3	145
2000	0	2	15	6	11	3	0	0	0	7	0	0	44
2001	0	0	0	10	25	1	0	0	6	19	0	0	61
2002	0	0	0	7	7	2	0	0	2	0	0	0	18
2003	0	0	4	15	59	0	0	0	0	0	0	0	78
2004	0	0	12	13	26	4	0	0	0	1	6	0	62
2005	0	0	8	7	0	10	0	0	1	1	0	0	27
2006	0	0	7	8	4	5	0	0	3	0	0	0	27
2007	0	0	6	3	29	5	1	5	0	1	0	0	50
2008	4	0	13	9	42	5	0	0	2	0	1	1	77
2009	0	6	1	17	4	3	0	1	0	2	0	0	34
2010	0	0	2	1	91	4	1	0	3	0	0	1	103
2011	0	1	0	50	46	7	0	1	3	0	11	0	119
2012	0	0	5	54	3	0	0	0	0	1	0	0	63
2013	2	0	2	12	63	0	2	1	0	0	0	0	82
2014	0	0	0	4	4	5	0	0	1	1	0	1	16
2015	0	0	7	5	83	1	3	0	0	0	9	3	111
2016	0	0	5	28	24	0	1	0	0	0	0	0	58
2017	0	0	3	10	57	2	0	4	0	9	0	0	85
2018	0	0	0	0	23	2	0	2	0	12	4	0	43
2019	0	0	0	22	105	11	0	3	0	6	0	2	149

Из данной таблицы установлена закономерность сезонного хода торнадо, чаще всего во все годы исследования она наблюдалась в мае месяце. Количество их за исследуемый период в 2019 году составило 105 случаев, в 2010 - 91 и т.д. Анализ по годам показал максимум случаев наблюдался в 1999 году - 145 и 2019 - 149 случаев.

Среди всех известных торнадо в этом таблицы закономерность по периодам их проявления не штате выделяются следующие:

— Торнадо F5 в Снайдере, штат Оклахома, 10 мая 1905 года. Сильный торнадо, унесший жизни не менее 97 человек и опустошивший город Снайдер, до сих пор считается вторым по величине смерчем в Оклахоме за всю историю.

— Торнадо F5 в Блэквелле, Оклахома, 25 мая 1955 года - этот торнадо F5 убил 20 человек в Блэквелле и его окрестностях поздним вечером 25 мая 1955 года. Другой торнадо, образовавшийся в северном округе Кей позже в тот же вечер, нанес бы ущерб F5 в Канзасе и убил 80 человек в Удалле, штат Канзас, что делает его самым смертоносным торнадо в Канзасе.

— Торнадо F5 в Вудворде, Оклахома, 9 апреля 1947 года. Этот широкий, жестокий торнадо буквально стер с лица земли города в восточном Техасе и стер с лица земли части Вудворда, штат Оклахома. Он убил 116 человек в штате и считается самым смертоносным торнадо в Оклахоме.

— Вспышка торнадо на Красной реке 10 апреля 1979 года. Эта вспышка включала в себя торнадо, опустошившее части Уичито-Фолс, штат Техас, и было самым дорогостоящим торнадо до 3 мая 1999 г. в районе Бридж-Крик / Мур / Округ Колумбия.

— Торнадо в районе Оклахома-Сити 13 июня 1998 г. В столичном районе Оклахома-Сити не было торнадо с октября 1992 года, когда гроза суперячейки обрушила три торнадо в Канадском округе и еще четыре торнадо на северную территорию метрополитена Оклахома-Сити.

— Вспышка торнадо 4 октября 1998 г. Двадцать восемь торнадо произошло в центральной и восточной части Оклахомы, включая торнадо F2, повредившее части Мура. Это была самая крупная осенняя вспышка торнадо, когда-либо зарегистрированная в Оклахоме.

— Вспышка торнадо 3 мая 1999 г. Эта вспышка охватила около 60 торнадо в центральной части Оклахомы. Это была самая крупная вспышка торнадо, когда-либо зарегистрированная в Оклахоме. Первый торнадо F5, когда-либо поразивший район метро Оклахома-Сити, унес жизни 36 человек, а общий ущерб оценивался в 1 миллиард долларов, что сделало его самым

дорогостоящим торнадо в штате до 20 мая 2013 года торнадо EF5 в центральной части Оклахомы. Два торнадо F4 также обрушились на районы округов Зимородок и Логан.

— Вспышка торнадо 9 октября 2001 г. Девятнадцать торнадо обрушились на некоторые части западной Оклахомы. Произошло три торнадо F3, включая торнадо, повредившее южную и восточную части Корделла, штат Оклахома.

— Торнадо в районе Оклахома-Сити от 8 мая 2003 г. В центральных Соединенных Штатах с 4 по 10 мая 2003 г. была зафиксирована рекордная неделя торнадо, когда в 19 штатах произошло около 400 торнадо, в результате которых за семь дней погибло 42 человека. В это число вошли торнадо, обрушившиеся на южную столичную область Оклахома-Сити 8 мая 2003 года, в том числе торнадо F4, разорвавшее части Мура, Оклахома-Сити и Чокто.

— Торнадо в районе Оклахома-Сити 9 мая 2003 г. Через день после того, как торнадо F4 обрушился на южную часть города с пригородами Оклахома-Сити, одна гроза суперячейки произвела десять торнадо в центральной части Оклахомы, в том числе один торнадо F3 и два торнадо F1 в столичном районе северной части Оклахома-Сити.

— Вспышка торнадо 10 мая 2010 г. Эта вспышка произвела 35 торнадо только в прогнозируемой зоне NWS Norman и в общей сложности 55 торнадо в Оклахоме. Два торнадо EF4 обрушились на район метро Оклахома-Сити, в результате чего 3 человека погибли и более 80 получили ранения.

— Вспышка торнадо 24 мая 2011 г. Хотя эта вспышка охватила только 12 торнадо в прогнозируемой области NWS Norman, 3 из них были сильными (1 EF5 и 2 EF4). Торнадо-убийца, прошедшее через округа Канад, Зимородок и Логан, было первым смерчем F5 / EF5 в Оклахоме после вспышки 3 мая 1999 года.

— Вспышка торнадо 19 мая 2013 г. Две суперячейки в центральной части Оклахомы также вызвали в общей сложности 8 торнадо, в том числе один сильнейший торнадо, поразивший некоторые районы округов Кливленд и

Поттаватоми.

— Вспышка торнадо 20 мая 2013 г. Вспышка торнадо из 15 произошла в некоторых частях центральной и восточной части Оклахомы. Сильный торнадо EF5 обрушился на части округов Макклейн и Кливленд, включая города Ньюкасл, Южный Оклахома-Сити и Мур, и унес жизни 24 человек. Ущерб оценивается в 2 миллиарда долларов, что делает его самым дорогостоящим торнадо, когда-либо происходившим в Оклахоме.

— Торнадо и внезапное наводнение в Центральной Оклахоме 31 мая - 1 июня 2013 г. Это было последнее событие за двухнедельный период разрушительных торнадо и суровых погодных условий в конце мая 2013 г., поразивших регион. Группа грозových суперячейков обрушилась на центральную часть Оклахомы, включая район метро ОКС. Всего произошло 19 торнадо, в том числе торнадо Эль-Рино, унесшее жизни 8 человек. Помимо торнадо, сильные дожди привели к внезапным наводнениям в районе метро и унесли еще 13 жизней, что сделало их одним из самых смертоносных внезапных наводнений, когда-либо происходивших в Оклахома-Сити.

Как видно из таблицы, весной (чаще в мае) фиксируется наибольшее число торнадо на территории Оклахома, что связано с климатическими условиями образования торнадо.

Многолетние данные о торнадо за период с 1990 года в штате Техас показаны в таблице 2.1 и с 1950 года в Приложении 2.

Таблица 2.1 — Данные о торнадо штата Техас

Год/ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1990	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
1993	0	0	2	1	5	0	0	0	0	1	0	0	9
1994	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	6
1995	0	0	0	6	3	14	0	0	0	0	0	0	23
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6
1998	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Продолжение таблицы 2.1

1999	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5
2002	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2003	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5
2004	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
2005	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	5
2006	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
2007	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
2008	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
2012	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2013	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2014	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2015	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	11
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	6
2018	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Судя по данным таблицы закономерность по периодам их проявления не установлена. Так максимум наблюдался в апреле 1995 года - 6 и в июне этого же года -14, следующим в этом ряду оказался 2015 году . когда 10 случаев было установлено в мае.

Ниже представлены рекордные торнадо, которые произошли в Техасе за всю историю отслеживания.

— ТОРНАДО ВАКО - 11 МАЯ 1953 ГОДА. Самый смертоносный торнадо в истории Техаса обрушился вскоре после 16:00 на следующий день после Дня матери в 1953 году. Он коснулся к северу от города Лорена и начал двигаться на северо-северо-восток в сторону Уэйко. На экране радара Техасского университета А&М у смерча возникло эхо в форме крюка. Массивный торнадо F5 шириной почти 1/3 мили пересек Вако по тропе, которая шла почти с юга на север, убив 114 человек и ранив 597. Он разрушил около 600 домов и других зданий и повредил более 1000 домов, в том числе 2000 автомобилей. Некоторым выжившим пришлось ждать спасения до 14 часов.

— ГОЛИАДСКОЕ ТОРНАДО - 18 МАЯ 1902 г. Второй по величине смертоносный торнадо в Техасе унес жизни 114 человек, столько же, сколько и Уэйко, но занимает второе место, поскольку при 250 раненых было ранено меньше людей. Считается, что он приземлился незадолго до 16:00 около Берклера, примерно в 15 милях к юго-западу от Голиада, и двинулся по дороге на северо-восток. Торнадо F4 шириной около 1/8 мили пересек реку Сан-Антонио к юго-западу от Голиада и двинулся в город. Большинство смертей произошло в западной части Голиады, где были разрушены сотни зданий.

— ТОРНАДО КАМЕННЫХ ПРУЖИН - 12 АПРЕЛЯ 1927 ГОДА. Третий самый смертоносный торнадо в истории Техаса, как и первый, и второй, произошел значительно южнее того, что обычно считается Аллеей торнадо. Торнадо F5 приземлился в 3 милях к северо-западу от Рокспрингс в округе Эдвардс и двинулся на юго-восток. Пересекая Рокспрингс шириной почти 1 милю, он разрушил 235 из 247 зданий в городе. Было убито 74 человека и ранено 205, почти 1/3 населения. Очищая Рокспрингс, он продолжал двигаться на юго-восток не менее 35 миль, а возможно, и 65 миль.

— ТОРНАДО ГЛЕЗЕР-ХИГГИНС-ВУДВОРДА - 9 АПРЕЛЯ 1947 ГОДА. Четвертый самый смертоносный торнадо в истории Техаса также прошел через западную Оклахому и рассеялся возле Сент-Лео, штат Канзас. Являясь частью семейства смертоносных смерчей, он приземлился в 5 милях к северо-западу от Пампы и пересек его к северо-западу от Канады, почти параллельно 60 США. Иногда сообщалось, что его воронка имела ширину от 1 до 2 миль. Незадолго до пересечения границы с Оклахомой он разрушил город Глейзер и большую часть города Хиггинс. Он убил 17 и ранил 40 в Glazier и 51 человек был убит, 232 ранены в Хиггинсе. Окончательные итоги по трем штатам - 181 убитый и 970 раненых.

— ТОРНАДО ВИЧИТА ФОЛЛС - 10 АПРЕЛЯ 1979 ГОДА. Один из самых печально известных торнадо Техаса, этот огромный F4 впервые приземлился примерно в 3 милях к северо-востоку от Холлидея, города, расположенного к юго-западу от Уичито-Фолс, где он повредил дома и

предприятия. Перейдя в Уичито-Фоллс, он серьезно повредил Мемориальный стадион, за ним - школу Мак-Нила, а затем вошел в жилую часть города. Он повредил торговый центр и множество транспортных средств, затем проследовал через 287 долларов США, где уничтожил еще несколько транспортных средств. Иногда его ширина составляла милю с половиной. Он продолжал свой путь на северо-восток от Уичито-Фолс, мимо Красной реки и в Оклахому, где рассеялся к северу от Ваурики. Он убил 42 человека в Уичито-Фолс, 25 из которых были связаны с транспортными средствами. В результате было ранено более 1700 человек, разрушено более 3000 домов и 20 000 человек остались без крова.

— МОРОЗНОЕ ТОРНАДО - 06 МАЯ 1930. Этот торнадо F4 приземлился недалеко от Байнума в графстве Хилл, пересек графство Наварро к востоку от Мертенса, обрушился на город Фрост, в результате чего погибло не менее 25 человек. Продолжая движение на северо-восток, он стал причиной дополнительных смертей к югу от Ранкина, к югу от Бардвелла. Затем он перебрался в графство Эллис и убил жителей Энниса. Общее число погибших составило 41, более 200 человек получили ранения.

— ТОРНАДО КАРНЕСА-ДЬЮИТТА - 6 МАЯ 1930. Торнадо № 7 произошло в тот же день, что и смерч Фрост. Он приземлился в 3 милях к северо-западу от Кенеди в графстве Карнес. Двигаясь на восток-северо-восток, он пересек 3 мили к югу от Рунге и рассеялся на 3 мили к югу от Нордхейма. На своем пути этот торнадо F4 натолкнулся на множество плохо построенных домов и укрытий, которые не обеспечивали безопасность. Это причина того, что число погибших достигает 36 человек, 60 человек получили ранения.

— ЗЕФИРСКОЕ ТОРНАДО - 30 МАЯ 1909 г. Торнадо № 8 образовался где-то недалеко от города Зефир, в округе Браун, около полуночи и разрушил большую часть города в ранние утренние часы, оставив мало для обозрения, кроме пустырей. О пути торнадо известно немного, за исключением того, что большинство смертей произошло в жилых районах на южной и

восточной сторонах города. Торнадо получил оценку F4 и повредил почти 50 домов, 6 предприятий, 2 церкви и среднюю школу. Было убито 34 и ранено 70.

— САРАГОСА ТОРНАДО - 22 МАЯ 1987 ГОДА. «Торнадо № 9» приземлился в 2 милях к юго-западу от Сарагосы в графстве Ривз и продвинулся на северо-восток на 3 мили. Торнадо F4 шириной в полмили, пересекая Сарагосу, разрушил более 80% города, убил 30 жителей и ранил 121. 22 из них погибли в Гваделупском зале, где группа собралась на выпускной церемонии для детей. Большинство этих смертей было среди родителей, бабушек и дедушек, которые своим телом защищали детей от мусора.

— ТОРНАДО ДЖАРРЕЛА - 27 МАЯ 1997 ГОДА. Торнадо Джаррелла - последнее подтвержденное торнадо F5 в штате Техас. Это торнадо пошло необычным путем, двигаясь на юго-юго-запад, и возродило исследования роли гравитационных волн в возникновении грозы. В результате урагана погибли 27 человек (еще 12 получили ранения) и сотни голов крупного рогатого скота. Было полностью разрушено более 40 домов, некоторые из которых полностью вырваны из фундамента.

— ТОРНАДО ЛАББОКА - 11 МАЯ 1970 Г. Торнадо Лаббока сформировалось над юго-западным углом города и коснулось к югу от центра города. Он проследовал на северо-восток около US 87, к востоку от кампуса Техасского технологического института, и продолжался 8 миль, прежде чем подняться. Было уничтожено более 1000 домов и квартир, 10 000 автомобилей и более 100 самолетов. Он убил 26 человек и ранил 500. Этот торнадо был подробно изучен и нанесен на карту профессором Фудзита, и он стал важным ключом в разработке его шкалы Фудзита. По этой шкале ему был присвоен рейтинг F5.

Из таблиц видно, что данные штаты подвергались торнадо ежегодно, однако в Техасе фиксировалось на порядок меньшее количество торнадо чем в Оклахоме. Также, в Техасе явно не видна тенденция связи времени года с количеством явлений [19,с.2347].

### 3 Информация о самых сильных торнадо, меры безопасности от торнадо

#### 3.1 Рекорды торнадо: самые смертоносные торнадо за все наблюдения

Зарегистрированные торнадо имеют разные характеристики: одни происходят без серьезных последствий для человека, другие, напротив, с серьезными последствиями [23,с.22].

Существует рейтинг самых страшных смерчей в мире, основанные на подтвержденных потерях:

—Даулатпур-Сатурья Торнадо, Бангладеш, 1989 г. 26 апреля 1989 года шторм был шириной около мили и прошел 50 миль через бедные районы области Дакка в Бангладеш. Наряду с США и Канадой, это одна из стран, наиболее часто страдающих от торнадо . Число погибших, оцениваемое в 1300 человек, в значительной степени связано с некачественными постройками в трущобах, которые не выдержали грубой силы смерча, в результате чего 80 000 человек остались без крова. Было снесено более 20 деревень, 12 тысяч человек получили ранения.

—Торнадо из трех штатов, 1925 г. Это считается самым смертоносным торнадо в истории США. Маршрут протяженностью 219 миль, который он прошел через Миссури, Индиану и Иллинойс, также считается самым длинным в мировой истории. Число погибших от 18 марта 1925 года в Твистере составило 695 человек, более 2000 человек получили ранения. Большинство смертей произошло в южном Иллинойсе. Чудовищный торнадо был шириной в три четверти мили, хотя в некоторых отчетах указывается, что его ширина местами составляла милю. Ветер мог превышать 300 миль в час. Твистер разрушил 15 000 домов.

—Великий натчезский торнадо, 1840 г. Этот торнадо обрушился на Натчез, штат Миссисипи, 7 мая 1840 года и стал единственным мощным торнадо в США, унесшим жизни больше людей, чем ранением. Число погибших составило не менее 317 человек, при этом большинство погибших на плоскодонках затонуло вдоль реки Миссисипи. Гибель людей, вероятно, была

больше, потому что в эту эпоху не учитывались смерти порабощенных людей. «Невозможно сказать, насколько широко были развалины», - писал Фри-трейдер через реку в Луизиане. «Сообщения поступали с плантаций в 20 милях от Луизианы, и бушевала буря. Сотни (рабов) убиты, жилища сметены, как солома, с их оснований, леса вырваны с корнем, а посевы вырублены и уничтожены».

—Торнадо Сент-Луис - Ист Сент-Луис, 1896 г. Этот торнадо обрушился 27 мая 1896 года, обрушившись на крупный город Сент-Луис, штат Миссури, и соседний Восточный Сент-Луис, штат Иллинойс, через реку Миссисипи. По меньшей мере 255 человек погибли, но потери могли быть выше (поскольку люди на лодках могли смыть реку). Это единственное торнадо в этом списке, относящийся к категории F4 вместо самого мощного F5. Менее чем через месяц в городе состоялся Республиканский национальный съезд 1896 года, на котором Уильям МакКинли был номинирован до того, как был избран 25-м президентом Соединенных Штатов.

—Торнадо Тупело, 1936 год. Торнадо обрушился на Тупело, штат Миссисипи, 5 апреля 1936 года, в результате чего погибло 233 человека. Среди выживших были молодой Элвис Пресли и его мать. Официальные записи в то время не включали афроамериканцев, а смерч сильно повредил кварталы чернокожих, поэтому потери, вероятно, были выше. Всего было разрушено 48 кварталов. Это был особенно смертоносный штормовой год, так как следующей ночью торнадо прокатился по Гейнсвиллу, штат Джорджия, унеся жизни 203. Но число погибших могло быть больше, поскольку многие здания рухнули и загорелись [3, с.90].

Что касается США, По данным NOAA, 10 самых смертоносных торнадо:

—«Торнадо трех штатов» убило 695 человек и ранило 2 027 человек. 18 марта 1925 года он проехал более 300 миль через Миссури, Иллинойс и Индиану. Он получил оценку F5 на вершине старой шкалы Фудзиты (скорость ветра более 260 миль в час).

—«Торнадо Натчез» убило 317 человек и ранило 109 6 мая 1840 года вдоль реки Миссисипи в Луизиане и Миссисипи. Согласно Федеральному агентству по чрезвычайным ситуациям, в официальном списке погибших не было рабов.

—«Торнадо Сент-Луис» убил 255 человек и ранил 1000 27 мая 1896 года в штатах Миссури и Иллинойс. Скорость ветра составляла от 207 до 260 миль в час.

—«Торнадо Тупело» убило 216 человек и ранило 700 5 апреля 1936 года в северо-восточном городе Миссисипи.

—«Гейнсвиллский торнадо» - это пара штормов, которые сошлись 6 апреля 1936 года в Гейнсвилле, штат Джорджия, в результате чего 203 человека погибли и 1600 получили ранения. Торнадо разрушил четыре квартала и 750 домов в городе на севере Джорджии.

—«Торнадо Вудворда» нанес ущерб в некоторых частях Техаса, Оклахомы и Канзаса 9 апреля 1947 года. Ураган, унесший жизни 181 человека и раненых 970 человек, по сообщениям, был местами шириной более мили.

—торнадо, обрушившегося Джоплин, штат Миссури, 22 мая 2011 года, погибли 158 человек и ранено более тысячи. Шторм дул со скоростью более 200 миль в час и длился более 22 миль.

—24 апреля 1908 г. «Торнадо Амит / Пайн / Первис» убило 143 человека и ранило 770 человек. Ураган оставил нетронутыми только семь домов в Первисе, штат Миссисипи, а также нанес ущерб в Амит, штат Луизиана.

—«Торнадо Нью-Ричмонда» убило 117 человек и ранило 200 12 июня 1899 года в Нью-Ричмонде, штат Висконсин.

—8 июня 1953 года во Флинте, штат Мичиган, «Flint Tornado» убило 115 человек и ранило 844 человека. Торнадо был самым смертоносным смерчем, когда-либо зарегистрированным в штате.

Если рассматривать статистику самых смертоносных проявлений торнадо в мире их насчитывается в районе 40 распространенных по всему миру краткие сведения о них представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Статистика самых смертоносных торнадо по всему миру

Страна	Дата	Летальные исходы	Травмы	Описание
Бангладеш	26.04 1989 г.	1300	12000	Этот шторм уничтожил все, кроме нескольких деревьев от Даултипура до Сатурии.
НАС	18.03 1925 г.	695 †	2027 г.	Частично или полностью разрушены более десяти городов. Длина пути 219 миль (352 км) - мировой рекорд.
Бангладеш	17.04 1973 г.	681	Неизвестно	Деревня Балурчар была полностью разрушена, а восемь других деревень почти полностью разрушены.
Мальта	23.09 1951 г.	600 †	Неизвестно	Водяной смерч уничтожил корабельную армаду, затем сошел на берег, причинив серьезный ущерб. Шторм мог случиться в 1556 году; источники конфликта.
Бангладеш	11.04 1964 г.	500 †	Неизвестно	Стерло с карты семь деревень. Число погибших, возможно, достигло 1400, но официальные данные противоречат друг другу. Не осталось выживших из деревни Бхабанипур, где проживало около 400 человек.
Италия	8.12 1851 г.	500 †	Неизвестно	Два водяных смерча переместились на берег в западной части острова, превратившись в большие сильные торнадо. Это была пара смерчей, но подробностей очень мало; это мог быть одиночный смерч с множеством вихрей.
Бангладеш	1 .04 1977 г.	500	Неизвестно	Все здания и деревья в Мадарипуре и Шибчаре были разрушены.
НАС	6.05 1840 г.	317 †	109	Сотни погибших в лодках на реке Миссисипи. Возможно, убили и ранили еще сотни рабов на плантациях за пределами города; однако смертность рабов традиционно не включалась в официальные итоги.
Индия, Бангладеш	19.04. 1963 г.	300	Неизвестно	Прикоснулся к Куч Бехар, Индия, и прошел через крайнюю северную оконечность Бангладеш. Обломки были обнаружены в 30 милях (48 км) от поврежденного участка. Один источник упоминает только 139 смертей.
Бангладеш	14.04 1969 г.	263	Неизвестно	Вызвано отдельным штормом от торнадо в Дакке, унесшего жизни 660 человек ранее в тот же день.
НАС	27.05 1896 г.	255 †	1000	В обоих городах разрушена большая часть центра города. В это число погибших, вероятно, не входят люди, живущие в лодках из лачуг на реке Миссисипи.
НАС	5.04 1936 г.	216 †	700	В городе разрушено несколько сотен домов, многие хорошей постройки. На момент публикации этого официального списка погибших более 100 человек все еще находились в больницах, поэтому фактическое число погибших может быть выше.

Продолжение таблицы 3.1

Индия	8.04 1838 г.	215	Неизв естно	Двигался очень медленно (6 миль / ч, 10 км / ч) через восточные пригороды Калькутты, местами подметая землю.
НАС	6.04 1936 г.	203 †	1600	Во время той же вспышки, что и торнадо Тупело, в начале рабочего дня была разрушена большая часть центра города. На момент публикации этого списка погибших 40 человек все еще числились пропавшими без вести.
Бангладеш	1.04 1972 г.	200 †	Неизв естно	Пятнадцать квадратных миль (38 км <sup>2</sup> ) площадь была «протерта».
НАС	9.04 1947 г.	181	970	Этот шторм, безусловно, был семьей из двух или более торнадо. Однако по меньшей мере 107 человек погибли в одном только Вудворде в результате одного торнадо, в результате которого были снесены 100 городских кварталов.
НАС	22.05 2011г	158	1,150	Торнадо EF5 обрушился на южную часть города по дороге с запада на восток, шириной 0,75 мили (1,21 км) и длиной 22,1 мили (35,6 км). Торнадо привел к 158 прямым и 3 косвенным смертельным случаям.
НАС	24.04 1908 г.	143	770	Смерти разбросаны по двум штатам; самый высокий уровень потерь в Первисе, где были снесены 143 из 150 городских домов.
НАС	12 июня 1899 г.	117	200	Совершил прямой удар по городу, разрушив весь деловой район и половину жилых домов в городе
НАС	8 июня 1953 г.	116	844	Разрушен участок домов длиной в одну милю на Колдуотер-роуд.
НАС	11.05 1953 г	114	597	Обрушилось шестиэтажное здание и гибель в автомобилях из-за падающих кирпичей.
НАС	18.05 1902 г.	114	250	Разрушено около 100 зданий.
НАС	23.03 1913 г.	103	350	Вырезал в городе пропасть длиной 0,25 мили (0,4 км), разрушив или повредив почти 2000 домов.
НАС	26.05 1917 г.	101	638	В прошлом это было обозначено как рекордно протяженный путь торнадо протяженностью 293 мили (472 км), в результате которого погибло 110 человек, но теперь ученые знают, что это была семья из как минимум четырех торнадо.

Таким образом, на данный момент зафиксировано более 40 самых смертоносных торнадо в мире. Как правило, количество жертв увеличивалось, если обрушивалось семейство торнадо на территорию [14,с.340].

### 3.2 Опасные малые вихри в Краснодарском Причерноморье

Время от времени в Краснодарском регионе Черного моря возникают метеорологические условия, способствующие выпадению интенсивных осадков и возникновению катастрофических наводнений. Есть мнение, что он критически важен по горной цепи Западного Кавказа. Есть также указания на значительную роль. Мелкомасштабные циклонические водовороты: мезоциклоны и ячейки нескольких кучево-дождевых облаков. Представляем описание некоторых наводнений в Краснодарском крае [3,с.90].

В 1991 году, 1 августа, сильные дожди вышли из берегов рек Пшенаха и Туапсинка. Затоплены 17 небольших населенных пунктов и еще 7 крупных: станица Георгиевская, села Анастасиевка, Кирпичный, Дедеркой, Джубга, село Кривенковское, хутор Гейтов.

Стихиями разрушены мосты, опоры ЛЭП, повреждены трубопроводы. Кроме того, река размыва железнодорожную насыпь и перерезала контактную сеть. Временно поезда ходят на дизельной тяге с опозданием на несколько часов [2,с.129]. Из-за ночного наводнения без электричества остались 35 тысяч человек. Это жители поселков Джубга, Новомихайловский, Октябрьский, сельских поселений Шепси, Георгиевское, Кирпичное, Кривенковское, Холодные Родники, Гойт и греческого хутора. Однако к вечеру восстановили 90% линий электропередачи.

Наводнение на Кубани в 2012 году - стихийное обрушение, вызванное проливными дождями. Эта катастрофа выдающаяся по российским меркам. Эксперты оценили это как внезапное наводнение.

Сильный дождь в регионах Краснодарского края начался 4 июля. В некоторых районах месячное количество осадков превышено в несколько раз. Ночью 7 июля прошли сильные ливни. Многочисленные осадки способствовали подъему уровня воды в таких реках, как: Адебра, Баканка, Адагум.

В ночь на 7 июля город Крымск был практически мгновенно затоплен.

Потоп был очень разрушительной силой; Старожилы этого не помнят за всю историю края. Пострадало еще 9 населенных пунктов, в том числе: Геленджик, Новороссийск, Дивноморское, Неберджаевская, Кабардинка и др.

Наводнения на Кубани - явление довольно распространенное, но мало кто помнит катастрофу столь разрушительного масштаба. Что повлияло на внезапное наводнение в Крымске? Причина - сильные дожди. Множественные допросы проводили сотрудники Следственного комитета России. Они констатируют тот факт, что наводнение в Крыму 2012 года является стихийным бедствием, в основе которого лежит природное явление. Произошло сильное скопление воды, а затем очень быстрый слив, который привел к почти мгновенному затоплению огромной территории [4,с.188].

Причина скопления воды - проливные дожди, которые шли в Краснодарском крае не один день. Это главный фактор образования огромного количества воды. Что сдерживало плавное течение паводковых вод? Откуда взялась волна, сметая и уничтожая все на своем пути, в том числе и Крымск? Потоп (2012 г.), причины его появления, домыслы и правда еще долгое время будут постоянной темой разговоров как местных жителей, так и других жителей страны.

Ученые и специалисты приняли участие в изучении возникшей катастрофы. И пришли к выводу, что на формирование паводковой волны повлияли антропогенные факторы. Основная причина - недостаточная пропускная способность водопропускных труб железнодорожных насыпей и железнодорожного моста через реку Адагум перед Крымском.

Все эти факторы привели к очень быстрому накоплению воды, то есть образованию искусственного водоема. Затем произошла утечка, а затем мощный прорыв воды в сторону города Крымска. Наводнение, как уже говорилось выше, произошло мгновенно ночью, когда люди спали. Это стало одной из основных причин гибели большого количества людей. Пролеты автомобильных мостов в направлении Крымска были забиты стволами деревьев, ветвями и бытовым мусором, что сильно мешало свободному

течению паводковых вод. Кроме того, русло реки было сильно замусорено, на некоторых участках было много растительности, что также отрицательно сказалось на расходе воды [1,с.134].

По данным Росгидромета, уже 4 июля начались сильные дожди, вызванные присутствием циклона над северо-восточным побережьем Черного моря, которые охватили огромные территории. С ночи 6 июля и в течение следующего дня усилились и без того проливные дожди: например, в Геленджике за 12 часов выпало 5 месячных норм осадков, в Новороссийске - примерно месячные. В районе Крымска вечером 6 июля начался очень сильный ливень, а за 12 часов до утра 7 июля выпало 2-х месячное количество осадков [3,с.90].

Масштабы ливня поражают: за несколько часов на каждый квадратный километр площади, покрытой дождем, выпало около 200 тысяч тонн воды! По данным Краснодарского УГМС, в районе Мархоцкого перевала прошел ливень еще большей интенсивности (более 300 мм за несколько часов).

Город Крымск расположен в нижней части котловины, окруженной горами, ниже слияния двух горных рек Баканка и Неберджай. На большой, по-видимому, части водосбора реки. Адагум, а до города Крымск более 300 км<sup>2</sup>, за несколько часов прошел ливень выдающейся силы. Вода, стекающая по крутым горным склонам, пропитанная предыдущими дождями, вышла из русла рек и образовала паводковую волну, которая за короткое время затопила 44 прибрежные территории в районе города Крымска, села Баканка и других населенных пунктов [4,с.188].

## Заключение

Торнадо - это сильный вращающийся столб воздуха, простирающийся от грозы до земли. Самые сильные торнадо способны нанести огромные разрушения при скорости ветра до 300 миль в час. Они могут разрушать большие здания, выкорчевывать деревья и бросать машины на сотни ярдов. Они также могут загонять солому в деревья. Пути повреждения могут иметь ширину от одной мили до 50 миль в длину. В среднем по стране регистрируется 1000 торнадо.

Выводы :

1. Торнадо могут случиться в любое время года и в любое время суток. В южных штатах пик сезона торнадо - с марта по май. Пик торнадо в северных штатах приходится на лето. В нескольких южных штатах второй пик вспышек торнадо приходится на осень. Смерчи наиболее вероятны между 15:00 и 21:00.
2. География центральной части Соединенных Штатов, известной как Великие равнины, позволяет объединить все ингредиенты в торнадо. Ежегодно в этом районе обычно случается более 500 торнадо, поэтому его широко называют «Аллеей торнадо». Техас, Оклахома, Канзас, Небраска, Южная Дакота, Северная Дакота, Айова, Миссури, Арканзас и Луизиана - все они составляют Аллею Торнадо.
3. Торнадо поражают не только Соединенные Штаты Америки. Это явление фиксируется в разных точках земного шара. Каждое явление торнадо имеет свои характеристики: скорости, разрушительности. Так, фиксируются различные рекорды торнадо, однако, наиболее значимым параметром для человека является смертоносность. На данный момент, известно более 40 самых смертоносных торнадо.
4. Для Российской Федерации большое значение имеют малые вихри, которые фиксируются в Причерноморье. Существующие данные и результаты вихрей говорят о том, то необходимо разрабатывать методы спасения и оповещения в этой области.

## Список использованной литературы

1. Вишневская, И. А. и др. Географо-гидрологическая оценка наводнений в Российском Причерноморье //Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2016. – №. 1. – С. 131-146.
2. Данова, Т. Е., Никифорова, М. П. Характеристики влагосодержания тропосферы, струйных течений и сдвигов ветра при формировании маломасштабных вихрей в Причерноморском регионе //Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2017. – №. 365. – С. 128-141.
3. Корбан, В.Х., Дегтярева, Л.Н., Корбан, С.Н. Измерение скорости и направления вращения циклонического вихря с помощью метеорологической радиолокационной станции с антенной круговой поляризации Вестник Одесского Гос. университета, Выпуск 07, 2009 . - 90 с.
4. Сергин, С.Я., Яйли, Е. А., Цай, С.Н., Потехина, И. А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. – 188 с.
5. Ashley, W. S. Spatial and temporal analysis of tornado fatalities in the United States: 1880–2005 //Weather and Forecasting. – 2007. – Т. 22. – №. 6. – С. 1214-1228.
6. Briceño, H. O., Boyer, J. N. Climatic controls on phytoplankton biomass in a sub-tropical estuary, Florida Bay, USA //Estuaries and Coasts. – 2010. – Т. 33. – №. 2. – С. 541-553.
7. Brooks, H. E., Doswell, III C. A., Kay, M. P. Climatological estimates of local daily tornado probability for the United States //Weather and Forecasting. – 2003. – Т. 18. – №. 4. – С. 626-640.
8. Changnon, S. A. Tornado losses in the United States //Natural hazards review. – 2009. – Т. 10. – №. 4. – С. 145-150.
9. Clark, A. J. Observed trends in US tornado frequency //Climate Extremes: Patterns and Mechanisms. – 2017. – Т. 226. – С. 237.

10. Elsner, J. B., Elsner, S. C., Jagger, T. H. The increasing efficiency of tornado days in the United States //Climate Dynamics. – 2015. – T. 45. – №. 3-4. – C. 651-659.
11. Fricker, T., Elsner, J. B., Jagger, T. H. Population and energy elasticity of tornado casualties //Geophysical Research Letters. – 2017. – T. 44. – №. 8. – C. 3941-3949.
12. Fuhrmann, C. M. et al. Ranking of tornado outbreaks across the United States and their climatological characteristics //Weather and Forecasting. – 2014. – T. 29. – №. 3. – C. 684-701.
13. Garrison, T. S. Essentials of oceanography. – Nelson Education, 2012. C.100-134
14. Gomes, L., Vickery, B. J. Extreme wind speeds in mixed wind climates //Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 1978. – T. 2. – №. 4. – C. 331-344.
15. Grazulis, T. P. The tornado: nature's ultimate windstorm. – University of Oklahoma Press, 2001. C.200-243
16. Grissino-Mayer, H. D. et al. Climatic and human influences on fire regimes of the southern San Juan Mountains, Colorado, USA //Ecology. – 2004. – T. 85. – №. 6. – C. 1708-1724.
17. Guyer, J. The 2019 Tornado Season: More than 1500 Tornadoes and a Very Active Spring //Weatherwise. – 2020. – T. 73. – №. 3. – C. 47-55.
18. Harvey, A. M., Wigand, P. E., Wells, S. G. Response of alluvial fan systems to the late Pleistocene to Holocene climatic transition: contrasts between the margins of pluvial Lakes Lahontan and Mojave, Nevada and California, USA //Catena. – 1999. – T. 36. – №. 4. – C. 255-281.
19. Kahraman, A., Markowski, P. M. Tornado climatology of Turkey //Monthly Weather Review. – 2014. – T. 142. – №. 6. – C. 2345-2352.
20. Lorenzoni, I., Pidgeon, N. F. Public views on climate change: European and USA perspectives //Climatic change. – 2006. – T. 77. – №. 1-2. – C. 73-95.
21. Meng, Z. et al. The deadliest tornado (EF4) in the past 40 years in China

//Weather and Forecasting. – 2018. – T. 33. – №. 3. – C. 693-713.

22. Moore, T. W., DeBoer, T. A. A review and analysis of possible changes to the climatology of tornadoes in the United States //Progress in Physical Geography: Earth and Environment. – 2019. – T. 43. – №. 3. – C. 365-390.

23. Moore, T. W., McGuire, M. P. Tornado-days in the United States by phase of the Madden–Julian oscillation and global wind oscillation //Climate Dynamics. – 2020. – T. 54. – №. 1. – C. 17-36.

24. Paul, B. K., Stimers, M. Exploring probable reasons for record fatalities: the case of 2011 Joplin, Missouri, Tornado //Natural hazards. – 2012. – T. 64. – №. 2. – C. 1511-1526.

25. Simmons, K. M., Sutter, D., Pielke R. Normalized tornado damage in the United States: 1950–2011 //Environmental Hazards. – 2013. – T. 12. – №. 2. – C. 132-147.

## Приложение 1

### Самые смертоносные торнадо в мире

местонахождение	Страна	Дата	Летальные исходы	Травмы	Описание
Даултипур и Сатурия	Бангладеш	26.04 1989 г.	1300	12000	Этот шторм уничтожил все, кроме нескольких деревьев от Даултипура до Сатурии.
Три государства	НАС	18.03 1925 г.	695 †	2027 г.	Частично или полностью разрушены более десяти городов. Длина пути 219 миль (352 км) - мировой рекорд.
Маникгадж, Сингайр и Навабгадж	Бангладеш	17.04 1973 г.	681	Неизвестно	Деревня Балурчар была полностью разрушена, а восемь других деревень почти полностью разрушены.
Гранд-Харбор в Валлетте	Мальта	23.09 1951 г.	600 †	Неизвестно	Водяной смерч уничтожил корабельную армаду, затем сошел на берег, причинив серьезный ущерб. Шторм мог случиться в 1556 году; источники конфликта.
Магура и Нараил районы “	Бангладеш	11.04 1964 г.	500 †	Неизвестно	Стерло с карты семь деревень. Число погибших, возможно, достигло 1400, но официальные данные противоречат друг другу. Не осталось выживших из деревни Бхабанипур, где проживало около 400 человек.
Сицилия	Италия	8.12 1851 г.	500 †	Неизвестно	Два водяных смерча переместились на берег в западной части острова, превратившись в большие сильные торнадо. Это была пара смерчей, но подробностей очень мало; это мог быть одиночный смерч с множеством вихрей.
Мадарипур и Шибчар	Бангладеш	1 .04 1977 г.	500	Неизвестно	Все здания и деревья в Мадарипуре и Шибчаре были разрушены.
Натчез, MS	НАС	6.05 1840 г.	317 †	109	Сотни погибших в лодках на реке Миссисипи. Возможно, убили и ранили еще сотни рабов на плантациях за пределами города; однако смертность рабов традиционно не включалась в официальные итоги.
К северу от Куч-Бехара и окрестностей	Индия, Бангладеш	19.04. 1963 г.	300	Неизвестно	Прикоснулся к Куч Бехар, Индия, и прошел через крайнюю северную оконечность Бангладеш. Обломки были обнаружены в 30 милях (48 км) от поврежденного участка. Один источник упоминает 139 смертей

Продолжение приложения 1

Comilla	Бангладеш	14.04 1969 г.	263	Неизвестно	Вызвано отдельным штормом от торнадо в Дакке, унесшего жизни 660 человек ранее в тот же день.
Сент-Луис и Ист-Сент-Луис	НАС	27.05 1896 г.	255 †	1000	В обоих городах разрушена большая часть центра города. В это число погибших, вероятно, не входят люди, живущие в лодках из лачуг на реке Миссисипи.
Тупело, MS	НАС	5.04 1936 г.	216 †	700	В городе разрушено несколько сотен домов, многие хорошей постройки. На момент публикации этого официального списка погибших более 100 человек все еще находились в больницах, поэтому фактическое число погибших может быть выше.
Калькутта	Индия	8.04 1838 г.	215	Неизвестно	Двигался очень медленно (6 миль / ч, 10 км / ч) через восточные пригороды Калькутты, местами подметая землю.
Гейнсвилл, Джорджия	НАС	6.04 1936 г.	203 †	1600	Во время той же вспышки, что и торнадо Тупело, в начале рабочего дня была разрушена большая часть центра города. На момент публикации этого списка погибших 40 человек все еще числились пропавшими без вести.
14 миль к юго-западу от Муменси ngh	Бангладеш	1.04 1972 г.	200 †	Неизвестно	Пятнадцать квадратных миль (38 км <sup>2</sup> ) площадь была «протерта».
Хиггинс, Техас; Вудворд, хорошо	НАС	9.04 1947 г.	181	970	Этот шторм, безусловно, был семьей из двух или более торнадо. Однако по меньшей мере 107 человек погибли в одном только Вудворде в результате одного торнадо, в результате которого были снесены 100 городских кварталов.
Джоплин, Миссури	НАС	22.05 2011г	158	1,150	Торнадо EF5 обрушился на южную часть города по дороге с запада на восток, шириной 0,75 мили (1,21 км) и длиной 22,1 мили (35,6 км). Торнадо привел к 158 прямым и 3 косвенным смертельным случаям.
Амит, Л.А. и Первис, М.С.	НАС	24.04 1908 г.	143	770	Смерти разбросаны по двум штатам; самый высокий уровень потерь в Первисе, где были снесены 143 из 150 городских домов.

Продолжение приложения 1

Нью-Ричмонд Висконсин	НАС	12 июня 1899 г.	117	200	Совершил прямой удар по городу, разрушив весь деловой район и половину жилых домов в городе
Флинт, Мичиган	НАС	8 июня 1953 г.	116	844	Разрушен участок домов длиной в одну милю на Колдуотер-роуд.
Уэйко, Техас	НАС	11.05 1953 г	114	597	Обрушилось шестиэтажное здание и гибель в автомобилях из-за падающих кирпичей.
Голиад, Техас	НАС	18.05 1902 г.	114	250	Разрушено около 100 зданий.
Омаха, NE	НАС	23.03 1913 г.	103	350	Вырезал в городе пропасть длиной 0,25 мили (0,4 км), разрушив или повредив почти 2000 домов.
Мэттун и Чарльстон, штат Иллинойс	НАС	26.05 1917 г.	101	638	В прошлом это было обозначено как рекордно протяженный путь торнадо протяженностью 293 мили (472 км), в результате которого погибло 110 человек, но теперь ученые знают, что это была семья из как минимум четырех торнадо.

## Приложение 2

### Данные о торнадо штата Оклахома

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
1950	0	1	1	5	12	1	0	0	2	1	0	0	23
1951	0	2	0	11	11	11	4	2	1	1	0	0	43
1952	0	0	0	7	5	5	4	1	0	0	0	0	22
1953	0	4	7	9	8	13	4	2	0	0	5	2	54
1954	0	0	7	13	19	4	4	2	3	1	0	0	53
1955	1	1	0	15	32	22	4	2	0	0	0	0	77
1956	0	2	1	20	6	9	7	2	0	1	1	0	49
1957	4	0	0	40	45	5	4	3	5	1	0	0	107
1958	0	2	0	4	4	8	6	2	4	0	12	0	42
1959	0	2	16	3	35	1	3	5	2	2	1	0	70
1960	1	3	5	19	61	2	3	2	1	0	1	0	98
1961	0	4	10	14	42	7	3	0	1	1	0	0	82
1962	0	0	0	4	33	21	6	3	0	0	0	0	67
1963	0	0	3	1	11	4	4	1	2	1	3	0	30
1964	0	0	0	17	22	3	4	4	1	0	2	0	53
1965	0	0	3	21	32	8	0	5	5	0	0	0	74
1966	0	1	0	8	11	13	1	0	2	0	0	0	36
1967	4	0	0	12	4	23	4	0	2	0	0	0	49
1968	0	0	0	16	26	9	0	1	0	0	0	3	55
1969	0	0	0	10	5	13	1	0	1	1	0	0	31
1970	0	0	0	8	5	17	2	1	9	8	0	0	50
1971	0	2	2	8	13	8	1	0	0	1	0	4	39
1972	0	0	0	11	5	6	3	1	0	2	0	2	30
1973	1	0	7	9	19	24	1	1	3	3	8	0	76
1974	0	1	2	3	9	24	0	3	0	1	2	0	45
1975	1	6	1	1	7	9	1	0	0	0	4	4	34
1976	0	3	6	7	7	3	2	0	0	0	0	0	28
1977	0	1	11	4	31	3	2	2	0	0	0	0	54

Продолжение приложения 2

1978	0	0	0	14	5	1	0	0	1	0	0	0	21
1979	0	0	5	17	7	3	2	13	1	2	1	0	51
1980	0	0	3	7	9	1	0	2	2	1	0	0	25
1981	0	0	1	11	44	7	5	2	2	3	1	0	76
1982	0	0	11	11	56	11	1	3	2	0	2	4	101
1983	0	0	4	12	40	23	2	1	0	2	8	0	92
1984	0	0	6	23	9	3	0	0	2	6	1	0	50
1985	0	2	5	10	6	5	1	0	3	0	4	0	36
1986	0	0	2	4	25	1	0	2	7	6	0	0	47
1987	0	3	9	0	5	0	1	0	1	0	4	0	23
1988	0	0	5	0	2	3	0	0	2	0	5	0	17
1989	0	0	2	1	7	6	0	1	1	2	0	0	20
1990	0	0	10	3	10	6	1	0	0	0	0	0	30
1991	0	0	17	24	20	4	1	0	0	7	0	0	73
1992	0	0	2	9	25	9	2	0	16	1	0	0	64
1993	0	0	6	17	20	13	0	0	5	2	1	0	64
1994	0	0	1	15	11	2	6	2	0	3	0	0	40
1995	0	0	2	22	17	28	6	0	0	4	0	0	79
1996	0	0	1	18	9	7	0	6	7	0	1	0	49
1997	0	1	1	1	41	5	1	1	2	2	0	0	55
1998	0	0	1	1	22	22	2	1	3	27	4	0	83
1999	0	1	6	19	90	14	0	1	2	4	5	3	145
2000	0	2	15	6	11	3	0	0	0	7	0	0	44
2001	0	0	0	10	25	1	0	0	6	19	0	0	61
2002	0	0	0	7	7	2	0	0	2	0	0	0	18
2003	0	0	4	15	59	0	0	0	0	0	0	0	78
2004	0	0	12	13	26	4	0	0	0	1	6	0	62
2005	0	0	8	7	0	10	0	0	1	1	0	0	27
2006	0	0	7	8	4	5	0	0	3	0	0	0	27
2007	0	0	6	3	29	5	1	5	0	1	0	0	50

Продолжение приложения 2

2008	4	0	13	9	42	5	0	0	2	0	1	1	77
2009	0	6	1	17	4	3	0	1	0	2	0	0	34
2010	0	0	2	1	91	4	1	0	3	0	0	1	103
2011	0	1	0	50	46	7	0	1	3	0	11	0	119
2012	0	0	5	54	3	0	0	0	0	1	0	0	63
2013	2	0	2	12	63	0	2	1	0	0	0	0	82
2014	0	0	0	4	4	5	0	0	1	1	0	1	16
2015	0	0	7	5	83	1	3	0	0	0	9	3	111
2016	0	0	5	28	24	0	1	0	0	0	0	0	58
2017	0	0	3	10	57	2	0	4	0	9	0	0	85
2018	0	0	0	0	23	2	0	2	0	12	4	0	43
2019	0	0	0	22	105	11	0	3	0	6	0	2	149
Total	18	51	271	820	1706	519	117	97	124	157	107	30	4017
Avg.	0.3	0.7	3.9	11.7	24.4	7.4	1.7	1.4	1.8	2.2	1.5	0.4	57.4
Most	4	6	17	54	105	28	7	13	16	27	12	4	149
When	1957 1967 2008	1975 2009	1991	2012	2019	1995	1956	1979	1992	1998	1958	1982 1975 1971	2019
Least	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
When	Many Years	Many Years	Many Years	1987 1988 2018	2005	1987 2003 2012 2013 2016	Many Years	Many Years	Many Years	Many Years	Many Years	Many Years	2014
Preliminary Numbers for 2020													
2020	3	0	2	15	16	0	1	0	0	0	-	-	37

### Приложение 3

#### Данные о торнадо штата Техас

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1951	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
1952	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1953	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	4
1954	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	5
1955	0	0	0	2	4	1	1	0	0	0	0	0	8
1956	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4
1957	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	0	6
1958	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4
1959	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1960	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1961	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	5
1962	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	6
1963	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1964	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1965	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1966	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1967	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
1968	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
1969	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1970	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
1971	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1972	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
1973	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1974	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
1975	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1976	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6

Продолжение приложения 3

1978	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
1979	0	0	0	8	3	1	0	0	0	0	0	0	12
1980	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	10
1981	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5
1982	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
1983	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1986	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	11
1987	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
1990	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
1993	0	0	2	1	5	0	0	0	0	1	0	0	9
1994	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	6
1995	0	0	0	6	3	14	0	0	0	0	0	0	23
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	6
1998	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1999	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5
2002	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2003	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5
2004	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
2005	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	5
2006	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2

Продолжение приложения 3

2007	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
2008	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
2012	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2013	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2014	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2015	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	11
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	6
2018	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	1	13	70	106	31	2	17	6	3	2	0	251
Average	0	0	0.2	1.0	1.5	0.4	0	0.2	0.1	0	0	0	3.6
Most	0	1	2	8	10	14	1	2	2	1	1	0	23
Year	None	1994	1993 1992 1972	1979	2015 1986	1995	1961 1955	1997 1972 1962 1953	1957	2004 1993 1957	2011 1958	None	1995
Preliminary Numbers for 2019													
2019	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3