

ДИСЦИПЛИН

**ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ
ЯВЛЕНИЯ**

ТЕМА – 3

**Стихийные явления в
атмосфере и защита от них.**

ЛЕКЦИЯ № 14

СМЕРЧЬ



- 1) *Характеристика и классификация смерчей и тромбов*
- 2) *Условия возникновения и развития смерчей в средних широтах*
- 3) *Действия человека при смерчах*



Смерч (торнадо) – это сильный мелкомасштабный вихрь почти с вертикальной или слегка изогнутой осью, имеющей вид темного облачного столба диаметром от нескольких десятков до нескольких сотен метров, опускающийся в виде воронки из низкого основания мощного грозового кучево-дождевого облака до земной или водной поверхности.

Смерчи относятся к особо опасным явлениям, т.к. **скорость вращения вихря** составляет **200 – 300 м/с**, и он приносит огромные катастрофические разрушения.



смерч

Характеристика и классификация смерчей и тромбов

Данный мелкомасштабный вихрь, образующийся над морем, называются, как правило, **смерчем**, а над сушей – **тромбом**. В США их называют **торнадо**.

Вследствие огромной силы ветрового напора и большой разности давления в нем он причиняет большие разрушения.

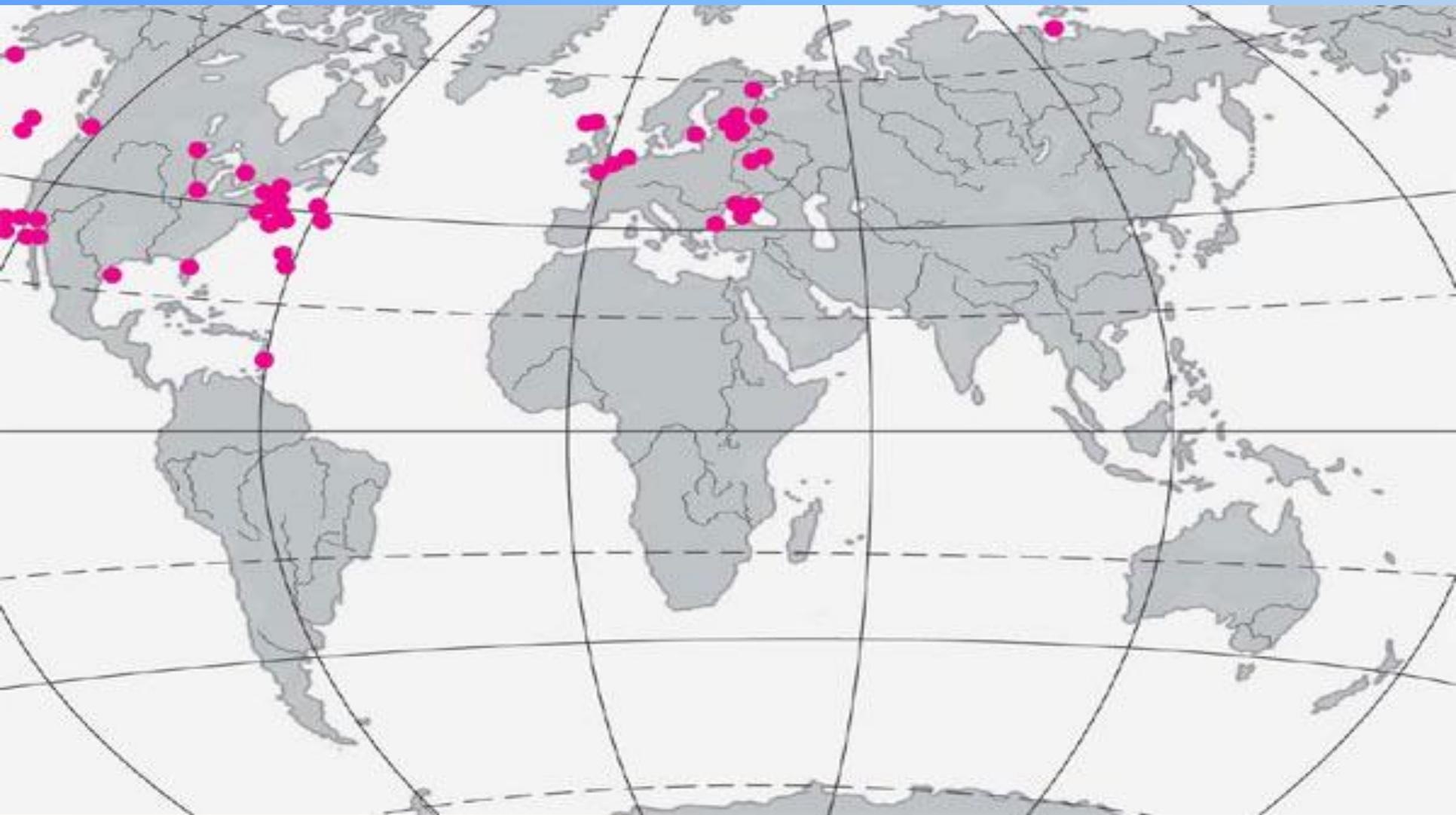
При прохождении смерчей разрушаются дома, наиболее часто снимаются крыши, разрушаются линии электропередач, мощные деревья вырываются с корнями, часто уничтожаются огромные лесные массивы, многотонные предметы переносятся на большие расстояния.

Смерчи возникают в различных частях земного шара, наиболее часто - на территории США, реже бывают в Австралии, Новой Зеландии, Японии, Индии, Аргентине, Южной Африке и Европе.

На земном шаре в течение года возникает около 1000 – 1500 смерчей, из них половина приходится на территорию США.

В США существует так называемая «аллея торнадо» - полоса наибольшей повторяемости смерчей, проходящая с юга на север, а затем на северо-восток через штаты Техас, Оклахома, Канзас, Миссури.

На территории России смерчи – наблюдаются у Черноморского, Азовского побережья, в центральных областях ЕТР, в Поволжье, на Урале.



Карта распространения смерчей

Ориентировочные параметры смерчей

Параметры	Минимальное значение	Максимальное значение
Высота видимой части смерча	10—100м	1,5—2км
Диаметр у земли	1—10м	1,5—2км
Диаметр у облака	1км	1,5—2км
Линейная скорость стенок	20—30м/с	100—300м/с
Толщина стенок	3м	—
Пиковая мощность за 100с	30 ГВт	—
Длительность существования	1—10мин	5час
Длина пути	10—100м	500км
Площадь разрушения	10—100м ²	400км ²
Вес поднятых предметов	—	300т
Скорость перемещения	0	150км/ч
Давление внутри смерча	0,4—0,5атм	—

Структура смерча сложная: он состоит из **внутренней полости и стенок**.

В центральной части смерча имеется **ядро**, шириной 100 – 150 м и менее, в котором наблюдается мощная (60–80м/с) нисходящая струя воздуха. Выхоложенный опускающийся воздух конвергирует у земли, увеличивая разрушительную силу смерча и образуя его подножье.

Вокруг ядра отмечаются сильные (до 70–90м\с) восходящие движения воздуха, в результате которых по всей длине смерча происходит конденсация водяного пара, что придает ему белесоватый цвет.

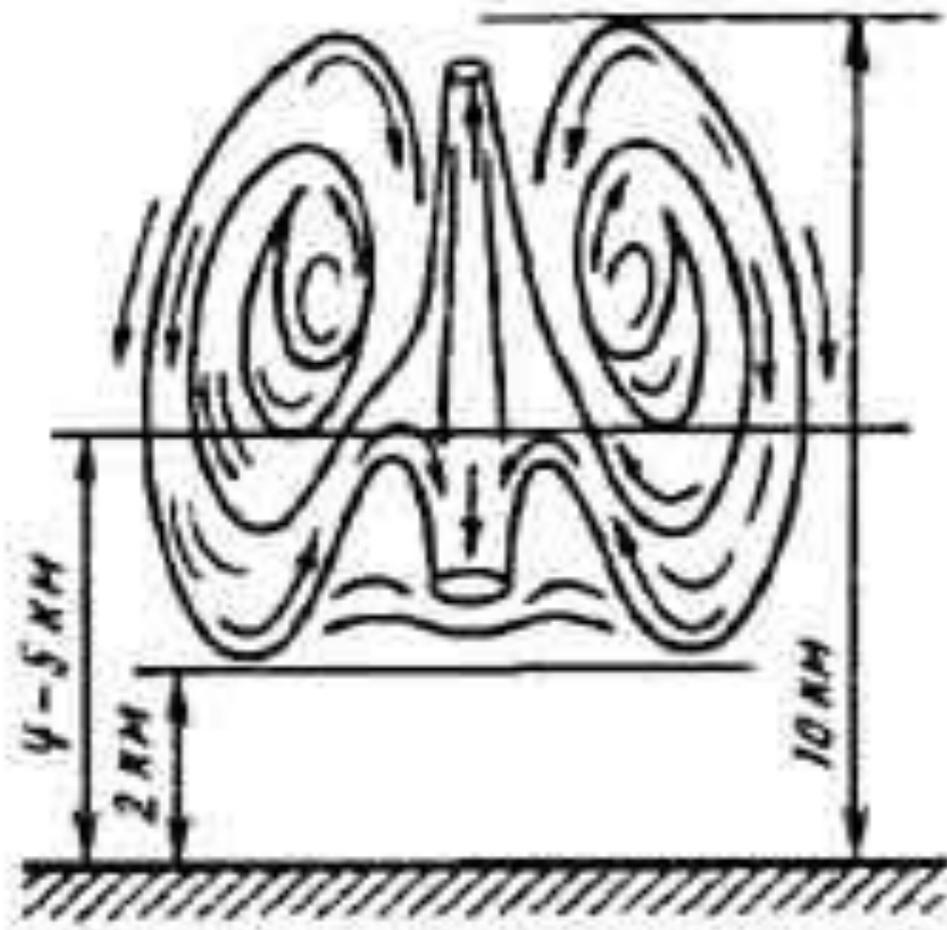
Когда смерч вбирает в себя пыль и песок он становится темным.

Смерч, образующийся над водной поверхностью, состоит из мощного вертикального движущегося водного столба.

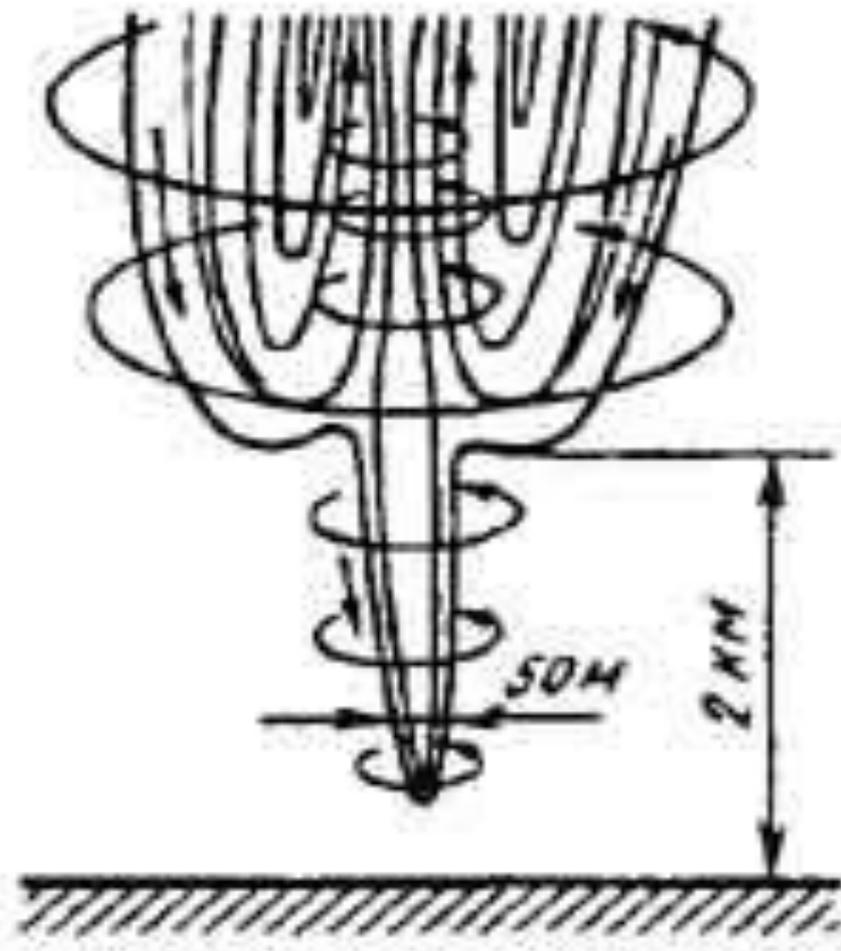
Механизм образования смерчей

Начальная стадия - из грозового облака появляется начальная воронка, висящая над землей. Холодные слои воздуха, находящиеся под облаком устремляются вниз на смену тёплым, которые, в свою очередь поднимаются вверх. (такая неустойчивая система образуется обычно при соединении двух атмосферных фронтов — теплого и холодного).

Потенциальная энергия этой системы, переходит в кинетическую энергию вращательного движения воздуха. Скорость этого движения возрастает, и он приобретает свой классический вид.



а)



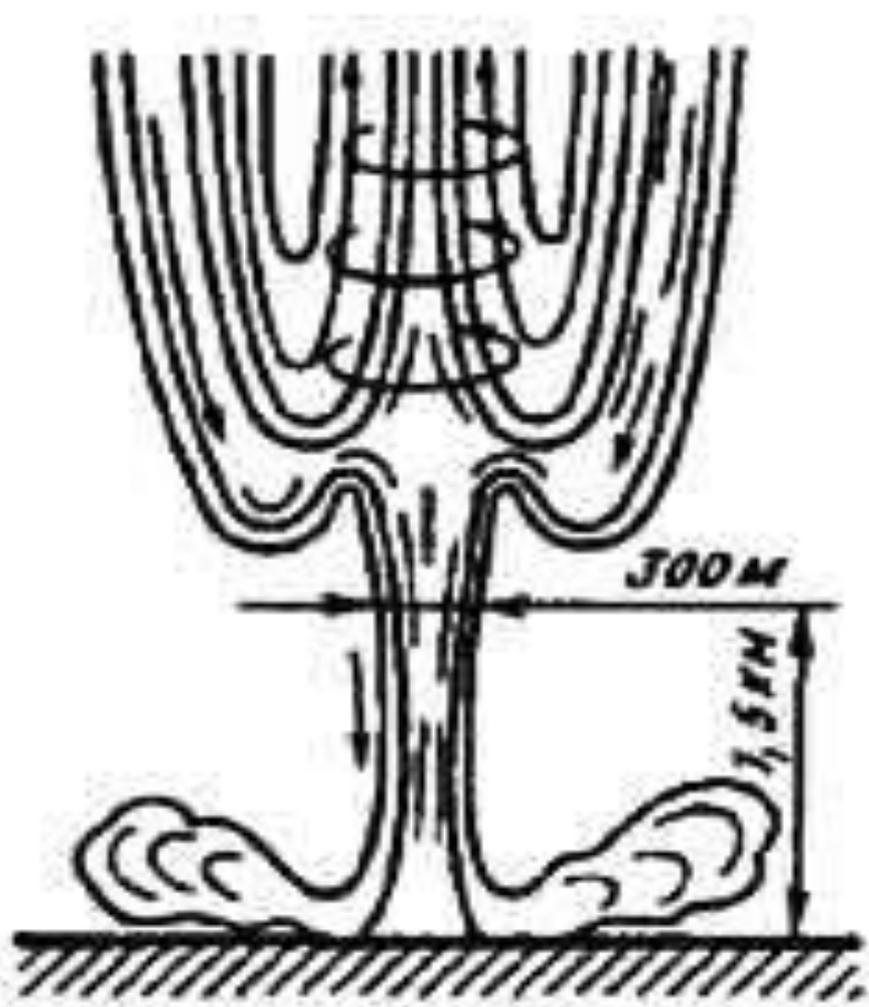
б)

Начальная стадия образования смерча

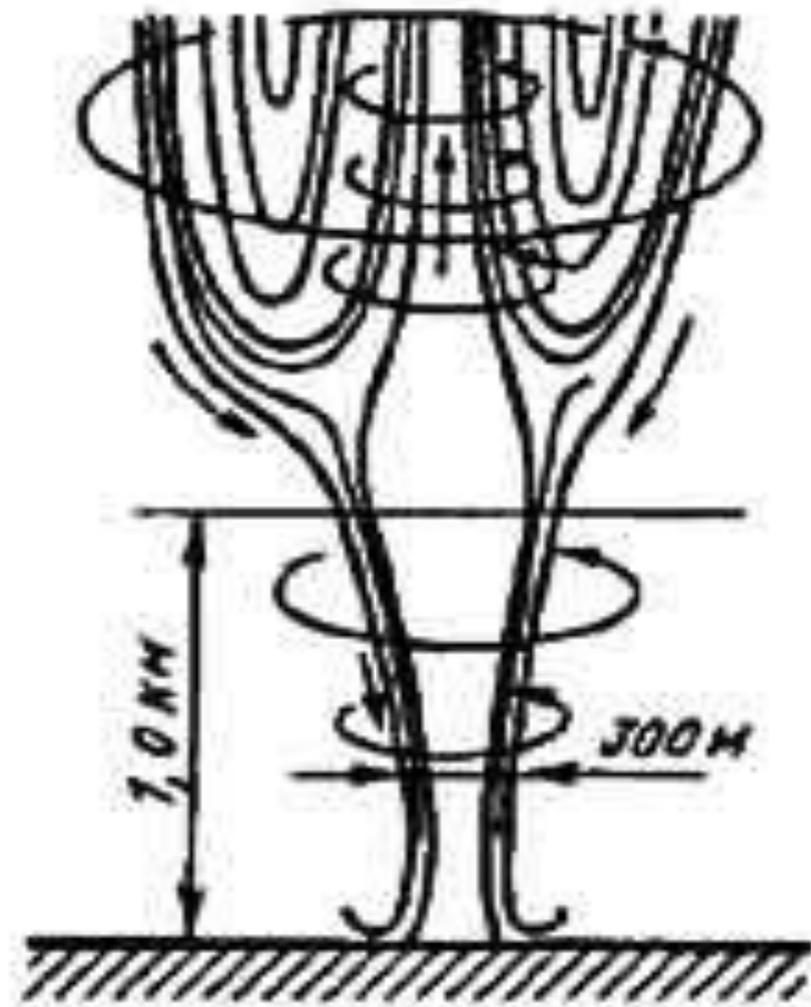
Вращательная скорость растет с течением времени, при этом в центре торнадо воздух начинает интенсивно подниматься вверх.

Так протекает вторая стадия существования смерча — стадия сформировавшегося вихря максимальной мощности.

Смерч полностью оформляется и движется в различных направлениях.



1)

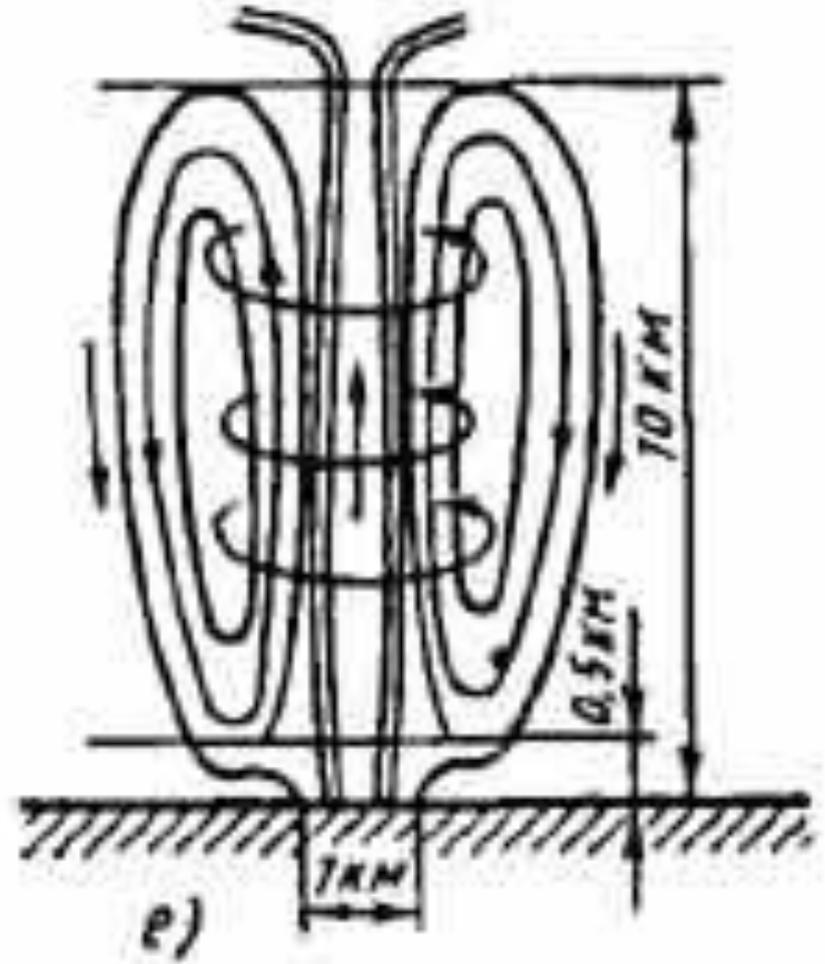
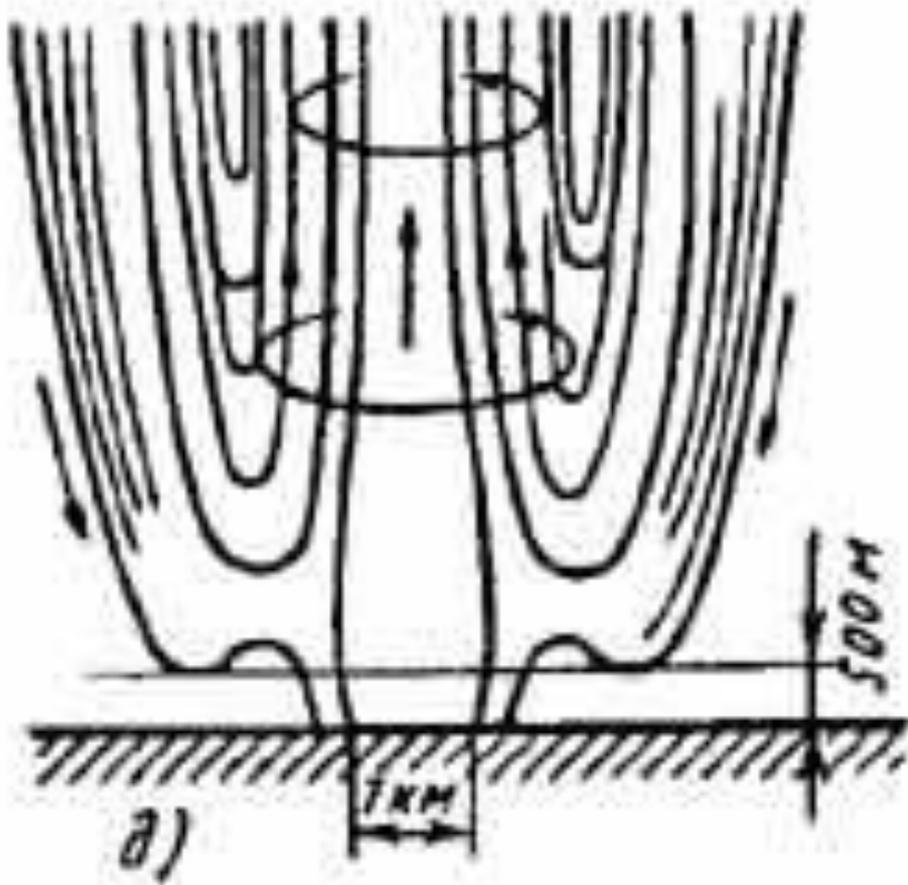


2)

Вторая стадия образования смерча

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

Время существования каждой стадии различно и колеблется от нескольких минут до нескольких часов (в исключительных случаях). Скорость продвижения смерчей также различна, в среднем — 40 — 60 км/ч (в очень редких случаях может достигать 200 км/ч).



Завершающая стадия образования смерча

Смерч в Оклохоме



Скорость вращения воронки представляет важнейшую особенность смерча. Существующие метеоприборы не способны зарегистрировать такие скорости.

Смерчи сопровождаются сильным ливнем и градом, имеющего крупный размер.

Часто град имеет размер с голубиное или куриное яйцо.

Отмечены случаи выпадения градин 30 – 40 см в окружности, а слой выпадения в долине реки около 2 м.



Электрические явления в смерчах значительно отличаются от обычных молний, многочисленны и разнообразны.

Некоторые описания их: желто-белая яркая поверхность воронки, непрерывные сияния, огневые шары, светящиеся облака, вращающиеся светящиеся блестящие шаровые молнии.

Обычные молнии в смерчевом облаке очень интенсивны.

Иногда их вообще не наблюдается.



Типы смерчей:

Обычные гладкие смерчи. Характерной особенностью служит устойчивая гладкая поверхность. Вторая особенность – значительная длина и небольшой диаметр. Третья – квазивертикальное положение.

Расплывчатые смерчи. Они возникают, когда материнское облако опускается, воронка не видна, и облако медленно ползет по земле. При этом оно имеет расплывчатые очертания, часто черного цвета. Разрушения при этом не уменьшаются, а иногда даже увеличиваются.

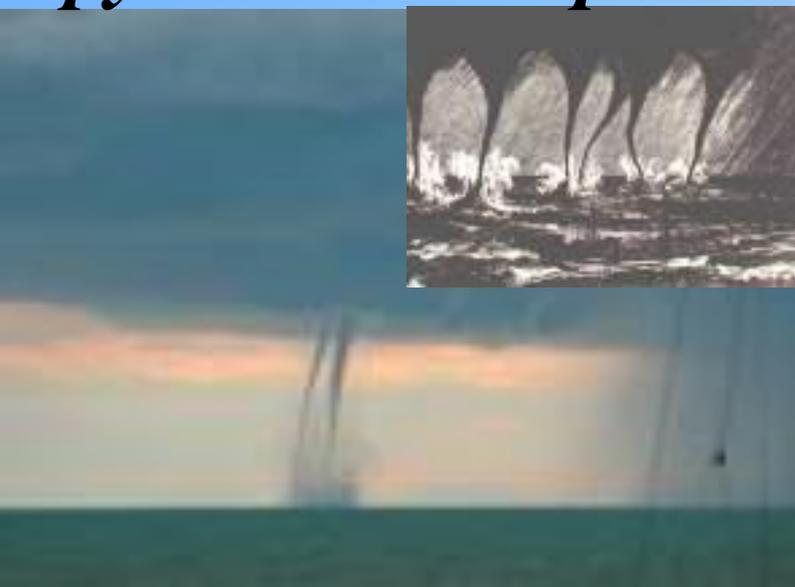
Групповые смерчи. Если смерчевое кучево-дождевое облако имеет характер суперячейки, большие размеры, более 20 км в диаметре, то оно образует иногда два – три смерча.

Водяные смерчи наблюдаются над морями и озерами. Они всасывают огромные порции воды, представляют собой водяной столб и сопровождаются иногда огромными каскадами брызг. Выходя на побережье, смерчи водным потоком смывают строения и дамбы.



Расплывчатые смерчи

Групповые смерчи

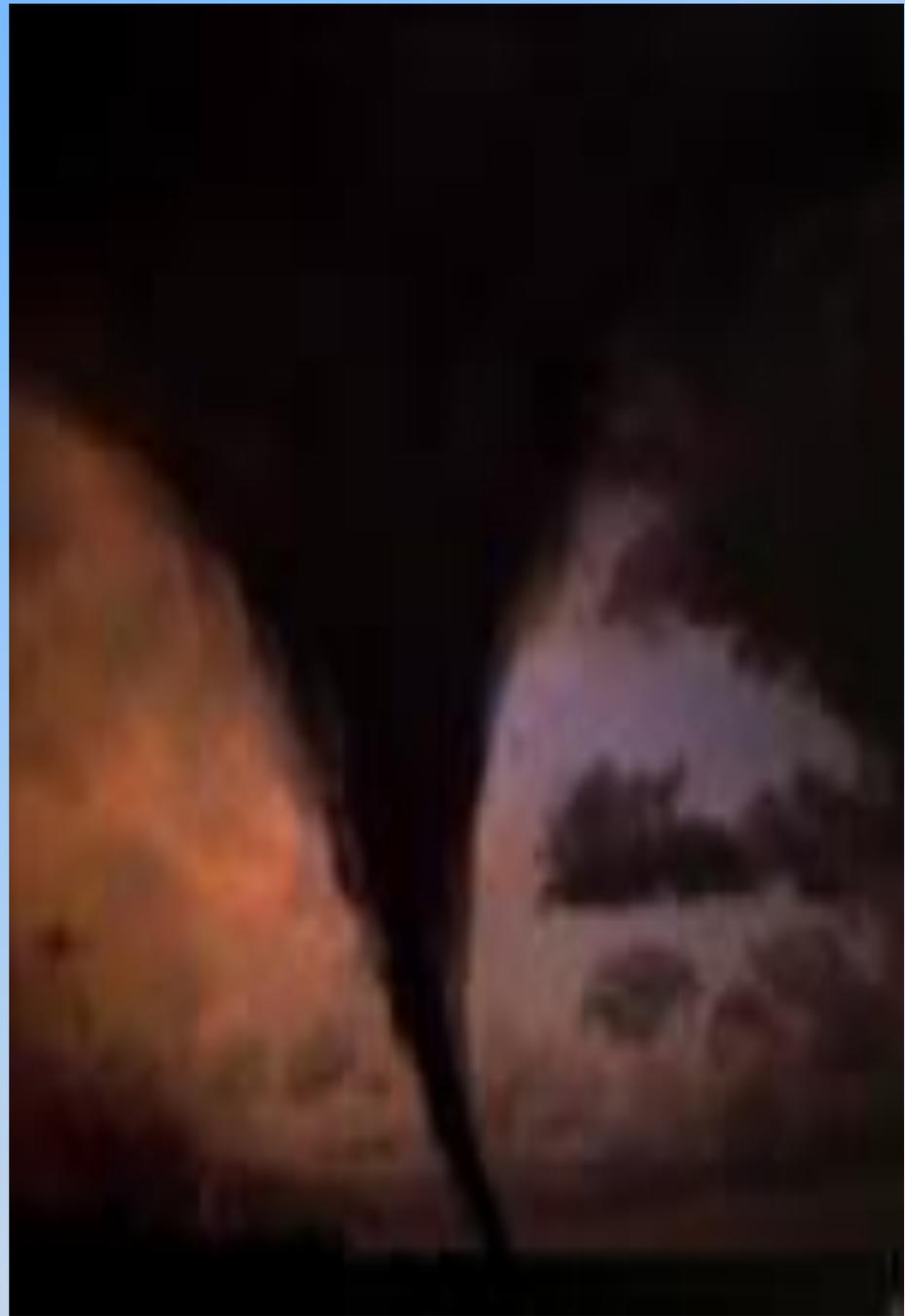


Расплывчатые смерчи

Обычные гладкие смерчи



Огненные смерчи
образуются над
действующими
вулканами и над
лесными пожарами.
Основной причиной их
образования является
мощный конвективный
поток за счет огромного
выделения тепла. При
удалении от источника
тепла смерчи, как
правило, исчезают.



Метеорологическая служба США приняла шкалу интенсивности смерчей.

F_0 – скорость ветра 18 – 32 м/с.
Слабые разрушения: повреждаются печные трубы, заборы, деревья.

F_1 – скорость ветра 33 – 49 м/с.
Умеренные разрушения: срываются покрытия с крыш, движущиеся автомобили сбрасываются с дороги.

F_2 – скорость ветра 50 – 69 м\с.

Значительные разрушения: срываются крыши с домов, переворачиваются грузовики, вырываются с корнем деревья.

F_3 – скорость ветра 70 – 92 м\с.

Сильные разрушения: крыши и часть стен разрушаются, переворачиваются вагоны, в лесу вырывается с корнем большая часть деревьев, тяжелые автомобили поднимаются над землей и разбрасываются.

F4 – скорость ветра 93 – 116 м\с.

Опустошительные разрушения: разрушаются большие здания, строения со слабым основанием переносятся над земной поверхностью, машины разбрасываются в стороны, крупные предметы носятся в воздухе.

F5 – скорость ветра 117 – 142 м\с.

Сверхопустошительные разрушения: поднимаются тяжелые здания, переносятся на расстояния и разрушаются автомобили, огромные предметы переносятся по воздуху на большие расстояния с большой скоростью, деревья разламываются на части.

F6 – скорость ветра от 142 м\с до скорости звука.

Смерчи такой скорости не зафиксированы, но имеются косвенные оценки по результатам разрушений.



Условия возникновения и развития смерчей в средних широтах:

- Для формирования смерча в воздушных массах необходим резкий контраст температуры, влажности, плотности и параметров воздушных потоков.

Смерчи образуются в зонах активной конвекции в углубляющихся циклонах, на обостряющихся холодных фронтах, впереди них, т.е. в теплых секторах циклонов и под обширными тропосферными депрессиями.



*Для образования
смерчей
благоприятны три
типа состояния и
вертикальной
структуры
воздушных масс.*



Тип I. Теплая воздушная масса, состоящая из трех слоев в нижней части тропосферы (до 400 гПа). Толщина слоев может быть любой при условии, что средний слой будет самым тонким.

Нижний слой – влажный ($R > 65\%$, $T_d > 13^\circ\text{C}$), неустойчивый. Средний слой сухой ($R < 50\%$), устойчивый. Верхний слой – неустойчивый, относительная влажность в нем сначала растет медленно, а затем отмечается ее резкое увеличение.

Ветер усиливается с высотой, и над нижним слоем наблюдается сильное струйное течение со скоростью более 15 м\с, направленное перпендикулярно потоку в нижнем слое.

Тип II. Теплая, влажная, неустойчивая
воздушная масса (обычно морской
тропический воздух) без инверсий.

За несколько часов до смерча
температура воздуха у поверхности
земли $T > 27^{\circ}\text{C}$, относительная
влажность до высоты 7 км $R > 65\%$. Для
формирования смерча необходим
значительный вертикальный сдвиг ветра.

Тип I I I. Относительно холодная ($T=20^{\circ}\text{C}$ у поверхности земли), неустойчивая и влажная ($R > 70\%$ до высоты 7 км) воздушная масса. Ветер усиливается с высотой и резко меняет направление.

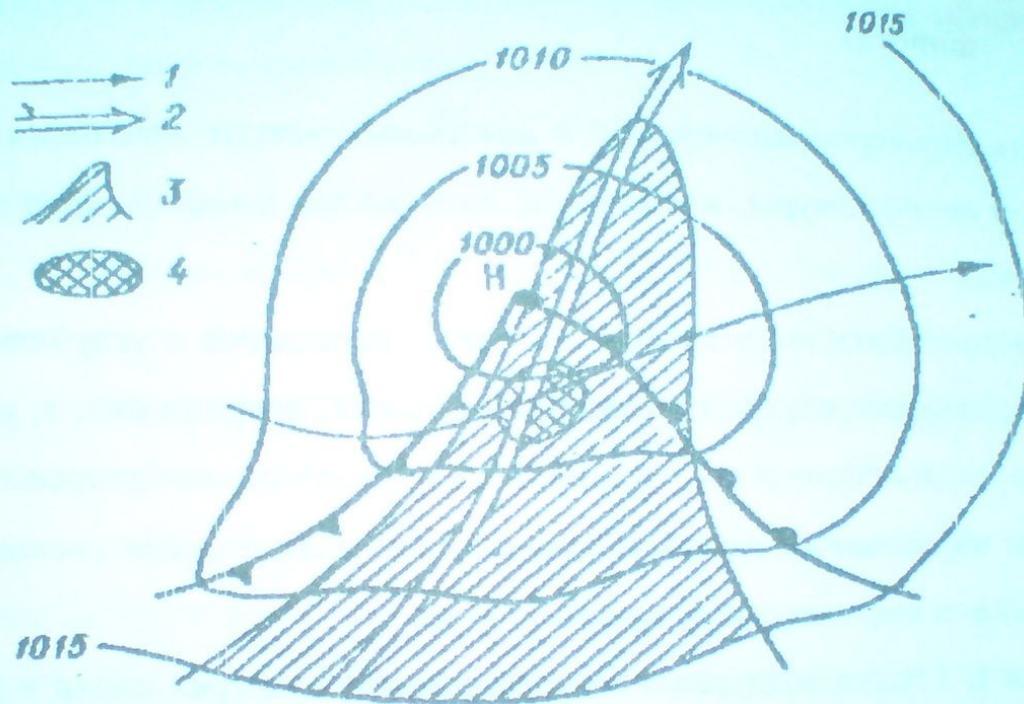


Рис. 25. Синоптическая ситуация, благоприятная для образования смерча:

1 — струйное течение в свободной атмосфере (7—9 км); 2 — струйное течение на уровне 1,5 — 2 км; 3 — «язык» влажного воздуха; 4 — район наиболее вероятного образования смерча

Смерч в Сургуте

МОСКОВСКИЙ
РЕПОРТЕР



Если, смерч застал Вас в здании, отойдите от окон и займите безопасное место у стен внутренних помещений, в коридоре, у встроенных шкафов, в ванных комнатах, туалете, кладовых, в прочных шкафах, под столами. Погасите огонь в печах, отключите электроэнергию, закройте краны на газовых сетях. В темное время суток используйте фонари, лампы, свечи; включите радиоприемник для получения информации управления ГО и ЧС и комиссии по чрезвычайным ситуациям; по возможности, находитесь в заглубленном укрытии, в убежищах, погребах и т.п.



Если смерч застали Вас на улицах населенного пункта, держитесь как можно дальше от легких построек, зданий, мостов, эстакад, линий электропередачи, мачт, деревьев, рек, озер и промышленных объектов. Для защиты от летящих обломков и осколков стекла используйте листы фанеры, картонные и пластмассовые ящики, доски и другие подручные средства. Старайтесь быстрее укрыться в подвалах, погребках, имеющихся в населенных пунктах.

Не заходите в поврежденные здания, так как они могут обрушиться при новых порывах ветра. Если вы оказались в поле или на проселочной дороге, выходите на магистральные дороги, которые периодически расчищаются и где большая вероятность оказания Вам помощи. При пыльной буре закройте лицо марлевой повязкой, платком, куском ткани, а глаза очками. При поступлении сигнала о приближении смерча необходимо немедленно спуститься в укрытие, подвал дома или погреб, либо укрыться под кроватью и другой прочной мебелью. Если смерч застает Вас на открытой местности, укрывайтесь на дне дорожного кювета, в ямах, рвах, узких оврагах, плотно прижимаясь к земле, закрыв голову одеждой или ветками деревьев. Не оставайтесь в автомобиле.



Опасность для людей при таких природных явлениях заключается в разрушении дорожных и мостовых покрытий, сооружений, воздушных линий электропередачи и связи, наземных трубопроводов, а также поражении людей обломками разрушенных сооружений, осколками стекол, летящими с большой скоростью.

В районах, подверженных воздействию смерчей (Дальневосточный, Центральный и другие экономические районы Российской Федерации), ознакомьтесь с:

- сигналами оповещения о приближающемся данном стихийном бедствии;
- способами защиты людей и повышения устойчивости зданий (сооружений) к воздействию ураганного ветра и штормового нагона воды;
- правилами поведения людей при наступлении ураганов, снежных и песчаных бурь, смерчей;
- способами и средствами ликвидации последствий ураганов, смерчей, штормового нагона воды, снежных и песчаных бурь, а также приемами оказания помощи пострадавшим, оказавшимся в завалах разрушенных зданий и сооружений;
- местами укрытия в ближайших подвалах, убежищах или наиболее прочных и устойчивых зданиях членов вашей семьи, родственников и соседей;
- путями выхода и районами размещения при организованной эвакуации из зон повышенной опасности;
- адресами и телефонами управления ГО и ЧС, администрации и комиссии по чрезвычайным ситуациям Вашего населенного пункта.

После получения сигнала о штормовом предупреждении приступайте к:

- укреплению крыши, печных и вентиляционных труб;

- заделыванию окон в чердачных помещениях (ставнями, щитами из досок или фанеры);

- освобождению балконов и территории двора от пожароопасных предметов;

-к сбору запасов продуктов и воды на 2-3 суток на эвакуации в безопасный район, а также автономных источников освещения (фонарей, керосиновых ламп, свечей);

-переходите из легких построек в более прочные здания или в защитные сооружения гражданской обороны.