

## 5.4. Воздушные массы, фронты, циклоны

### Основные воздушные массы Земли

**Воздушной массой** называется очень большое количество воздуха, сформировавшееся над однородной поверхностью и имеющее общие свойства (температура, влажность). С перемещением воздушной массы на другую поверхность меняются и ее свойства. При перемещении воздуха на более теплую поверхность он

**Арктический воздух** – холодный и сухой. Он формируется над ледяными полями Северного Ледовитого океана. Перемещаясь на юг, воздух постепенно нагревается и становится суше. В Эстонию арктический воздух чаще всего проникает зимой, вызывая сильные морозы, и весной, обуславливая ясную и холодную погоду.

**Морской воздух умеренного пояса** – влажный, зимой относительно теплый, летом относительно прохладный. Он формируется в умеренном поясе над океанами. Для него характерны облачность и частые осадки. В Эстонию морской воздух умеренного пояса поступает часто. Эта воздушная масса доставляется западным переносом. Зимой она вызывает оттепели, а в летнее время ветреную и дождливую погоду.

**Континентальный воздух умеренного пояса** – сухой, летом довольно теплый, зимой очень холодный. Он формируется над материком в средних широтах. В его пределах преобладает ясная погода, температуру определяет сезонное колебание радиационного режима. В Эстонии этот воздух встречается часто. Летом он приносит жаркую, зимой – морозную погоду.

**Морской тропический воздух** – теплый и влажный. Он формируется над океанами в поясе высокого давления и в поясе пассатных ветров. Так как в этом районе преобладают нисходящие воздушные потоки, то облака и осадки не образуются. Обильные осадки характерны только для горных наветренных склонов и побережья. Морской тропический воздух попадает в Эстонию из Южной Европы лишь летом и только в исключительных случаях.

нагревается, при перемещении на холодную поверхность – охлаждается. При нагревании воздуха понижается его относительная влажность, при охлаждении она повышается до точки росы. Затем водяной пар конденсируется, превращаясь в облака или туман (над поверхностью земли).

Ниже дано описание основных воздушных масс на земном шаре (см. также рис. 5.21).

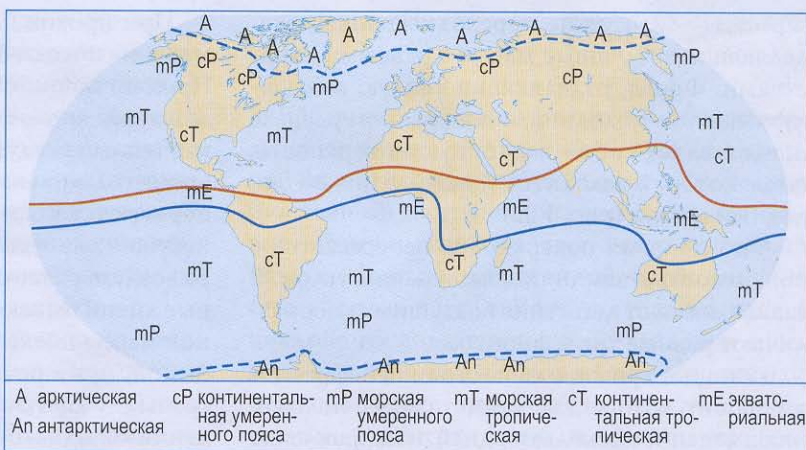


Рис. 5.21. Основные воздушные массы.

**Континентальный тропический воздух** – жаркий и крайне сухой. Он формируется над тропическими пустынями, например над Сахарой. Нисходящие воздушные потоки препятствуют образованию облаков, и небо поэтому безоблачное. Следствием этого являются большие суточные колебания температуры воздуха. Тропический континентальный воздух почти не достигает Эстонии, он преобладает летом на побережье Средиземного моря.

**Экваториальный воздух** – горячий и влажный. Он формируется в поясе низкого давления вблизи экватора, как над океаном, так и над материками. Для экваториальной области характерны мощные восходящие воздушные потоки (конвективные токи), ежедневные ливневые дожди и постоянная влажная поверхность земли. С осадками на землю выпадает больше влаги, чем может испариться. Экваториальный воздух не достигает Эстонии.

**Антарктический воздух** – особенно холодный и сухой, так как формируется над поверхностью ледника, покрывающего Антарктиду. Это самый холодный район на Земле.



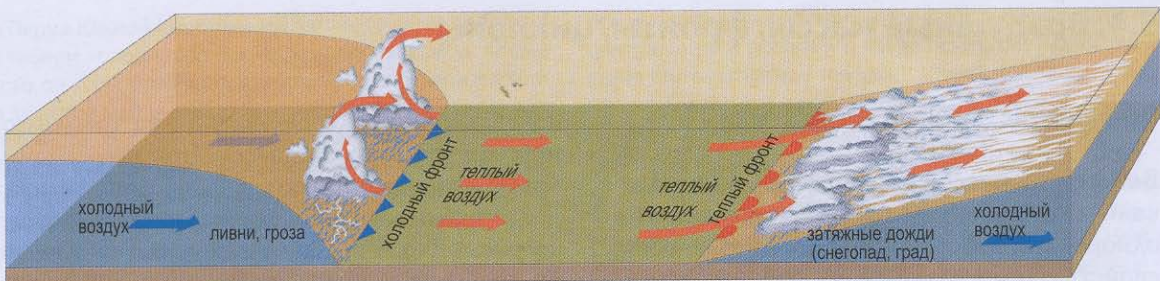


Рис. 5.22. Теплый и холодный фронт в разрезе.

## Атмосферные фронты

**Фронты** – это узкие переходные зоны, разделяющие воздушные массы с разными свойствами. Фронт, отделяющий теплую воздушную массу от холодной, в поперечном разрезе представляет собой наклонную поверхность, выше которой находится теплый, а ниже – холодный воздух (рис. 5.22).

Фронтальная поверхность пересекается с поверхностью земли под небольшим углом. В зависимости от движения воздушных масс различают разные типы фронтов:

- стационарный, или постоянный, фронт – это фронт, который не меняет своего положения в течение нескольких дней, и направление его движения определить невозможно;
- теплый фронт возникает при продвижении теплой воздушной массы на холодную;
- холодный фронт возникает при продвижении холодной воздушной массы на теплую.

При прохождении **теплого фронта** погода меняется закономерным образом. Теплый воздух надвигается на холодный и вытесняет его. При этом небо затягивается тучами, так как теплый воздух, двигаясь вверх по фронтальной поверхности, остывает, содержащийся в нем водяной пар конденсируется, и образуются облака. Вначале появляются перистые облака. Постепенно они уплотняются и опускаются ниже, образуя сплошной облачный покров. Начинает моросить затяжной дождь, в зимнее время идет снег и метет метель. Зимний теплый фронт нередко является причиной гололеда. Он образуется при замерзании капель дождя на промерзшей поверхности земли. Когда теплый воздух достигает, наконец, поверхности земли,

температура значительно повышается, осадки прекращаются, снег начинает таять.

При прохождении **холодного фронта** изменения погоды имеют совсем иной характер. Продвигающийся холодный воздух тяжел и движется низко над поверхностью земли, толкая теплый воздух перед собою вверх. В теплое время года при наступлении холодного фронта образуются мощные кучево-дождевые облака, несущие ливневые дожди и грозы. Температура воздуха резко опускается. Непродолжительные ливни бывают и внутри холодной воздушной массы после того, как фронт уже прошел. Зимой, при прохождении холодного фронта, грозы случаются крайне редко. После прохождения холодного фронта ветер меняет свое направление на северное и северо-западное. Начинается приток холодного воздуха.

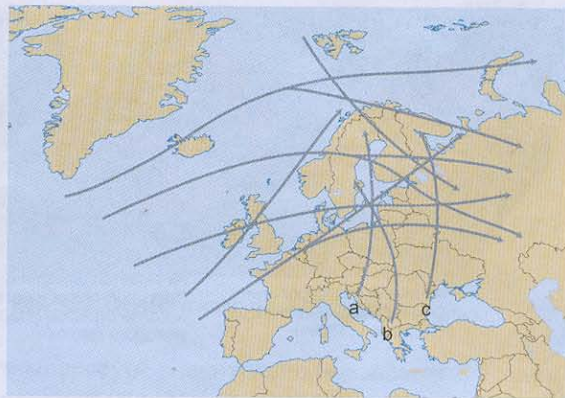
Важно запомнить, что при прохождении теплого фронта полоса осадков движется перед фронтом, а при прохождении холодного фронта – позади.

**Струйные течения** представляют собой длинные и узкие зоны очень сильных ветров в высоких слоях атмосферы (рис. 5.23). Они существуют вследствие большой разницы температур. Струйные течения проявляются, например, над полярным фронтом в тропосфере. Длина струйного течения – несколько тысяч километров, ширина – несколько сот километров, а вертикальный диаметр – всего несколько километров. Скорость ветра в течениях может превышать 100 м/сек. Положение струйного течения все время меняется. Ветер в струйном течении дует с запада на восток, описывая зигзаги. Несмотря на высоту прохождения струйного течения, его положение влияет на погоду в приземном слое атмосферы. Струйные течения способствуют возникновению крупных вихревых потоков – циклонов и антициклонов.









**Рис. 5.25.** Направления перемещений циклонов над Европой. На космическом снимке виден обширный циклон над Британскими островами.

Происходит «запирание» циклона (окклюзия), после чего вихрь начинает затухать.

Зимой циклон сопровождается мягкой, а летом прохладной погодой. При высоком давлении (в сфере действия антициклона) – наоборот, зимой стоит морозная, а летом теплая, солнечная погода. Эта закономерность обусловлена облачностью. При высоком давлении небо безоблачно, поэтому летом солнце сильно нагревает землю, тогда как зимой при ясной погоде поверхность земли интенсивно остывает.

Циклоны образуются чаще всего осенью и зимой. Весной и летом большую роль в формировании погоды играют антициклоны. Но бывают годы, когда весной и летом все же преобладают циклоны. Летом особенно контрастные погодные условия бывают обусловлены так называемыми южными циклонами. Обычные пути перемещения циклонов над Европой приведены на рис. 5.25.

### Южные циклоны

Южными циклонами называются циклоны, которые возникают в районе Средиземного или Черного моря и движутся с юга на север (рис. 5.25, а-с). На севере наиболее ощутимо влияние южных циклонов в теплое время года. Они

приносят в северные широты жаркий и влажный тропический воздух.

Характер влияния южного циклона на погоду в Эстонии в значительной мере зависит от траектории его движения. Если циклон надвигается на Балтийское море и Эстония охватывается его восточной окраиной (а, b), то мы попадаем под влияние теплой воздушной массы. В этом случае, при господствующих южных ветрах, температура воздуха может подняться даже выше  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Совершенно иная погода формируется при движении южного циклона с юга на север по Восточно-Европейской равнине (с). В этом случае Эстония оказывается в западной части циклона, где господствуют ветры северных направлений и облачная погода с осадками. Температура воздуха практически не поднимается выше  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Между двух воздушных потоков, идущих в разных направлениях, образуется фронтальная зона, проходящая с юга на север. Разница температуры воздуха по сторонам фронта может достигать  $15^{\circ}\text{C}$ . Этот фронт сопровождается самыми экстремальными летними погодными явлениями: сильными грозами с ливневыми дождями, градом, штормовыми порывами ветра и смерчами, которые могут нанести большой экономический ущерб и привести к человеческим жертвам.



# Стихийные бедствия, вызываемые погодными явлениями

## Тропические циклоны

Самые страшные природные катастрофы, связанные с погодой, вызываются тропическими циклонами, которые называют также **ураганами**, а в Восточной Азии – **тайфунами**. Они представляют собой мощные воздушные вихри в жарком поясе. По сравнению с циклонами умеренного пояса, их диаметр (в среднем 1000 километров) в два или три раза меньше и атмосферное давление в центре значительно ниже.

Так как градиент атмосферного давления больше, то и ветры внутри циклона очень сильные и порывами достигают скорости свыше 100 метров в секунду. Такой ураган сметает со своего пути даже дома, а сопутствующие ему сильные ливни служат причиной обширных наводнений.

Тропические циклоны возникают над океанами между 5-ю и 25-ю градусами в северном и южном полушариях, где температура поверхности воды высока (более +26°C). Возникшие воздушные вихри движутся в общем восточном потоке, отклоняясь в сторону полюсов (рис. 5.26). Над материками циклоны быстро затухают, а перемещаясь над океанами, могут достигнуть умеренного пояса.

Тропический циклон имеет определенное строение. Это мощный воздушный вихрь, в котором происходит интенсивное восходящее движение. Вся область циклона покрыта густыми кучево-дождевыми облаками. В центре находится так называемый глаз циклона. Это безветренное ясное пространство диаметром примерно 50 километров, где воздух опускается. Вокруг него образуется стена глаза, в которой сосредоточены мощные облака, самые обильные осадки и самые сильные ветры (рис. 5.28).

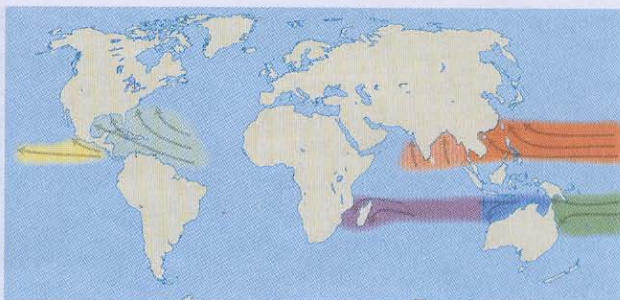


Рис. 5.26. Области распространения тропических циклонов и наиболее частые направления их перемещения.

С 1953 года метеорологическая служба США стала давать ураганам женские имена. Первый в сезоне ураган получал имя на букву А, второй на букву Б и так далее. С 1978 года стали чередовать женские и мужские имена (английские, испанские, французские). Тропический циклон получает имя лишь после того, как достигает своей крайней стадии. Имена особенно разрушительных ураганов, которые приобрели широкую известность, не используются вторично по меньшей мере 10 лет.

Одним из самых страшных тропических циклонов последних лет считается ураган Митч, который бушевал в Центральной Америке, Гондурасе, Никарагуа и соседних странах с 26 октября по 4 ноября 1998 года. Максимальная скорость ветра достигала примерно 80 м/с. Ураган медленно двигался с Карибского моря в сторону материка. В горах он сопровождался наводнениями от проливных дождей и грязевыми потоками, заливавшими долины. Многие населенные пункты были смыты. Число погибших составляло примерно 11000, столько же человек пропали без вести, и 2,8 миллиона остались без крыши над головой. Материальный ущерб от этого урагана оценили в 5 миллиардов долларов. Ураган Митч считается самым разрушительным в западном полушарии после Великого урагана 1780 года.

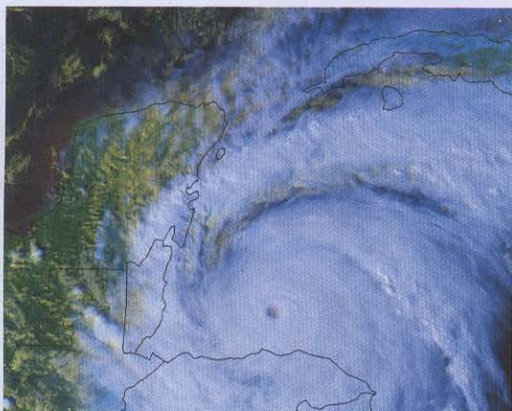


Рис. 5.27. Космический снимок урагана Митч, вызвавшего большие разрушения в Центральной Америке (1998).



Рис. 5.28. Тропический циклон в разрезе.



## Смерчи

Кроме циклонов (обширных воздушных вихрей), в атмосфере встречаются и меньшие по размеру сильные вихри, называемые **смерчами**. В разных странах смерчи имеют свои местные названия, некоторые из которых получили распространение и в русском языке. Так, в Северной Америке смерчи, возникающие над сушей, называются **торнадо**, а в Европе – **тромбы**. Торнадо в поясе прерий имеют диаметр несколько сотен метров (рис. 5.29). Они уносят почву и разрушают все на своем пути. Известные в Европе тромбы – то же явление, но меньших размеров (диаметр несколько десятков метров). Смерч может иметь и меньший диаметр – всего несколько метров. Над морем смерчи втягивают в себя воду, образуя вращающиеся водяные столбы.

Смерч, возникающий над сушей (тромб, торнадо), представляет собой трубкообразный воздушный вихрь, протягивающийся от грозовой тучи до поверхности земли. Внутри смерча очень низкое атмосферное давление, поэтому он всасывает в себя почву, сор, листья деревьев и поднимает их по спирали вверх. Наполненный твердыми частицами смерч имеет вид темного столба. Из-за большой разреженности воздуха смерч срывает крыши с домов, так как внутри домов давление намного выше. Путь смерча в лесу можно проследить по поваленным и сломанным деревьям.

Смерч, возникающий над водой, всасывает в себя морскую воду, образуя водяной столб. Часто между поверхностью моря и грозовой тучей бывает несколько таких столбов. Для людей, плывущих по морю в лодках, водяные смерчи представляют смертельную опасность.

## Гроза

Гроза – это мощные электрические разряды между облаками или между облаком и землей. По происхождению различаются два типа гроз – внутримассовые и фронтальные. Первые возникают вследствие сильных конвекционных потоков внутри одной и той же



Рис. 5.29. Торнадо – это относительно небольшой, но очень сильный вихрь, разрушающий все на своем пути.

воздушной массы. Это явление местного масштаба, которое не распространяется на большие территории и случается в основном во второй половине дня. Такие грозы особенно часто бывают в горах, где резкое возрастание высоты земной поверхности способствует возникновению облаков.

Фронтальные грозы связаны с атмосферными фронтами. Обычны они для теплого времени года, но в единичных случаях наблюдаются даже зимой. Такие грозы не зависят от времени суток. Чем больше разница температуры воздуха по обе стороны фронта, чем больше влажность восходящего воздуха и чем быстрее продвигается фронт, тем сильнее фронтальная гроза.



Высота грозных облаков может достигать 10 километров, то есть их вершины могут выходить за пределы тропосферы. Восходящие потоки внутри облака поднимают капли дождя вверх, где они замерзают, постепенно увеличиваются и падают на землю в виде града (рис. 5.30).

Водяные капли, снежинки, кристаллики льда, двигаясь вверх-вниз, трутся друг о друга, распадаются и снова сливаются. При этом они получают электрический заряд. Кристаллики льда, находящиеся наверху, имеют положительный заряд, капли воды – отрицательный, а поверхность земли – также положительный заряд. Когда напряжение достигает критической точки, происходит искровой разряд, наблюдаемый с земли в виде молнии. Он сопровождается звуковым эффектом – громом.

### Вопросы и задания

1. Какие свойства имеет воздушная масса?
2. Какие воздушные массы формируют погоду в Эстонии в течение года?
3. Объясните с помощью рисунка, как изменяется погода при прохождении теплого или холодного фронта.

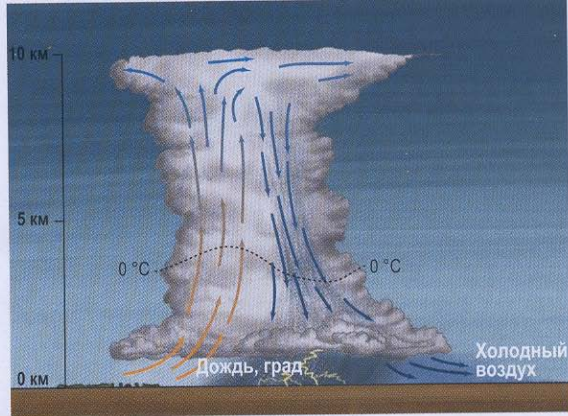


Рис. 5.30. Грозное облако в разрезе.