

Циклонические процессы и их влияние на погоду

Тукач Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Циклонические процессы - это возникновение, развитие и перемещение в атмосфере крупномасштабных вихрей (циклонов и антициклонов). Циклонические процессы - важнейшая особенность общей циркуляции атмосферы.

Изменчивость погоды общеизвестна и ее капризы ежедневно подтверждаются синоптическими картами и сводками погоды, которые появляются в интернете, газетах и демонстрируются по телевидению.

Основная причина циркуляции атмосферы является солнечная энергия и неравномерность её распределения на поверхности планеты, в результате чего различные участки почвы и воздуха имеют различную температуру и, соответственно, различное атмосферное давление (барический градиент). Кроме солнца на движение воздуха влияет вращение Земли вокруг своей оси и неоднородность её поверхности, что вызывает трение воздуха о почву и его увлечение.

Воздушные течения по своим масштабам изменяются от десятков и сотен метров (такие движения создают локальные ветра) до сотен и тысяч километров, приводя к формированию в тропосфере циклонов, антициклонов.

1. Воздушные массы

Воздушной массой называется большое количество воздуха, имеющего сравнительно однородные свойства в горизонтальных направлениях, порой на протяжении тысяч километров.

Причиной формирования различных воздушных масс является неравномерный нагрев земной поверхности Солнцем и различные свойства ее в различных тепловых поясах. [3]

Воздушная масса, двигающаяся над более теплой подстилающей поверхностью, называется холодной; двигающаяся над более холодной подстилающей поверхностью — теплой; находящаяся в тепловом равновесии с окружающей средой — местной.

Воздушная масса, формирующаяся в Арктике, называется арктическим воздухом, который сильно охлажден по всей толще, обладает малой абсолютной и большой относительной влажностью, несущий с собой туманы и дымки. В умеренных широтах формируется полярный воздух. Зимой массы такого воздуха близки по своим свойствам к арктическому; летом полярный воздух сильно запылен и отличается пониженной видимостью. Формирующийся в субтропиках и тропиках тропический воздух сильно прогрет, запылен, отличается большой абсолютной влажностью, нередко вызывающий явления опалесценции (красноватое солнце и далекие предметы в голубой дымке). Континентальный тропический воздух днем неустойчив (конвекция, пыльные вихри и бури, смерчи). Видимость понижена. [2]

Экваториальный воздух имеет в общем те же свойства, что и тропический, но некоторые из них выражены еще в большей степени.

2. Фронты

Место соприкосновения двух воздушных масс, обладающих различными физическими свойствами, называется поверхностью раздела (фронтом). Линия пересечения такой поверхности с подстилающей поверхностью (моря или земли) называется линией фронта. Фронты разделяются на подвижные и стационарные.

Главный арктический фронт отделяет арктический воздух от полярного; главный полярный фронт — полярный воздух от тропического; главный тропический фронт — тропический воздух от экваториального.

Теплый фронт возникает при наплыве теплой воздушной массы на холодную. Давление перед таким фронтом падает.

Предвестником теплого фронта служат также перистые облака в виде «коготков». Перед теплым фронтом наблюдаются предфронтальные туманы. Пересекая зону теплого фронта, судно попадает в широкую полосу обложного дождя или снега с пониженной видимостью.

Холодный фронт возникает когда холодные воздушные массы вклиниваются под теплые. Он наступает «стеной» ливневых облаков. Давление перед фронтом значительно падает. При встрече с холодным фронтом судно попадает в зону ливней, гроз, шквалов и сильного волнения. Однако если клин холодного воздуха «подсекает» теплые массы медленно, то за линией такого холодного фронта судно попадает в зону обложных осадков.

Фронт окклюзии возникает при взаимодействии двух масс воздуха — теплого и холодного. Если догоняющая масса имеет температуру ниже впереди идущей, то фронт называют фронтом холодной окклюзии; если догоняющая масса имеет температуру выше впереди идущей — фронт теплой окклюзии. Проходя фронты окклюзии, судно может попасть в условия пониженной видимости, осадков, сильного ветра, сопровождаемого волнением. [1]

3. Циклоны и антициклоны

Причина циклона – возмущение на атмосферном фронте. Оно возникает из-за большой разницы температур воздушных масс по разные стороны фронта. Смысл существования циклона – убрать эту разницу

Циклон (от др.-греч. κύκλῶν — «вращающийся») — атмосферный вихрь огромного (от сотен до нескольких тысяч километров) диаметра с пониженным давлением воздуха в центре.

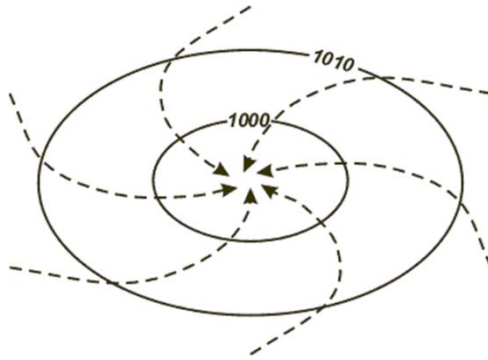


Рис. 1. Движение воздуха (пунктирные стрелки) и изобары (непрерывные линии) в циклоне в северном полушарии.

Воздух в циклонах циркулирует против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой стрелке в южном. Кроме того, в воздушных слоях на высоте от земной поверхности до нескольких сот метров, ветер имеет слагаемое, направленное к центру циклона, по барическому градиенту (в сторону убывания давления). Величина слагаемого уменьшается с высотой. [4]

Циклон — не просто противоположность антициклону, у них различается механизм возникновения. Циклоны постоянно и естественным образом появляются из-за вращения Земли, благодаря силе Кориолиса. Следствием теоремы Брауэра о неподвижной точке является наличие в атмосфере как минимум одного циклона или антициклона.

Различают два основных вида циклонов — *внетропические* и *тропические*. Первые образуются в умеренных или полярных широтах и имеют диаметр от тысячи километров в начале развития, и до нескольких тысяч в случае так называемого центрального циклона. Среди внетропических циклонов выделяют южные циклоны, образующиеся на южной границе умеренных широт (средиземноморские, балканские, черноморские, южнокаспийские и т. д.) и смещающиеся на север и северо-восток. Южные циклоны обладают колоссальными запасами энергии; именно с южными циклонами в средней полосе России и СНГ связаны наиболее сильные осадки, ветры, грозы, шквалы и другие явления погоды.

Тропические циклоны образуются в тропических широтах и имеют меньшие размеры (сотни, редко — более тысячи

километров), но большие барические градиенты и скорости ветра, достигающие до штормовых. Для таких циклонов характерен также т. н. «глаз бури» — центральная область диаметром 20—30 км с относительно ясной и безветренной погодой. Тропические циклоны могут в процессе своего развития превращаться во внетропические. Ниже 8—10° северной и южной широты циклоны возникают очень редко, а в непосредственной близости от экватора — не возникают вовсе.

Хотя скорости циклонов и невелики, но за несколько суток своего существования циклон может переместиться на значительное расстояние, порядка нескольких тысяч километров, меняя по пути режим погоды.

При прохождении циклона усиливается ветер и меняется его направление. Если циклон проходит через данное место своей южной частью, ветер меняется с южного на юго-западный и северо-западный. Если циклон проходит своей северной частью, ветер меняется с юго-восточного на восточный, северо-восточный и северный. Таким образом, в передней (восточной) части циклона наблюдаются ветры с южной составляющей, в тыловой (западной) части — с северной составляющей. С этим связаны и колебания температуры при прохождении циклона.

Циклонические области характеризуются увеличенной облачностью и осадками. В передней части циклона осадки обложные упорядоченного восходящего движения, выпадающие из облаков теплого фронта или фронта окклюзии. В тыловой части — осадки ливневые из кучево-дождевых облаков, свойственные холодному фронту, но главным образом холодным воздушным массам, вторгающимся в тыл циклона. В южной части циклона, занятой теплой воздушной массой, иногда наблюдаются морозящие осадки. [5]

Приближение циклона можно заметить по падению давления и по первым облакам, появляющимся на западном горизонте. Это фронтальные перистые облака, движущиеся параллельными полосами. Вследствие перспективы эти полосы кажутся расходящимися от горизонта. За ними идут перисто-слоистые облака, затем более плотные высокослоистые и, наконец, слоисто-дождевые с сопровождающими их разорванно-дождевыми. В тылу циклона давление растет, а облачность принимает быстро

меняющийся характер: кучево-дождевые облака превращаются в слоисто-кучевые облака и часто сменяются прояснениями.

Наибольшее влияние на климат СНГ оказывают циклоны, зарождающиеся над Северной Атлантикой. Благодаря постоянному притоку теплых вод Северо-Атлантического течения здесь формируются морские умеренные воздушные массы и поддерживается область низкого давления — так называемый Исландский минимум. По окраинам его постоянно зарождаются циклоны. Они переносятся с запада на восток над Европой и проникают даже в Западную Сибирь. Действие этих циклонов ощущается по всему северу Восточно-Европейской равнины. Затухают они лишь на Таймырском полуострове. Прохождение этих циклонов вызывает пасмурную, дождливую погоду, смягчает жару летом и холод зимой. [4]

Антициклон (греч. anti — против и kuklon — вращающийся) — область высокого атмосферного давления в тропосфере с постепенным его понижением от центральной части к периферии. Это атмосферный вихрь, в котором все иначе, чем в его антиподе — циклоне. Воздушная спираль раскручивается в Северном полушарии по часовой стрелке, в Южном — против часовой стрелки. В антициклоне воздух не поднимается, а опускается, и, как правило, он достаточно сухой. Поэтому погода в этот период всегда ясная, сухая, малооблачная. Температура летом высокая, погода жаркая; зима — морозная. Атмосферные фронты, в отличие от циклонов, никогда не бывают в центре антициклонов. Если они и заходят на его окраину, то в ослабленном виде. В центре антициклона стоит штиль. В области антициклона, в отличие от циклона, заметны колебания температуры в течение суток. Особенно они велики на материках. В Центральной России, удаленной от морей более чем на 500 км, в ясную погоду день нередко теплее ночи на 10-15°C. В Сибири эта разница может достигать 20-25°C, а в Сахаре после сорокаградусной дневной жары возможны ночные заморозки. Все это можно объяснить отсутствием осадков, оказывающим смягчающее влияние на климат.

Антициклоны, в отличие от циклонов, образуются при вторжении холодных воздушных масс в теплые. Так же как и

циклоны, антициклоны перемещаются со скоростью 30 км/ч с запада на восток, отклоняясь к юго-востоку.

Главные области формирования антициклонов – субтропические и приполярные широты. Есть несколько мест на Земле с многомесячным и даже годовым господством антициклонов. Это Азорский, Антарктический, Арктический, Азиатский максимумы атмосферного давления.

Антициклоны способствуют возникновению круговых океанических течений: в Северном полушарии по ходу часовой стрелки, а в Южном — против него.

В каждом антициклоне погода существенно меняется в различных секторах. На окраинах антициклонов условия погоды, в общих чертах, сходны с условиями погоды в примыкающих секторах соседних циклонов. [6]

Северная окраина антициклона обычно непосредственно связана с теплым сектором соседнего циклона. Здесь в холодное полугодие часто наблюдается сплошная облачность, иногда идут слабые осадки. Нередко отмечаются туманы. Летом в этом секторе антициклона облачность небольшая, в дневные часы могут развиваться кучевые облака.

Западная окраина антициклона примыкает к передней части области низкого давления. В холодное полугодие в этой части антициклона часто отмечаются слоисто-кучевые облака, из которых выпадают слабые осадки. Зона осадков довольно обширная и перемещается вдоль изобар, огибая антициклон по часовой стрелке и претерпевая некоторые изменения. Летом на западной окраине антициклона при высокой температуре воздуха и значительной влажности нередко развиваются кучевые облака и гремят грозы.

Южная окраина антициклона примыкает к северной части циклона. Здесь нередко наблюдаются слоистые облака, из которых зимой выпадают осадки. В этой части антициклона создаются большие перепады давления, поэтому нередко усиливается ветер и возникают метели.

Восточная окраина антициклона граничит с тыловой частью циклона. Летом при неустойчивой воздушной массе в дневные часы здесь образуются облака кучевых форм, выпадают ливневые дожди и гремят грозы. Зимой может наблюдаться безоблачная погода или не сплошная слоистая облачность.

В разных антициклонах наблюдаются значительные различия в погоде, что обуславливается в каждом случае свойствами воздушных масс и зависит от сезона. Поэтому для прогноза погоды свойства каждого антициклона исследуется индивидуально. [7]

Заключение

В статье рассмотрены основные циклонические процессы: перемещение воздушных масс, циклоны и антициклоны. Рассмотрено их влияние на погодные условия.

В последние десятилетия крупные вихри исследовались со специальных самолетов метеослужбы. Радиолокаторы и метеоспутники позволили получить "изображения" глобальных ветровых систем. Особенно четкими получаются фотографии циклонов, поскольку они сопровождаются сильной облачностью и осадками. Как показывают фотографии, осадки в циклонах концентрируются в четко выделяющиеся спиральные полосы. Антициклон прозрачен, осадки в нем редки, а если они и выпадают, то обычно на периферии в виде мороси. Поэтому антициклоны значительно труднее различить на спутниковых фотографиях.

Литература:

1. Манташьян П. Циклоны и антициклоны // Наука и жизнь. - 2008. - №3.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Циклон>
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Антициклон>
4. <http://www.libsid.ru/klimatologiya-i-meteorologiya/klimatologiya-i-meteorologiya/pogoda-v-tsiklone>
5. <http://flot.com/publications/books/shelf/shipnavigation/85.htm>
6. <http://ukrmap.su/ru-g6/766.html>
7. <http://rui-tur.ru/antitsykl>