

Картотека ветров (из конспектов Эола)

Ежесекундно земная атмосфера поглощает $0,3 \times 10^{17}$ Дж солнечной энергии, из которых 10^{15} Дж расходуется на её кинетическую энергию (остальная часть превращается в энергию теплового излучения и возвращается в космос). Таким образом, атмосферу можно рассматривать как гигантскую тепловую машину с КПД, приблизительно равным 3%.

Нагревание воздушных масс вблизи земной поверхности приводит в действие механизм конвекции: нагретый воздух (малой плотности) поднимается («всплывает») вверх, а холодный (большой плотности) – опускается («тонет»). Причина – закон Архимеда.

Интенсивность восходящих и нисходящих потоков воздуха, связанных с конвекцией, зависит от степени нагрева участков земли и прилегающего к ним воздуха. По этой причине возникают перепады атмосферного давления в горизонтальной плоскости, приводящие к появлению ветров.

Ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности, вызванное неравномерным распределением атмосферного давления и направленное от области высокого давления к области низкого давления.

По своему характеру перемещение воздушных масс в атмосфере является циркуляционными – они представляют собой замкнутые или почти замкнутые воздушные потоки, имеющие размеры от метров до тысяч километров. Всякое, наблюдаемое в атмосфере движение воздуха – это некая циркуляция воздушных масс или же часть (элемент) какой-то достаточно крупной циркуляции.

Помимо ветров, обусловленных общей циркуляцией атмосферы, существуют местные ветры. Они захватывают сравнительно небольшие площади. Их образование связано с взаимным расположением водных поверхностей и суши, а также с влиянием рельефа на движение воздуха.

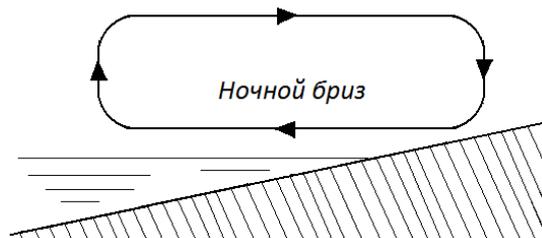
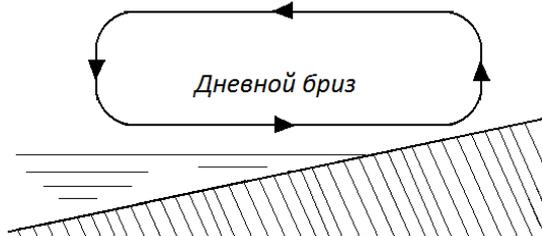
1. Название: Бриз морской.



Сущность: Бриз – ветер вблизи береговой линии моря или большого озера, имеет резкую суточную смену направления. Днём бриз («дневной» или «морской») дует в направлении с моря на берег, а ночью («береговой») бриз дует в обратном направлении – с берега на море.



Причина: Днём суша (берег) прогревается сильнее, чем поверхность воды; поэтому над сушей плотность воздуха понижается, и воздух начинает подниматься вверх – происходит конвекция. В результате давление воздуха вверху над сушей возрастает, а у самой поверхности уменьшается. Давление вблизи поверхности моря оказывается больше давления у поверхности суши – и с моря к берегу устремляется горизонтальный поток воздуха (дневной бриз). Соответственно на высоте поток воздуха движется в направлении от берега к морю, т.о. возникает показанная на рисунке ячейка атмосферной циркуляции. Ночью реализуется обратная ситуация: суша быстрее охлаждается и становится холоднее поверхности моря. Внизу возникает перенос воздуха с берега на море (ночной бриз), а над ним появляется обратный воздушный поток.



Особенности: Бриз захватывает нижний слой воздуха высотой от нескольких сотен метров до одного-двух километров. От береговой линии бриз распространяется в глубь суши или моря на 10-30км. В средних широтах бризы имеют скорости 3-5м/с; в тропиках бризы более мощные, характеризуются более высокими скоростями.

Примеры:

2. **Название:** Бриз на границе поля и леса.

Сущность: Слабые бризы наблюдаются на суше – на границе поля и леса.

Причина: Ночью поверхность поля охлаждается быстрее – и появляется приповерхностный поток воздуха с поля к лесу, а на высоте крон деревьев – обратный поток от леса к полю. Днём реализуется обратная циркуляция атмосферного воздуха.

Особенности:

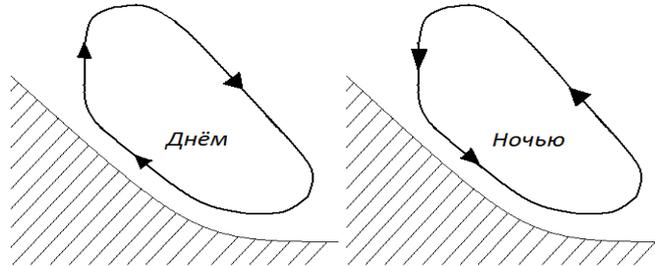
Примеры:

3. **Название:** Горно-долинные ветры.



Сущность: В горных районах наблюдаются ветры с суточной периодичностью, похожие на бризы.

Причина: Днём склоны гор и прилегающий к ним воздух нагреваются достаточно сильно, и возникает восходящая конвекция воздушных масс. Давление воздуха на склоне горы оказывается меньше его давления в долине – и начинает дуть ветер по склону горы снизу вверх. Ночью реализуется обратная ситуация: склон горы и прилегающий воздух охлаждаются сильнее, чем воздух в долине и возникает ветер, дующий по склону сверху вниз, с горы в долину.



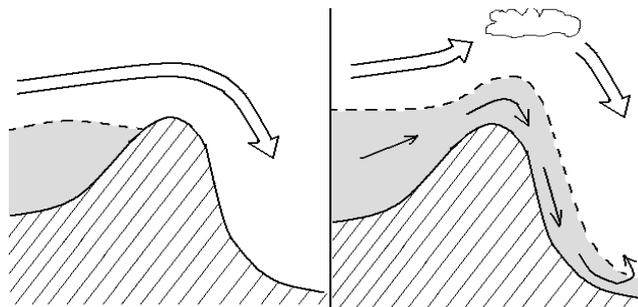
Особенности: Наблюдаются, главным образом в тёплое полугодие. Являются одной из особенностей горного климата. Вертикальная мощность их значительна и измеряется километрами: ветры заполняют всё поперечное сечение долины, вплоть до гребней её боковых хребтов. Как правило, они не сильны, но иногда достигают 10м/с и более. В средних широтах такие ветры наблюдаются летом, в случаях, когда они не перекрыты более сильными течениями общей циркуляции атмосферы. В низких широтах (например, в Гималаях) они могут наблюдаться на протяжении всего года. Иногда отмечается только дневной (долинный) или только ночной (горный) ветер; иногда они комбинируются с озёрными бризами (например, на Севане).

Примеры: Горно-долинные ветры хорошо выражены во многих долинах и котловинах Альп, Кавказа и Памира.

4. **Название:** **Бора** (от греческого *boreas* – северный ветер).

Сущность: Сильный порывистый холодный ветер, дующий с гор на побережье морей или крупных озёр.

Причина: Сначала с наветренной стороны хребта накапливается холодный воздух; пока его верхняя граница не достигла высоты хребта, все спокойно – идущий над ним более тёплый воздух переходит через гребень хребта и, спускаясь по его склону. Когда же верхняя граница холодной массы поднимается выше гребня хребта, холодный воздух обрушивается на подветренный склон – через перевалы, иногда и по всей длине хребта.



Особенности: Опускаясь, холодный воздух испытывает адиабатическое нагревание, но разница в начальных температурах воздуха по обе стороны хребта может быть настолько большой, что бора вызывает понижение температуры на подветренном склоне на 15-20°C. Этот ветер наиболее опасен в морозную погоду, когда с большой скоростью (до 40-60м/с) скатывается с горных хребтов к ещё не замёрзшему морю или озеру. Над тёплой водной поверхностью контраст температур между потоком холодного воздуха и тёплым морем значительно увеличивается, и скорость боры возрастает. Шквалистый ветер приносит сильное похолодание, поднимает высокие

волны, а брызги воды намерзают на корпуса кораблей. Иногда с наветренной стороны на судне нарастает слой льда толщиной до 4 метров, под тяжестью которого корабль может перевернуться и затонуть. Бора продолжается от нескольких суток до недели.

Примеры: На озере Байкал бора имеет местное название – «сарма». Этот ветер образуется при переваливании холодного арктического воздуха через прибрежные горные хребты. Он назван по имени реки Сармы, через долину которой холодный ветер из Якутии прорывается к Байкалу. На средиземноморском побережье Франции холодный северо-западный ветер, называется «мистраль», на побережье Каспийского моря в районе Баку – «норд», холодный штормовой ветер южного или юго-западного направления в Аргентине и Уругвае (связан с вторжениями антарктического воздуха) – «памперо».

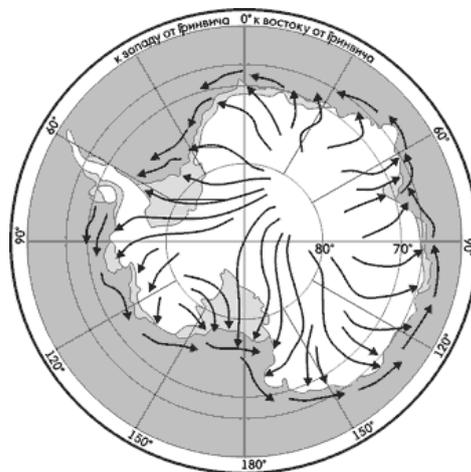
5. Название: Стоковые ветры.

Сущность: Сток холодного воздуха под действием силы тяжести по относительно пологим склонам горных хребтов (в отличие от ветров типа боры, низвергающихся по крутым склонам).

Причина: Если какая-то поверхность значительно охлаждается, над ней возникает область повышенного давления. Воздух в приземном слое становится очень холодным, плотным и начинает растекаться в разные стороны.

Особенности: Чем больше охлаждающаяся площадь (тем сильнее выхолаживается воздух, тем плотнее он становится) и чем длиннее склон, по которому разгоняется стоковый ветер, тем он сильнее и тем в большей толще приземного воздуха он наблюдается.

Примеры: Стоковые ветры они очень ощутимы в Гренландии и особенно в Антарктиде.



Над центральной поверхностью ледяного покрова Антарктиды формируется очень холодная толща воздуха, которая растекается во все стороны по склонам ледникового покрова. В Антарктиде стоковые ветры возникают в 700-800км от берега в глубине континента, захватывают толщу воздуха до нескольких сот метров, но далее 8-10км в море не распространяются. (Воздушные массы отклоняются под действием силы Кориолиса и, в конечном счёте, объединяются в общий прибрежный поток, идущий вдоль побережья Антарктиды с востока на запад). Особенно сильны стоковые ветры зимой, так как температура в центре материка ниже летней на 30-40°C. Вместе с сильными ветрами, вызываемыми постоянным прохождением глубоких циклонов вокруг материка Антарктиды, стоковые ветры делают многие районы побережья Антарктиды самыми ветренными местами на Земном шаре.

6. Название: **Ледниковый ветер.**

Сущность: Ветер, дующий вниз по леднику в горах – частный случай стокового ветра.

Причина: Охлаждение воздуха поверхностью льда.

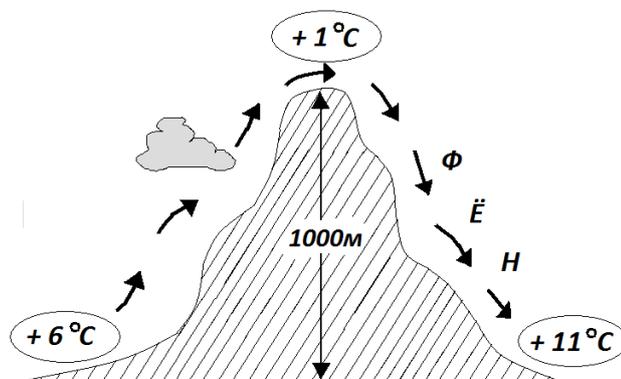
Особенности: Ветер не имеет суточной периодичности, так как температура поверхности ледника круглые сутки производит на воздух охлаждающее действие. Наиболее интенсивен летом, когда воздух над ледниками особенно охлажден по сравнению с воздухом над окружающей местностью на том же уровне. Вертикальная мощность потока ледникового ветра порядка нескольких десятков, в особых случаях сотен метров.

Примеры: Над некоторыми ледниками Кавказа скорость ледникового ветра порядка 3-7 м/с.

7. Название: **Фён.**

Сущность: Тёплый сильный и сухой ветер, дующий с высоких гор в долины.

Причина:



Представим себе теплый влажный ветер, путь которому перегораживает горный хребет. Воздух начинает подниматься по его склону, при этом происходит его адиабатическое охлаждение – приблизительно на 1°C при подъеме на каждые 100м. Кажется бы, перевалив через хребет и опускаясь, воздух нагреется до той же температуры, влажность воздуха никаких изменений не претерпит. Но не тут-то было. Поднимаясь, воздух охлаждается и достигает точки насыщения (россы). Начинается конденсация водяного пара, образуются облака, выпадают осадки. А конденсация пара всегда сопровождается выделением тепловой энергии (скрытой теплоты парообразования). В результате воздух, поднимаясь, всё же охлаждается, но не так быстро, как охлаждался бы, если бы был сухим, всего примерно на $0,5^{\circ}\text{C}$ на 100м высоты. Потом он переваливает через хребет, опускается и адиабатически нагревается; и так как нагреванию ничто не препятствует, температура повышается на 1°C на 100м высоты, то есть вдвое быстрее, чем шло охлаждение при подъеме. Опустившись к подножию хребта, воздух оказывается не только гораздо теплее, чем был по его противоположную сторону, но и суше – так как, значительная часть влаги выпала в виде осадков на наветренном склоне. Так теплый влажный ветер превращается в жаркий, иногда горячий, очень сухой.

Особенности: Чем больше высота, с которой спускается фён, тем выше поднимается температура принесённого им воздуха. Скорость фёна может достигать 20-25 м/с. Зимой и весной он вызывает бурное таяние снегов, повышение уровня горных рек. Весенний фён вызывает быстрый сход снежного покрова, причем в основном путем не таяния, а испарения, потому, что воздух очень сух. Летом его иссушающее дыхание губительно для растений; иногда в Закавказье летний фён приводит к тому, что листва на деревьях высыхает и опадает. Фён оказывают влияние на физическое и

психическое состояние людей и животных. У метеотропных больных появляются головные боли, беспокойство, тоска, чувство неуверенности и страха, упадок сил, зудящие боли, мелькание в глазах, шум в ушах, головокружение, сердцебиение, бессонница или сны с кошмарами, обострение ревматизма, невралгии. При Фёне понижается работоспособность человека, увеличивается количество преступлений и самоубийств. На юге Франции было отмечено, что при южном Фёне состояние некоторых больных внезапно ухудшается, возникают осложнения; ухудшается также самочувствие грудных детей. Болезненные симптомы исчезают с переменой ветра. Ухудшение самочувствия происходит еще до начала фена, а не в результате его прямого воздействия (повышения температуры воздуха или уменьшения влажности). Причина и механизм этого еще не установлены.

Примеры: Часто образуется на Кавказе и в горах Средней Азии. У разных народов для него есть совершенно одинаковые, хотя и на разных языках, названия: «снегоед» или «снегояд» по-болгарски, «сноуитер» (*snoweater*) по-английски (в Америке), «шнеефрессер» (*Schneefresser*) по-немецки. В областях с умеренным влажным климатом фён может быть благоприятным ветром, он вызывает потепление; жители Швейцарии и юга Германии, хорошо знающие альпийский фён, даже называют его *Allerheiligenwind* – «ветер всех святых». Но если этот ветер приходит в места, и без того засушливые и жаркие, то он становится стихийным бедствием: растительность сохнет и выгорает.

8. **Название:** Муссоны.

Сущность: Муссон (от арабского «маусим», означающего «сезон») – своеобразный гигантский бриз, имеющий не суточную, а сезонную периодичность и континентальный характер.

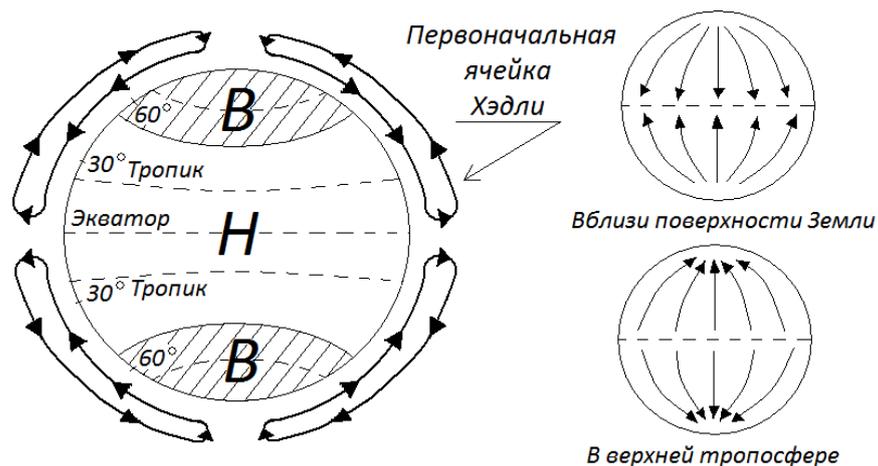
Причина: Возникают вследствие разницы атмосферного давления, обусловленной различием степени нагрева суши и моря в летнее и зимнее времена года. Летом поверхность суши прогревается сильнее, чем поверхность моря. Поэтому летние муссоны дуют с моря на материк. Зимой муссоны дуют с охладившегося материка к морю, поверхность которого не успевает сильно охладиться.

Особенности: Муссоны приносят летом на материк и прилегающие острова обильные осадки и обеспечивают относительно сухую зиму. Смена летних и зимних муссонов происходит в апреле-мае и октябре-ноябре.

Примеры: Муссонный климат ярко выражен на полуостровах Индостан, Индокитай, Сомали, а также в верхней Гвинее и на Дальнем Востоке.

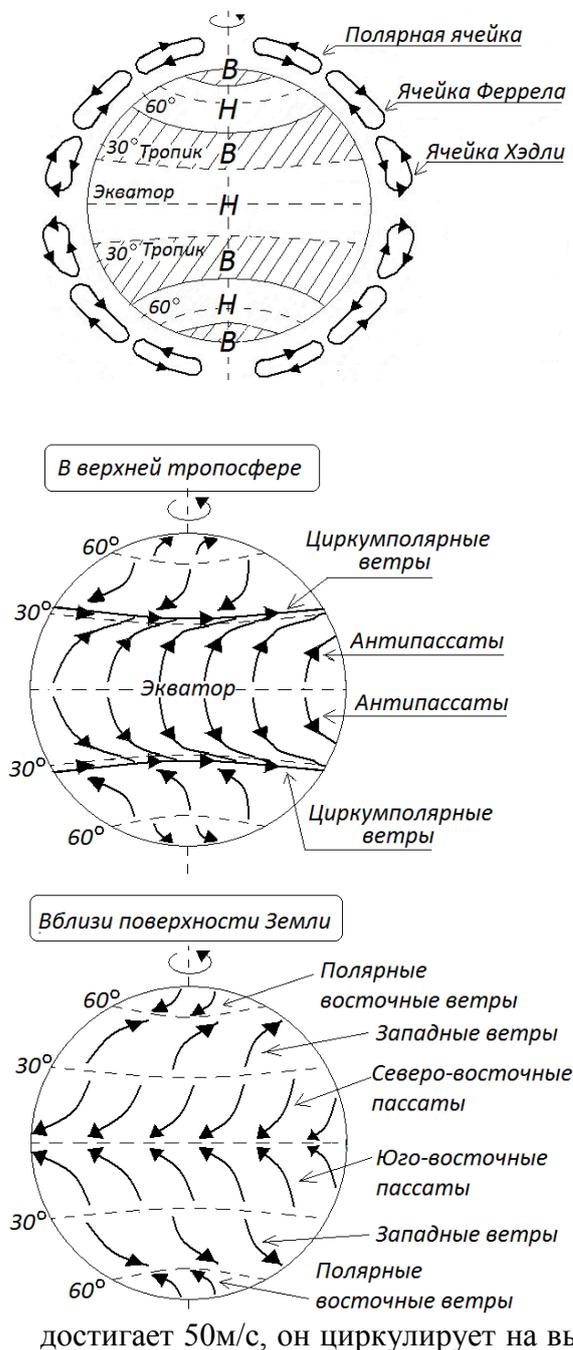
9. **Название:** Несуществующие ветры на невращающейся планете (первоначальные ячейки Хэдли).

Сущность: В 1735г. английский учёный Джон Хэдли выдвинул предположение о глобальных (постоянных) ветрах, определяющих общую циркуляцию воздушных масс на планете.



В его модели воздух на экваторе прогревается наиболее сильно, а значит, у поверхности земли имеет относительно низкую плотность. Тёплый экваториальный воздух за счёт конвекции поднимается вверх – к верхней границе тропосферы и там он растекается частью к одному географическому полюсу, а частью – к другому. Холодный же воздух в приполярных областях опускается вниз – к земной поверхности. Поэтому атмосферное давление у поверхности вблизи экватора оказывается меньше давления вблизи полюсов. Эта разница давлений порождает постоянные приповерхностные ветры, дующие вдоль меридианов от полюсов к экватору. Общая картина предполагаемой циркуляции изображена на рисунках. Буквами «В» и «Н» обозначены области высокого и низкого давления. Ошибка Хэдли состояла в предположении, что воздушная циркуляция охватывает всё полушарие – от экватора до полюса.

10. Название: **Циркумполярные ветры, пассаты и антипассаты, западные ветры, полярные восточные ветры.**



Сущность: Вращение Земли вокруг своей оси приводит к двум усложнениям первоначальной модели Хэдли.

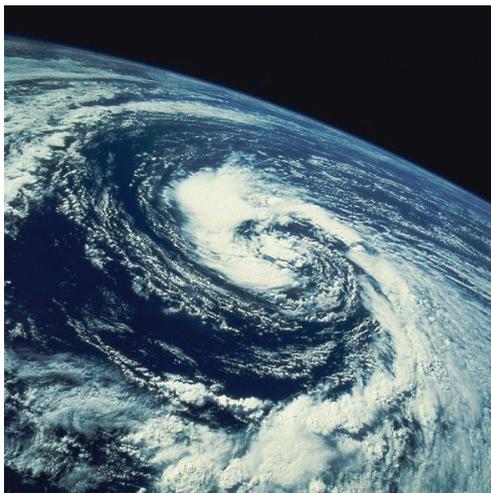
Во-первых, вместо общей циркуляции наблюдается несколько циркуляций: ячейки Хэдли /от экватора до 30°/, Феррела /между 30° и 60°/ и полярные /в приполярных областях/ (по 3 ячейки на каждое полушарие). Во-вторых, воздушные потоки, как вблизи поверхности, так и в верхней тропосфере, распространяются не в меридиональных плоскостях, а отклоняются силами Кориолиса в горизонтальном направлении: в Северном полушарии все ветры, удаляющиеся от экватора, заворачивают к востоку, а ветры, приближающиеся к экватору, заворачивают к западу; в Южном полушарии наблюдается симметричная картина.

Антипассаты – тропосферные элементы ячеек Хэдли. Антипассаты зарождаются над экватором. Поднявшись благодаря конвекции над экваториальной областью, воздушные массы начинают растекаться в верхней тропосфере частью к северу, а частью к югу, формируя тем самым антипассаты. Удаляясь от экватора в северном и южном полушариях, антипассаты под действием силы Кориолиса отклоняются к востоку и на широтах около 30° принимают направление с запада на восток строго вдоль параллели. На этом их удаление от экватора прекращается. На данных широтах воздушные потоки сливаются в единый воздушный поток, опоясывающий земной шар – **циркумполярный ветер** Северного и Южного полушария. Скорость этого ветра достигает 50м/с, он циркулирует на высоте 8-10км; он охлаждён (примерно до -70°С)

и из-за большой плотности опускается к земной поверхности. Скорость опускания невелика и горизонтальные скорости сухого ветра вблизи поверхности (на широте 25°-30° северной и южной широты) тоже малы. Эти широты – области штилей. Моряки издавна называли их – «конскими широтами». Парусные корабли могли месяцами находиться в безветрии; при этом во множестве погибали от жары и жажды, перевозимые морем лошади. В области опускания воздушных масс у земли – давление становится повышенным, в результате чего возникают приповерхностные ветры, дующие как к экватору (**северо-восточные и юго-восточные пассаты**), так и от экватора (**западные ветры**). Западные ветры являются элементами ячеек Ферелла. В Южном полушарии западный ветер у поверхности океана разгоняется до скорости 25-30м/с (эту область широт моряки издавна называли «ревущими сороковыми»). В Северном полушарии западный ветер не может проявить себя столь сильно – мешают материки. Поднявшись в верхнюю тропосферу над широтами вблизи 60° в Северном и Южном полушариях, воздушные массы растекаются частью к полярным кругам (замыкая тем самым ячейки Ферелла), а частью к полюсам (начиная формировать полярные ячейки). Вблизи полюсов воздух опускается к поверхности и создаёт приповерхностные **полярные восточные ветры**.

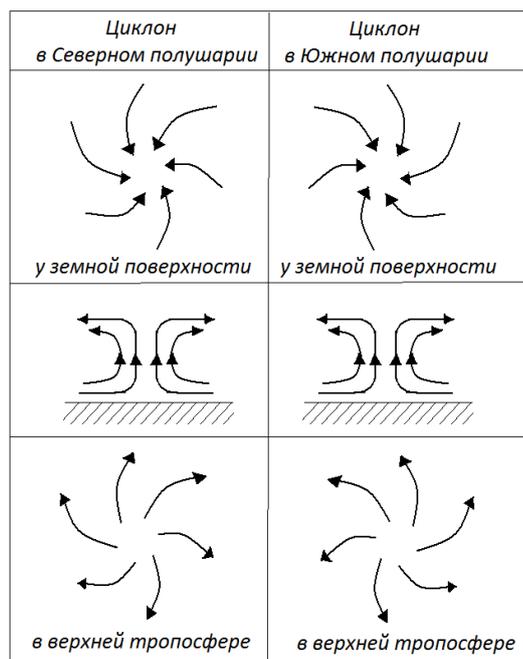
Особенности: В действительности, картина воздушных потоков сложнее, она учитывает расположение на земной поверхности материков и океанов.

11. Название: **Ветры, возникающие в результате циклонической деятельности.**



Сущность: **Циклон** (от греческого «кружащийся», «кольцо змеи») – область пониженного приповерхностного атмосферного давления, принимающего наименьшее значение в центре циклона. Воздушные массы в циклоне устремляются к его центру, т.е. вблизи земной поверхности возникают ветры, дующие от периферии циклона к центру. Под действием сил Кориолиса, линии тока воздушных масс закручиваются. Достигнув центра, они устремляются вверх от поверхности Земли, поднимаясь в верхнюю тропосферу. Это приводит к образованию мощной облачности и к интенсивным осадкам.

Особенности: Размеры области, занятой циклоном могут достигать в поперечнике 2-3 тыс. км. Давление в центре циклона падает до 980-990гПа (в отдельных циклонах снижается до 950гПа и 940гПа). Каждый циклон – система недолговечная, существующая в течение нескольких суток (как правило, не более недели). Циклон может перемещаться вдоль земной поверхности со скоростью около 10м/с, скорости внутри циклона – могут достигать штормовых значений (20-30м/с, а в отдельных порывах 50-60м/с).

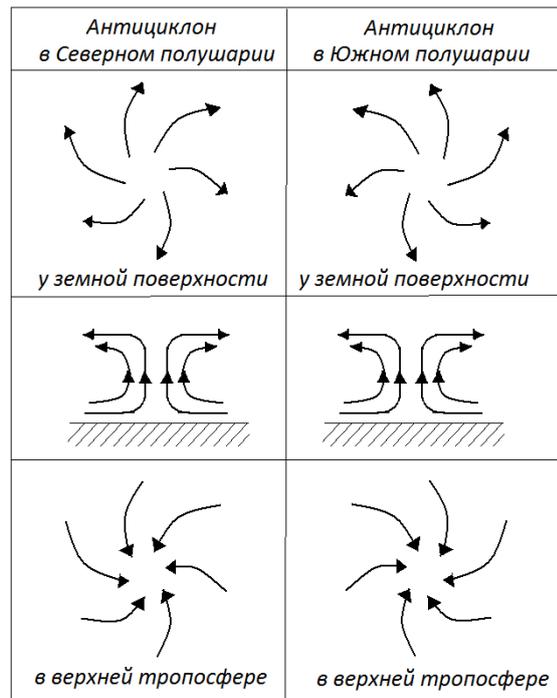


Примеры: «Самум» – знойный ветер в пустынях Северной Африки и Аравийского полуострова – формируется при сильном нагреве воздуха в циклонах. Он несёт раскалённый песок и пыль и иногда сопровождается грозой. Температура воздуха при этом может подняться до +50 °С. Обычно перед налетающим шквалом самума пески начинают «петь» – слышен звук трущихся друг о друга песчинок.



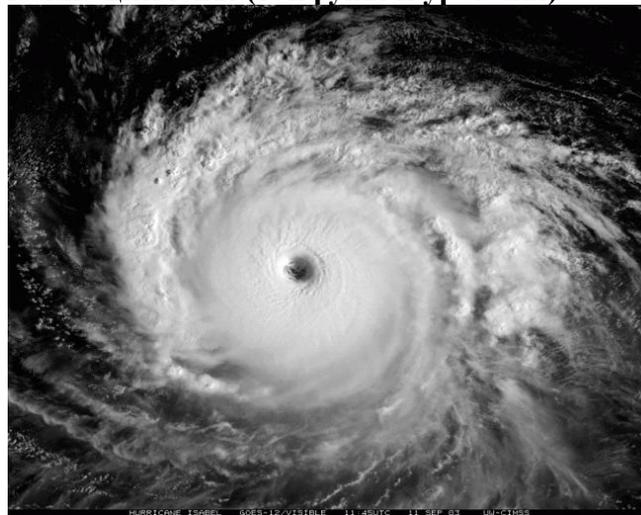
Сущность: **Антициклон** – повышенного приповерхностного давления, принимающего наибольшее значение в центре антициклона. Как и циклон, порождает крупномасштабный вихрь; он может занимать область размером в поперечнике до 3 тыс км и более. В соответствии с различием атмосферных давлений в центре и на периферии антициклона, приповерхностные ветры растекаются от центра к периферии, подвергаясь действию силы Кориолиса. Высотные ветры, напротив, притекают от периферии к центру антициклона и, достигнув его, опускаются вниз, принося с собой, как правило, сухую малооблачную погоду.

Особенности: Давление в центре антициклона на уровне моря достигает 1025-1040гПа, а в отдельных случаях (например, зимой в Азии) доходит до 1070гПа. Антициклон перемещается вдоль земной поверхности со скоростью около 10м/с, придерживаясь направления глобальных ветров. Временами он оказывается в малоподвижном состоянии, зависая над какой-либо территорией более чем на неделю.



Примеры: Среди особенно крупных антициклонов – зимний Азиатский антициклон над всей территорией Сибири и Китая, Антарктический над Антарктидой, Арктический антициклон над Северным Ледовитым океаном и Гренландией, зимний Североамериканский над США, Мексикой и половиной Канады. В степях, пустынях и полупустынях летом часто дуют суховеи. Эти жаркие сухие ветры образуются по краям антициклонов и продолжаются несколько суток, усиливая испарение, иссушая почву и растения. Суховеи характерны для степных районов России и Украины, для Казахстана и Прикаспия.

12. Название: Тропические циклоны (тайфуны и ураганы).



Сущность: Название «тайфун» в переводе с китайского означает «очень большой ветер»; название «ураган» – связано с именем бога бурь у древнего народа майя. Тропический циклон существенно отличается от обычного (внетропического). При обычном циклоне портится погода, идут дожди, усиливается ветер – только и всего. Тропический циклон чреват огромными разрушениями. «Оружие» тропического циклона: исключительно сильный ветер (его скорость превышает 30м/с и может достигать примерно 100м/с); мощные дожди и продолжительные ливни; штормовые приливы. Отличие от обычных циклонов состоит в том, что, во-первых, в центре

тропического циклона наблюдается чёткое тёмное пятно диаметром до нескольких десятков километров – так называемый глаз тайфуна (у обычного тайфуна его нет), а во-вторых, диаметр тропических циклонов составляет несколько сотен километров, тогда как у обычных циклонов он заметно больше – достигает нескольких тысяч километров.

Причина: Тропические циклоны зарождаются в низких широтах в результате взаимодействия дующих там ветров (пассатов) с мощными конвективными потоками воздуха, которые возникают над сильно нагретой (до 26-28°C) поверхностью океана. Природа тропического циклона по сути та же, что и обычного. Различие состоит в том, что приповерхностное атмосферное давление в центре тропического циклона на 70-100гПа (50-70мм.рт.ст) ниже давления в центре обычного циклона. Нередко атмосферное давление в центре тропического циклона оказывается равным 900-920гПа (оно может опускаться до 870-880гПа) и это существенно изменяет картину циклонического вихря. Огромные скорости воздушных масс (достигающие 80-100м/с) вынуждают эти массы не скручиваться к центру, а циркулировать вокруг него по окружности (можно сказать, что заполнению зоны пониженного давления препятствуют центробежные силы) – так образуется глаз тайфуна – маленькая область спокойствия посреди бушующей стихии.

Особенности: Ежегодно на земном шаре возникают 70-80 тропических циклонов. Примерно $\frac{3}{4}$ этих циклонов зарождаются и перемещаются в Северном полушарии и $\frac{1}{4}$ – в Южном. Тайфун перемещается над земной поверхностью со сравнительно невысокой скоростью, равной 10-20км/ч (3-6м/с). Просматривается общая тенденция: тайфуны и ураганы не пересекают экватор; зародившись севернее экватора, они перемещаются в более высокие широты, отклоняясь по ходу перемещения вправо (под действием силы Кориолиса); зародившись южнее экватора, они так же перемещаются в более высокие широты, но отклоняются при этом влево. По современным оценкам, кинетическая энергия воздуха внутри тропического циклона составляет 10^{17} - 10^{18} Дж. (Для сравнения: при взрыве атомной бомбы на атолле Бикини в 1946г выделилось энергия порядка 10^{12} Дж).

Примеры: Великий тайфун 1281г. уничтожил, по мнению историков, флот Хубилая, потомка Чингизхана, и тем самым предотвратил завоевание монголами Японии. Пожалуй, это был единственный в истории случай, когда тропический циклон сыграл положительную роль. А вообще тропические циклоны причиняли и причиняют бедствия, разрушая города, затопляя огромные территории, унося тысячи человеческих жизней.

13. Название: Смерчи (громбы, торнадо).



Сущность: Смерч – атмосферный вихрь, возникающий в грозном облаке и затем распространяющийся в виде тёмного рукава или хобота по направлению к поверхности суши или моря; в верхней части имеет воронкообразное расширение, сливающееся с облаком. Термин «смерч» происходит от русского «сумрак» – ведь смерчи рождаются из грозных облаков мрачного вида, создающих при своём появлении сумерки. Если смерч возникает над морем, его называют водяным смерчем (или просто смерчем). Смерчи над сушей называют тромбами (от французского trombe, означающего «труба»). В Северной Америке тромбы принято называть торнадо (от испанского tornados, означающего «вращающийся»).

Примеры: При прохождении достаточно мощного смерча возникает полоса серьёзных разрушений на местности шириной до 100-200м. На своём пути смерч вырывает с корнями деревья, разрушает дома, мосты, металлические опоры линий электропередачи. Он поднимает на десятки и сотни метров тяжёлые объекты (людей, животных, автомобили, крыши домов) и отбрасывает их в сторону или переносит на некоторое расстояние, которое тем больше, чем легче объект. Песок, камни и относительно мелкие предметы втягиваются смерчем внутрь облака и выпадают затем оттуда, после того как смерч истощит свою энергию. Смерч может полностью высосать пруд или небольшое озеро, оголить на время дно реки.

Особенности: Диаметр вихря, образуемого водяным смерчем, составляет 30-200м, а образуемого тромбом – 100м-1км. Скорость перемещения смерча вдоль земной поверхности от 0 (смерч на какое-то время застывает неподвижно) до 150км/ч (40м/с); в среднем она составляет 20-25км/ч (5-15м/с). Скорость вращения частиц воздуха, участвующих в вихревом движении от 50м/с до 200м/с. Смерчи очень недолговечны. Водяные смерчи существуют обычно несколько минут. Тромбы (торнадо) могут существовать до нескольких десятков минут и даже нескольких часов. Смерчи, как правило, имеют хорошо наблюдаемую боковую стенку. За ней (внутри смерча) давление значительно ниже, чем снаружи. Оно опускается до 800гПа и даже до 600гПа. Смерч действует подобно мощной вытяжной трубе, втягивая в себя то, до чего дотягивается его хобот. Сам по себе перепад давлений не смог бы поднять воду по трубе смерча выше 10м (вспомним известный опыт Торричелли). Для подъёма воды (и не только её) на высоту материнского облака необходимо мощное восходящее вихревое движение воздуха внутри трубы смерча.

Причина: Возникновение вихревого движения в смерчах не связано с вращением Земли вокруг своей оси (в отличие от циркуляций в тропических и внетропических циклонах), смерч представляет собой локальный вихрь. Первопричиной возникновения смерча является вращение нижней части материнского облака, в результате которого формируется сначала воронка смерча, а затем и хобот, контактирующий с земной поверхностью. Смерч представляет собой двойной вихрь – внутренний восходящий (менее плотный) и обнимающий его внешний нисходящий (более плотный). Исчерпывающее объяснение физики зарождения смерча пока отсутствует. Последовательная теория смерча должна учитывать не только механические и тепловые явления, но также и явления электромагнитные.

14. Название: **Вертикальные вихри.**

Сущность: По виду – напоминают смерчи, но они принципиально отличны от последних. Смерч – часть грозного облака и с ним связан. Вертикальный вихрь возникает в сильно нагретом у земли воздухе и не имеет никакого отношения к облакам. Смерч – это двойной вихрь (восходящий в приосевой области и нисходящий в стенке). Вертикальный вихрь стенки вообще не имеет.



Причина: Вследствие мощной конвекции над сильно нагретым участком земной поверхности возникает восходящий по спирали вертикально вверх воздушный поток.

Особенности: Вертикальные вихри гораздо меньше и слабее смерчей: диаметр вихря несколько метров, высота несколько десятков метров, скорость вращения в вихре 10-20м/с.

Примеры: Вертикальные вихри довольно разнообразны. Пылевые вихри – широко распространены, особенно в жарких пустынях. Подождите большую кучу сухой соломы – возникнет огненно-дымовой вихрь. Над водой возникают наполненные водяной пылью и брызгами водяные вихри. Встречаются и состоящие из чистого воздуха и поэтому невидимые (но хорошо ощущаемые) воздушные вихри.

(Использованы материалы книги Тарасов Л.В., Атмосфера нашей планеты, – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 и не только)