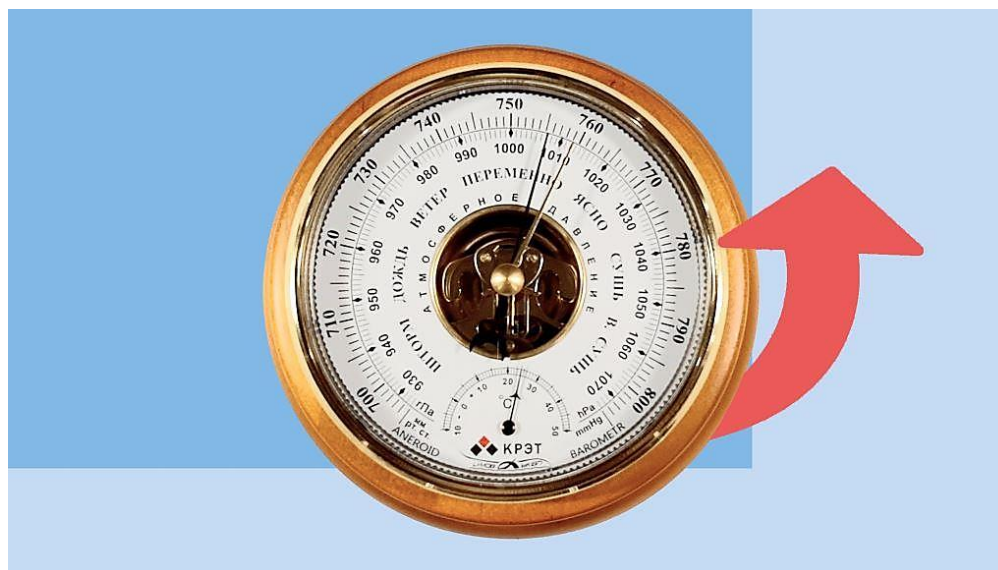


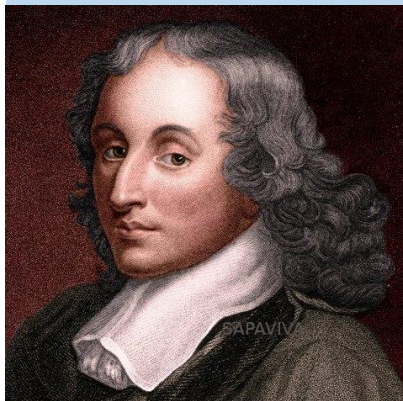
ЛЕКЦИЯ 8. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

- 1. Понятие об атмосферном давлении*
- 2. Общая циркуляция атмосферы*
- 3. Местные ветры*
- 4. Суточный и годовой ход ветра. Погода*
- 5. Климат*



1. Понятие об атмосферном давлении

Атмосфера, окружающая земной шар, оказывает давление на поверхность земли и на все предметы, находящиеся над землей. В покое атмосфере давление в любой точке равно весу вышележащего столба воздуха, простирающегося до внешней периферии атмосферы и имеющего сечение, равное единице



Блез Паскаль

Атмосферное давление выражают:

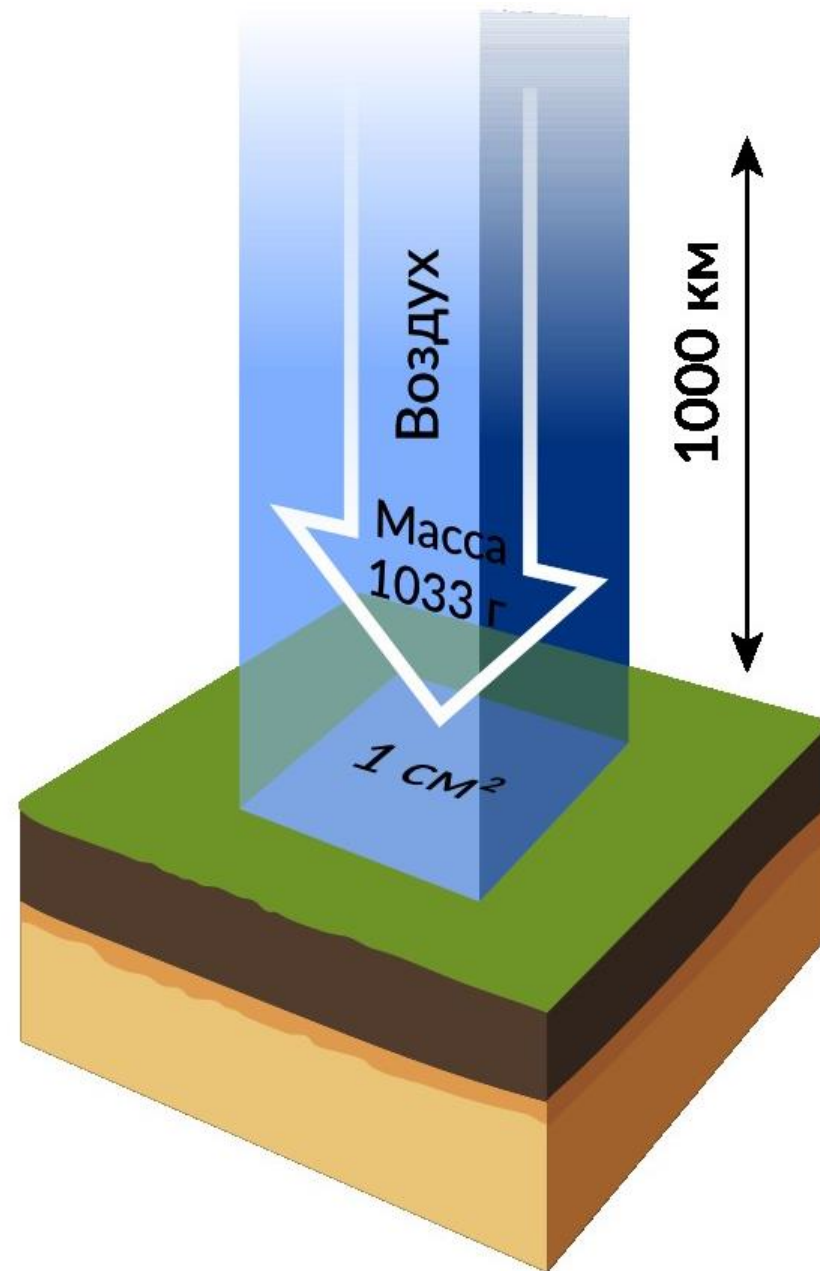
- 1) В гектопаскалях (гПа) с точностью до десятых долей (системная единица);
- 2) Миллиметр ртутного столба – мм рт. ст. (внесистемная единица)

1 мм рт. ст. = 1,333 гПа;

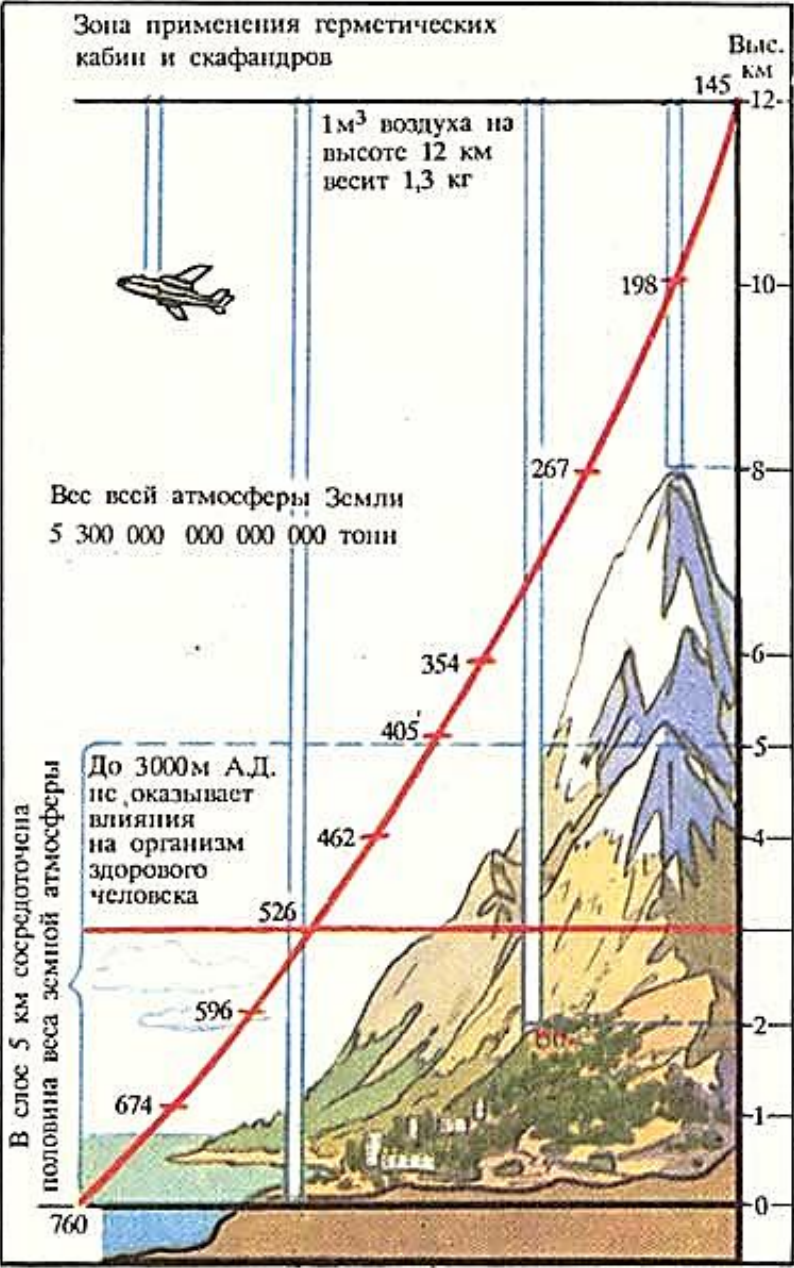
1 гПа = 0,75 мм рт. ст.



Высота ртутного столба	Высота водяного столба
1 мм	1,36 см
760 мм	10,33 м
750 мм	10,20 м
740 мм	10,06 м
730 мм	9,92 м



С высотой атмосферное давление понижается.



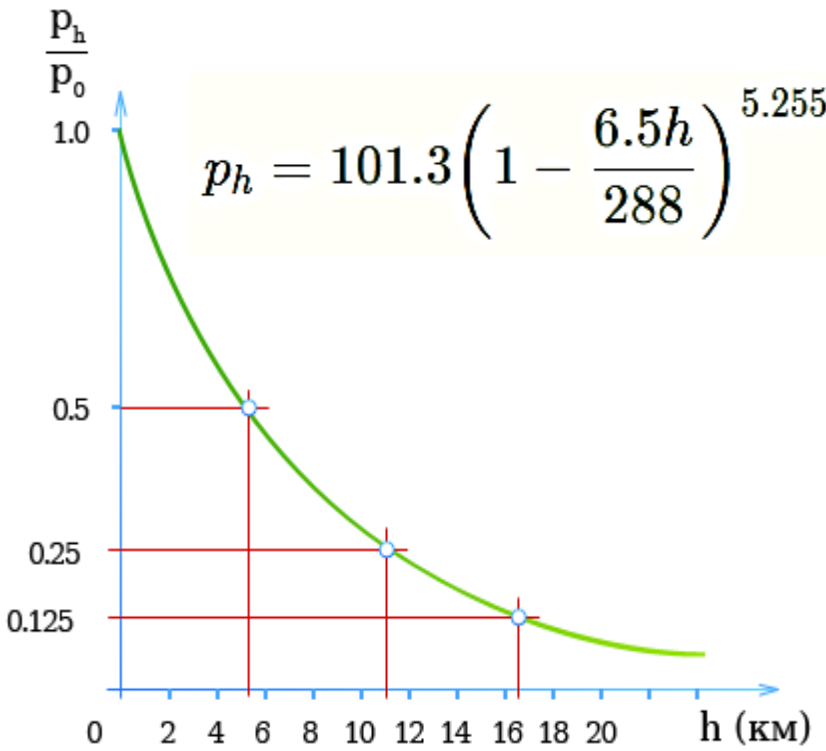
Изменение давления на единицу при изменении высоты – это **вертикальный градиент атмосферного давления**:

$$GB = -\Delta P / \Delta Z$$

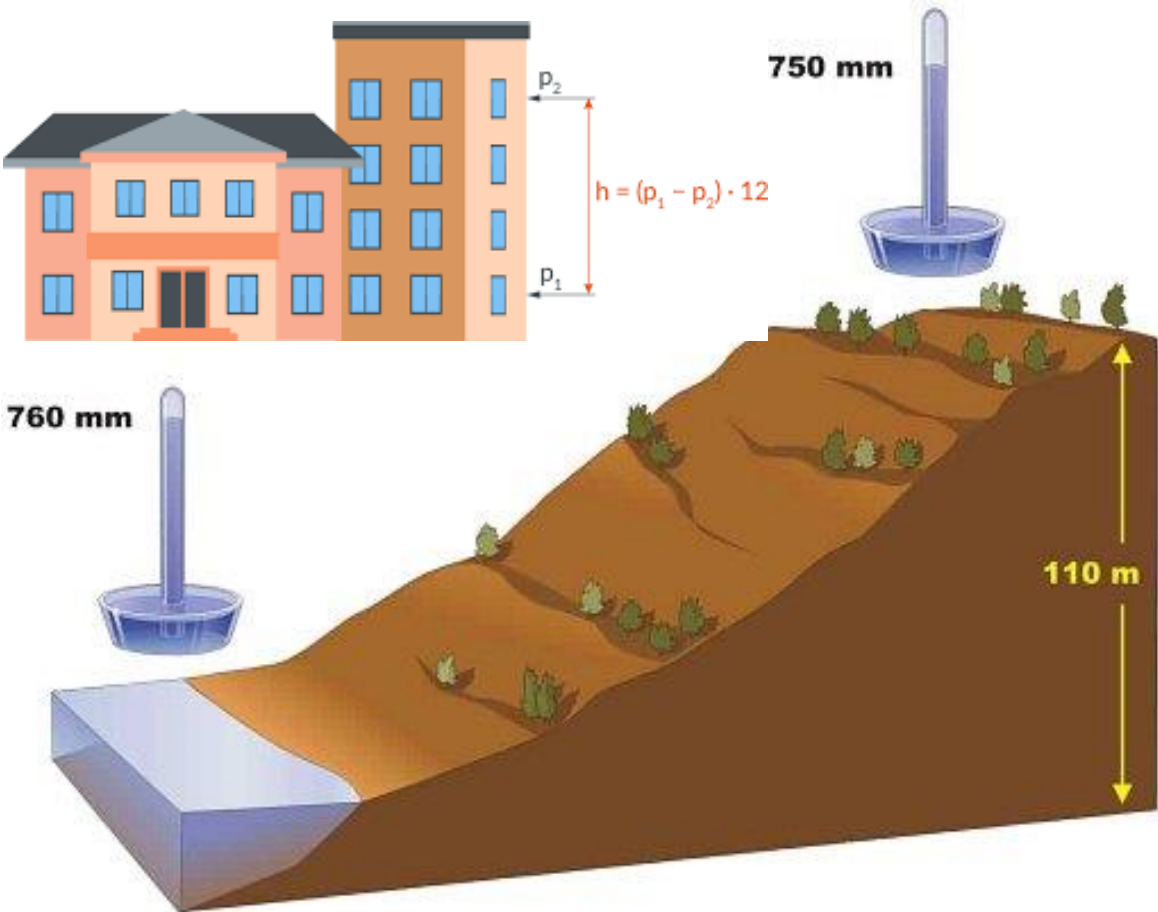
где ΔP – разность давления на двух уровнях; ΔZ – разность высот

Величина градиента зависит от давления и температуры воздуха. Поэтому **наибольшие вертикальные градиенты давления наблюдаются в нижнем слое атмосферы**, особенно при низких температурах, а с высотой они быстро уменьшаются

Высота над уровнем моря, м	Давление, бар	Температура, С
-1000	1,138	21,5
-600	1,080	18,9
-200	1,038	16,3
0	1,013	15,0
200	0,989	13,7
600	0,943	11,1
1000	0,899	8,5
1400	0,856	5,9
1800	0,815	3,3
2200	0,775	0,7
2600	0,737	-1,9
3000	0,701	-4,5
3400	0,666	-7,1
3800	0,633	-9,7
4000	0,616	-11,0
5000	0,540	-17,5
6000	0,472	-24,0
7000	0,411	-30,5
8000	0,356	-37,0



Барическая ступень (величина, обратная вертикальному градиенту давления) – это высота h , на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на единицу давления, и выражается в м/гПа или м/мм рт. ст.:



$$h = -(\Delta Z / \Delta P)$$

При помощи барической ступени можно вычислить относительную высоту местности или построек:

$$h = DH(P_1 - P_2)$$

где h – высота; DH – барическая ступень, P_1 – давление у подножья, P_2 – давление у вершины

Разность давления на разных высотах можно определить с помощью барометрической формулы:

$$Z_2 - Z_1 = 18400 (1 + \alpha t) \lg P_1 / P_2$$

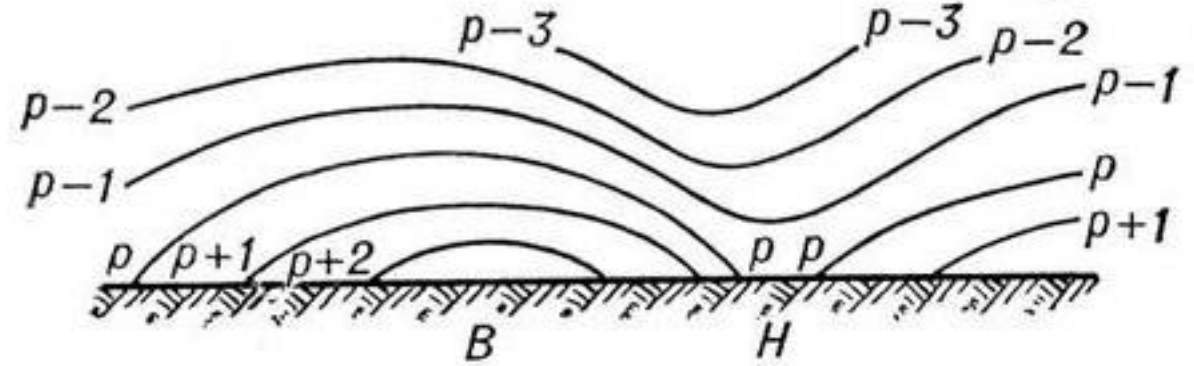
где Z_2 и Z_1 – высоты верхней и нижней точек; α – коэффициент расширения воздуха ($=0,004$); t – средняя по высоте слоя температура воздуха, °C; P_1 и P_2 – давление на верхнем и нижнем уровнях

Барическая ступень (м/гПа) при различных значениях температуры и давления

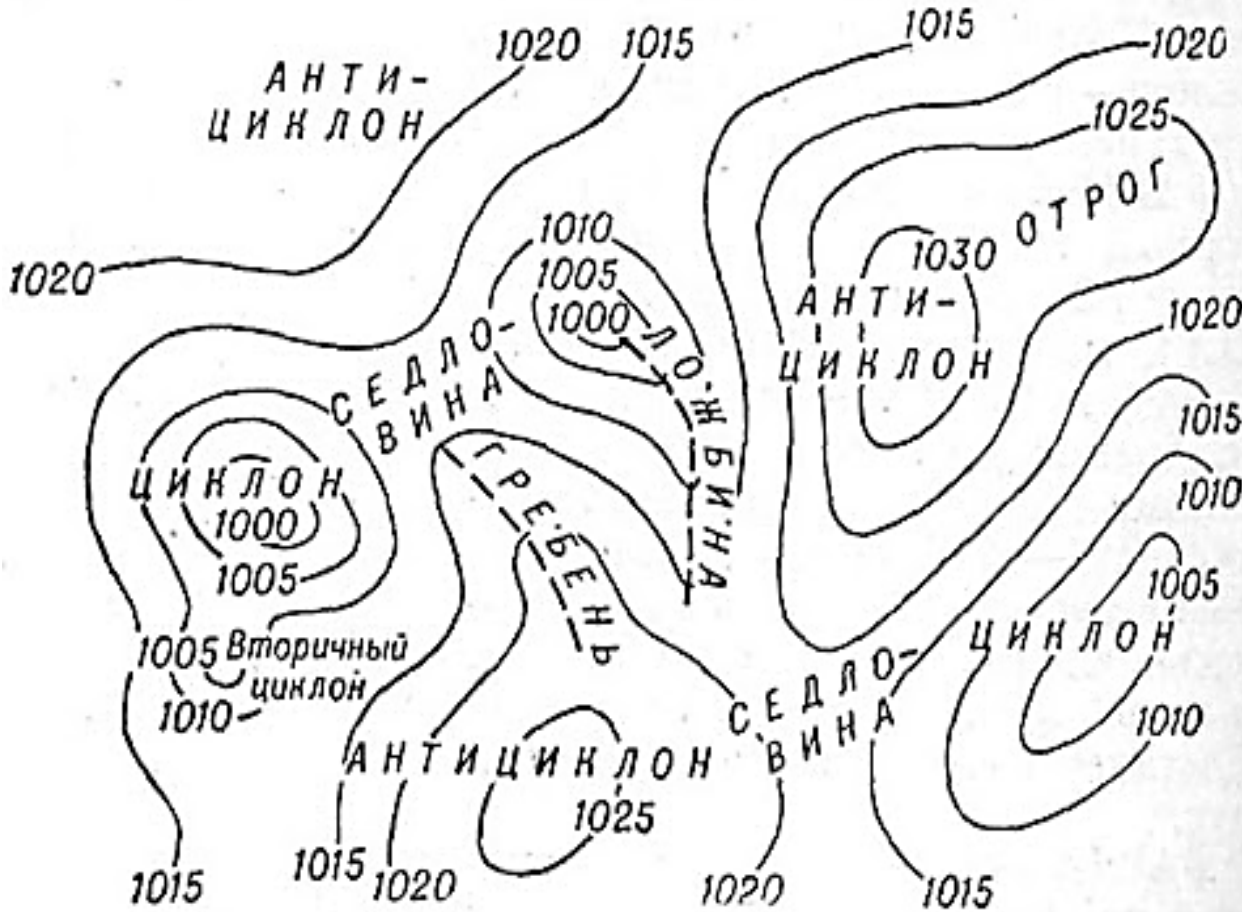
Давление (гПа)	Высота над уровнем моря (в метрах)	Температура (в °C)				
		-40	-20	0	20	40
1000	~0	6,7	7,4	8,0	8,6	9,3
500	~5 км	13,4	14,7	16,0	17,3	18,6
100	~18 км	67,2	73,6	80,0	86,4	92,8

Распределение давления в пространстве представляют с помощью изобарических поверхностей:

Изобарическая поверхность – это поверхность, давление всех точек которой одинаково. Вследствие изменения температуры и давления в горизонтальном направлении изобарические поверхности не параллельны друг другу и земной поверхности и по своей форме очень разнообразны. В одних местах изобарические поверхности прогибаются вниз, образуя «котловины», в других – они выгибаются вверх, образуя «холмы»



Изобары – это линии пересечения изобарических поверхностей с ровной поверхностью, т.е. это линии, соединяющие точки с одинаковым давлением. На синоптических картах изобары проводят через равные интервалы давления, обычно через 5 гПа.



Барические минимумы, или **циклоны** – области замкнутых изобар с минимальным давлением, где давление возрастает от центра к периферии.

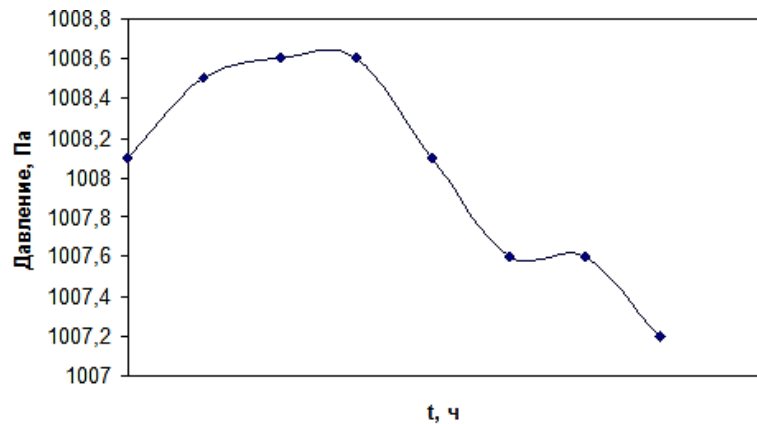
Барические максимумы, или **антициклоны** – области замкнутых изобар с повышенным давлением в центре, где давление от центра к периферии убывает.

Ложбина – это связанная с циклоном и вытянутая от его центра полоса пониженного давления, вклинивающаяся между двумя областями повышенного давления

Гребень – это связанная с антициклоном и вытянутая от его центра полоса повышенного давления, расположенная между двумя областями пониженного давления.

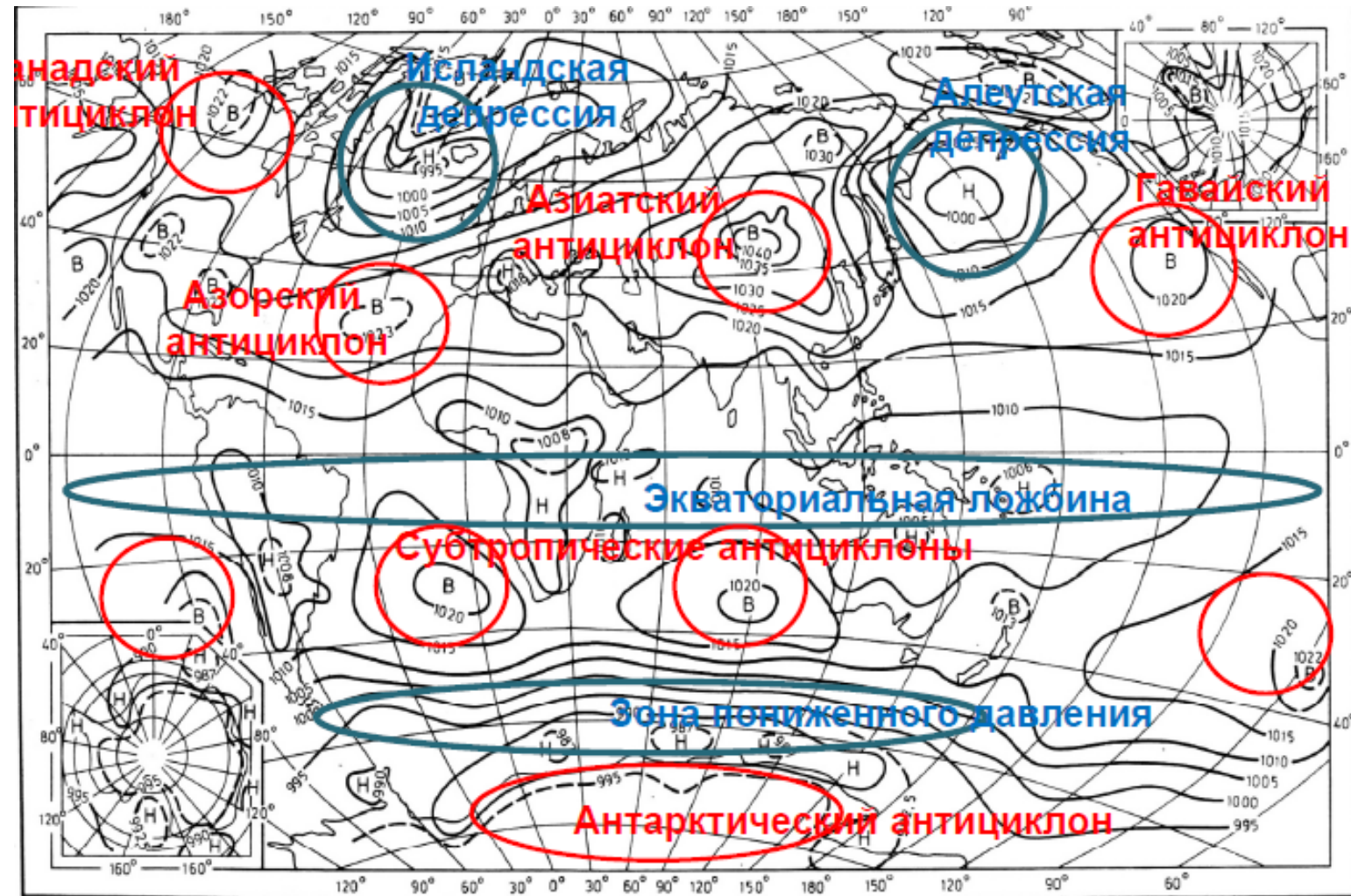
Седловина – это барическая область, заключенная между двумя циклонами и двумя антициклонами, расположенными в шахматном порядке.

В суточном ходе давления обнаруживаются два максимума и два минимума. **Максимумы** отмечаются в 10 и 22 ч, а **минимумы** – в 4 и 16 ч. Суточный ход давления наиболее четко выражен в тропических широтах, где его амплитуда составляет 3-4 гПа. В умеренных широтах – 0,3-0,6 гПа (суточный ход давления сильно перекрывается неперiodическими изменениями, связанными с прохождением циклонов и антициклонов).



Годовой ход давления обнаруживается по средним месячным его значениям. В средних широтах амплитуда годового хода давления больше, чем в экваториальных. Над континентами в соответствии с годовым ходом температуры годовой ход давления выражен сильнее, чем над океанами, а характер его обратен океаническому. Над континентами максимум давления отмечается зимой, а минимум – летом. Над океанами – наоборот.

Центры действия атмосферы

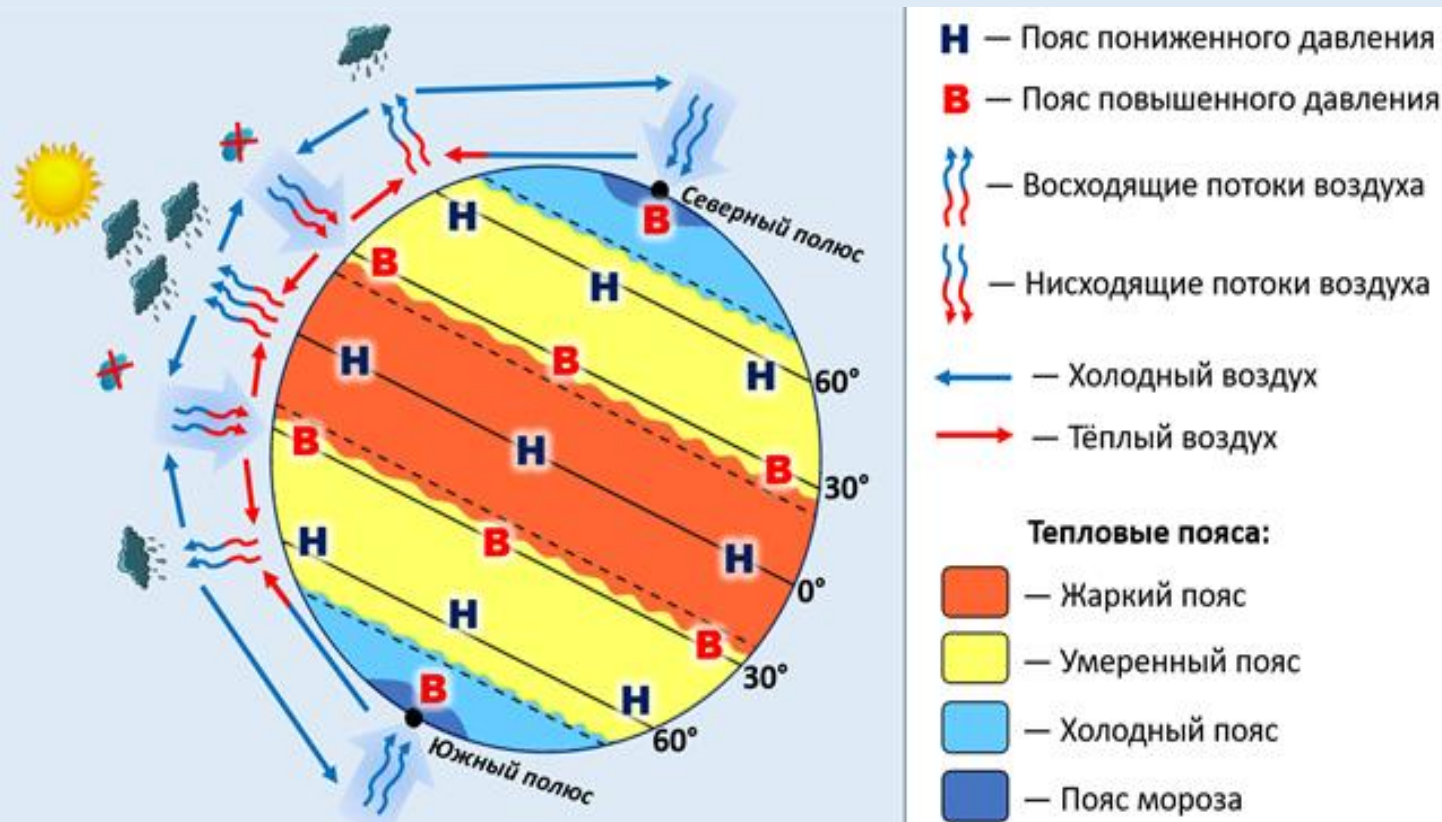


Глобальное распределение атмосферного давления на Земле характеризуется чередованием четко определенных зон высокого (тропики, полюса) и низкого (экватор, умеренные широты) давления. Эти зоны распадаются на замкнутые области – высокого давления (барические максимумы) и низкого давления (барические минимумы). **Барические максимумы (Азорский, Гавайский, Азиатский и др.)** и **минимумы (Исландский, Алеутский и т.д.)** играют значительную роль в циркуляции атмосферы и установлении климата и погодных условий.

2. Общая циркуляция атмосферы

Соответственно поясному распределению давления, под действием градиентной силы, силы Кориолиса, а в слое трения (1–3 км) также силы трения воздуха о подстилающую поверхность, возникает система воздушных течений, опоясывающих земной шар.

Общая циркуляция атмосферы – это система крупномасштабных воздушных течений, по размерам соизмеримых с большими частями материков и океанов.



1) В слое трения:

а) от полюса до 65° широты: в северном полушарии ветры северо-восточные, в южном полушарии – юго-восточные;

б) от 65 до 35° широты: в северном полушарии юго-западные ветры, а в южном – северо-западные;

в) от 35° широты до экватора: в северном полушарии – северо-восточные ветры, в южном – юго-восточные.

2) В нижней и средней тропосфере:

а) от полюса до 65° широты: ветры дуют с востока на запад (зона восточного переноса);

б) от 65 до 35° широты: ветры имеют направление с запада на восток (зона западного переноса);

в) от 35° широты до экватора: зона восточного переноса.

3) В верхней тропосфере выше 4-5 км и нижней стратосфере до 12-14 км:

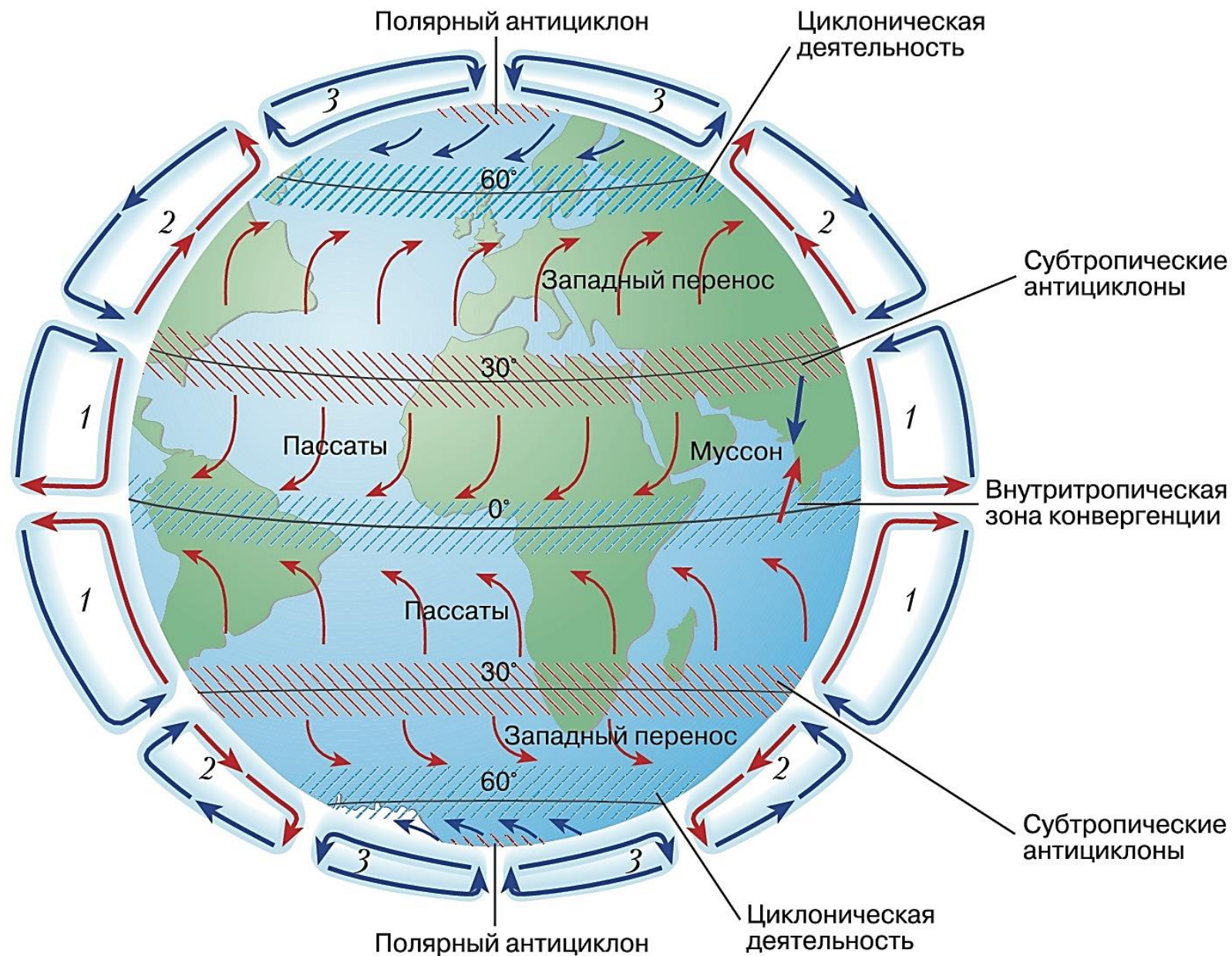
а) экватор – восточный перенос;

б) остальные области – западный перенос.

4) В стратосфере выше 20 км:

а) летнее полушарие: полярный антициклон с восточным переносом;

б) зимнее полушарие: полярный циклон с западным переносом. За год из северного полушария в южное и обратно переносится 1013 т воздуха, что составляет 1/500 всей массы атмосферы.



Система воздушных течений:

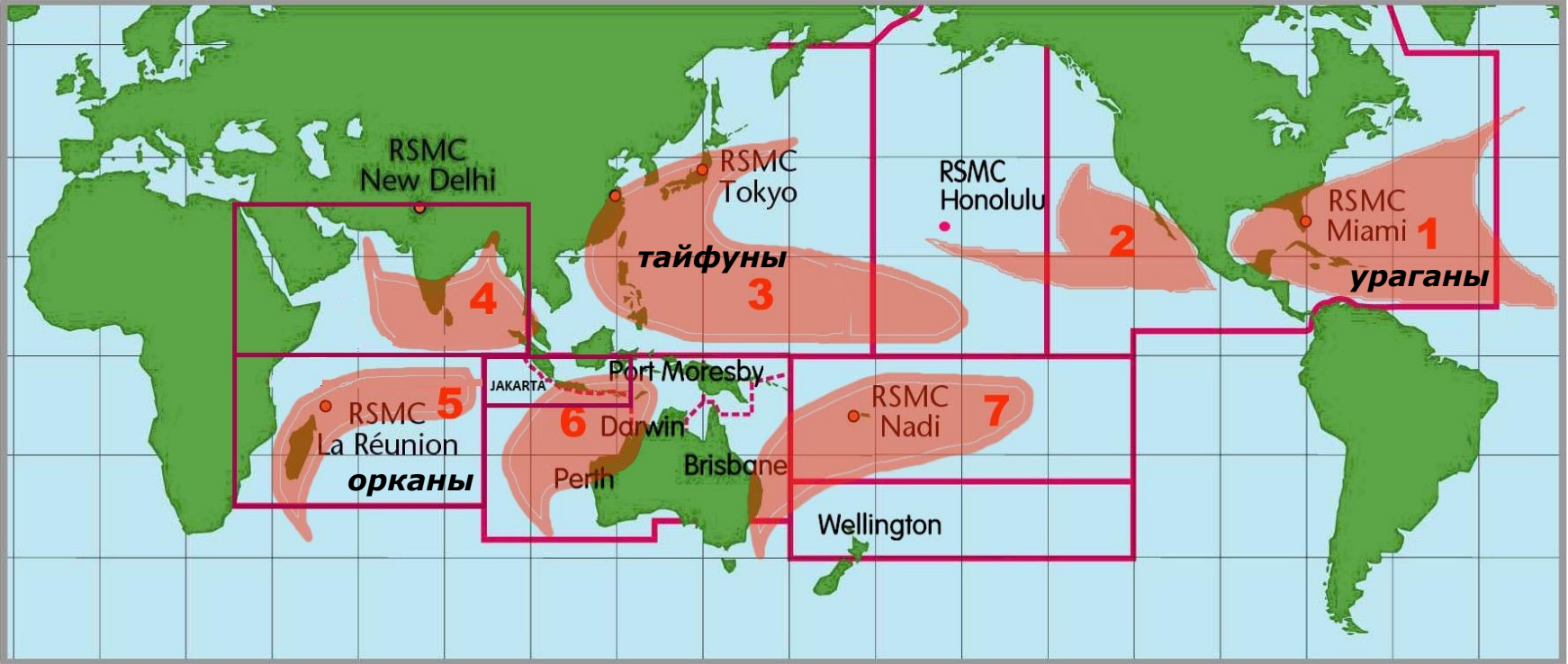
- 1) **В полярных районах** воздушные потоки направлены с востока на запад.
- 2) **В умеренных широтах** воздушные потоки направлены с запада на восток (западный перенос), а у земной поверхности (под влиянием силы трения), в северном полушарии - юго-западное, в южном - северо-западное. В этой зоне постоянно возникают циклоны и антициклоны, которые перемещаются в направлении общего переноса и способствуют интенсивному межширотному обмену воздушных масс. Особенно сильными ветрами (часто достигают сильного шторма) с большой повторяемостью отличается зона западного переноса южного полушария - «ревущие сороковые».
- 3) **В тропических широтах** образуются пассаты - постоянные в течение года ветры со скоростью 5-6 м/с, имеющие северо-восточное направление в северном полушарии, и юго-восточное - в южном. В области пассатов господствует ясная сухая погода.
- 4) **В полосе экватора**, являющейся зоной сходимости (конвергенции) пассатов, находится пояс пониженного давления (экваториальная депрессия). Здесь наблюдаются слабые ветры переменных направлений или отсутствие ветра - штиль. Эта зона характеризуется мощной конвективной облачностью, обильными осадками и частыми грозами.

Схема общей циркуляции атмосферы Земли: 1 - ячейки Хэдли; 2 - ячейки Ферреля; 3 - полярные ячейки. Стрелками обозначено направление воздушных потоков.

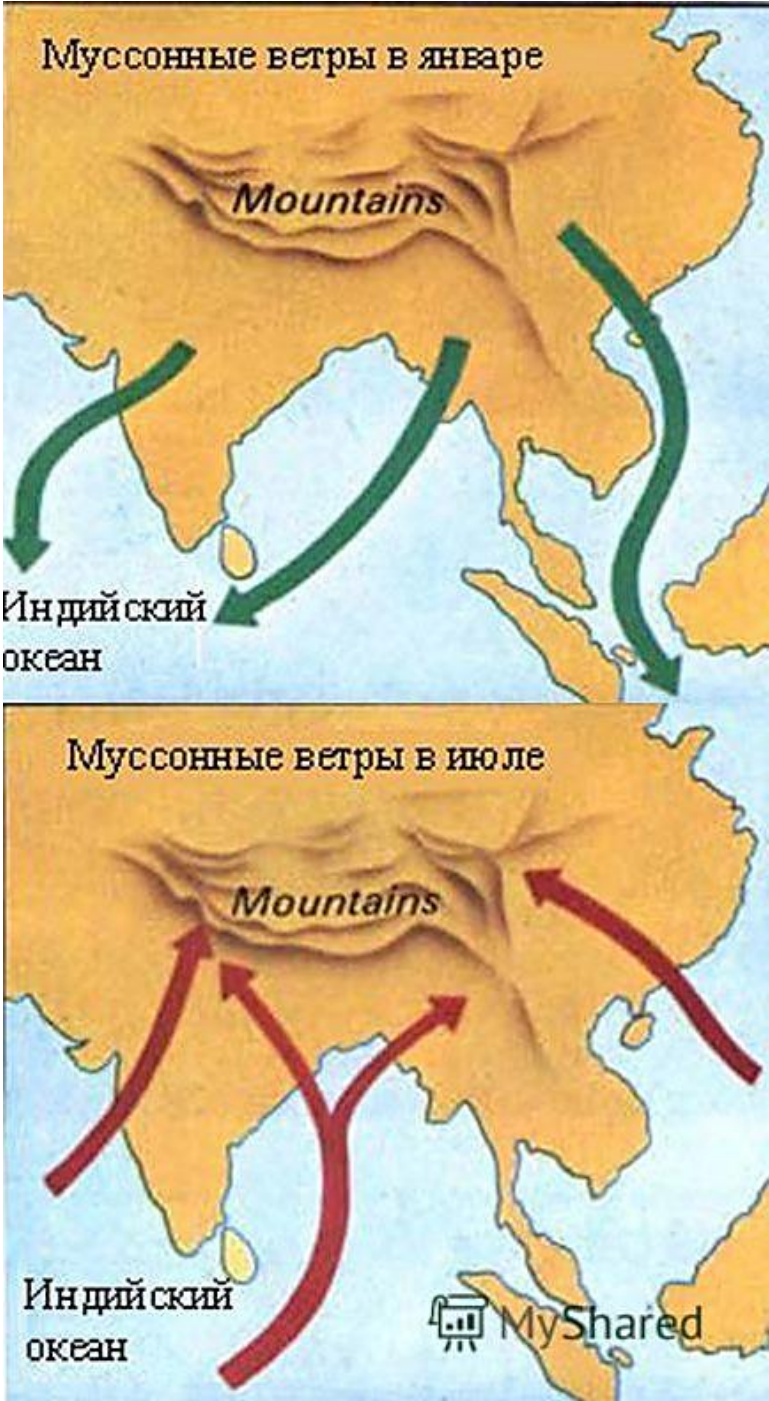
Тропические муссоны возникают в результате сезонного неравномерного нагрева океана и континентов. Тропические муссоны хорошо выражены в Южной и Юго-Восточной Азии.

Тропические муссоны создают особый тип погоды. При летнем муссоне, дующем с океана, устанавливается пасмурная, с большим количеством осадков погода, при зимнем муссоне – ясная сухая.

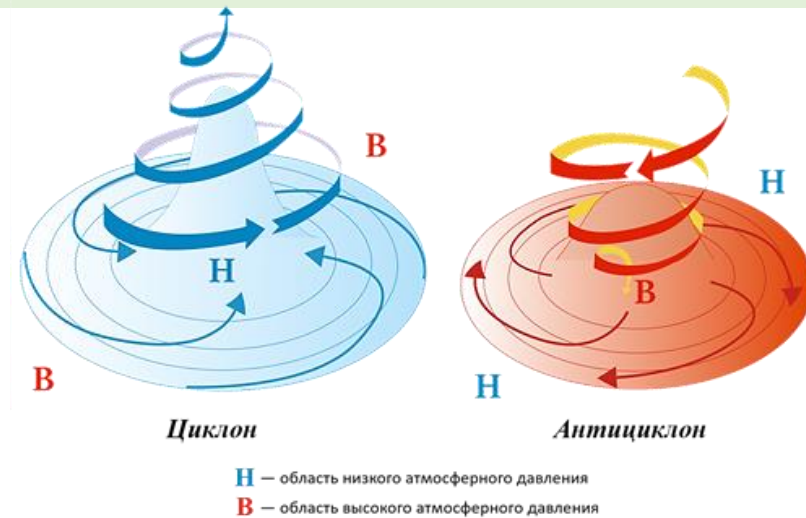
Внетропические муссоны распространены в районах восточных побережий материков в умеренных широтах. При летнем муссоне ветры дуют с океана на материк, зимой – с материка на океан, что обусловлено различием нагрева и охлаждения материков и океанов в течение года и связанным с этим распределением давления воздуха. Хорошо выражены внетропические муссоны на Дальнем Востоке России, в Китае, Японии.



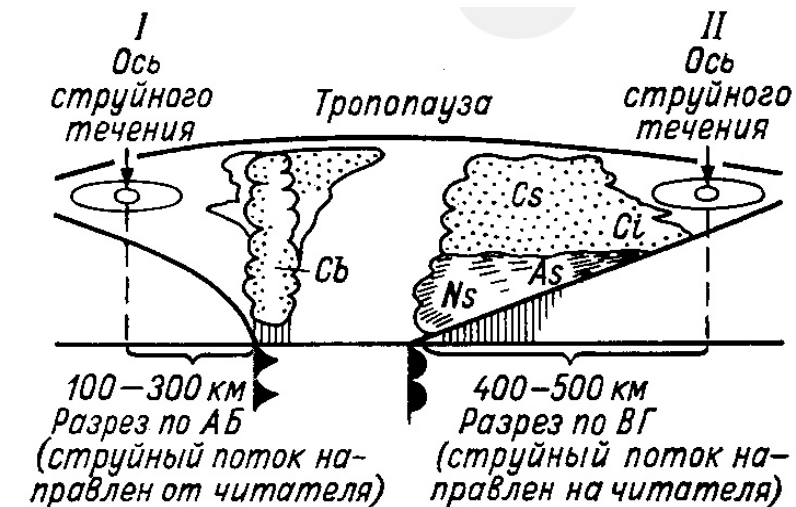
Бассейны тропических циклонов: 1 – Североатлантический; 2 – Северо-восточный тихоокеанский; 3 – Северо-западный тихоокеанский; 4 – Северо-индийскоокеанский; 5 – Юго-западный индийскоокеанский; 6 – Юго-тихоокеанский; 7 – Юго-восточный индийскоокеанский



Межширотный перенос воздуха в умеренных широтах осуществляется при помощи внетропических циклонов и антициклонов:



Высотные струйные течения — это узкие потоки воздуха, с почти горизонтальной осью с большими горизонтальными и вертикальными сдвигами ветра



ЦИКЛОН И АНТИЦИКЛОН

Циклон — воздушная масса в виде атмосферного вихря с вертикальной осью огромного (от сотен до нескольких тысяч километров) диаметра с пониженным давлением воздуха в его центре.

ЦИКЛОН



Антициклон — область повышенного атмосферного давления с замкнутыми concentрическими изобарами на уровне моря и с соответствующим распределением ветра.

АНТИЦИКЛОН



На синоптических картах циклоны и антициклоны обозначаются буквами Н и В. Н означает область низкого давления (циклон), В — область высокого давления (антициклон). Если карта на английском, — тогда, соответственно, Н и L (high и low).

3. Местные ветры

Образование ветра



Сила ветра определяется давлением, которое оказывает воздух,двигающийся на предметы и измеряется в кг/см². Она зависит от скорости:

$$P = 0,25 \times V^2$$

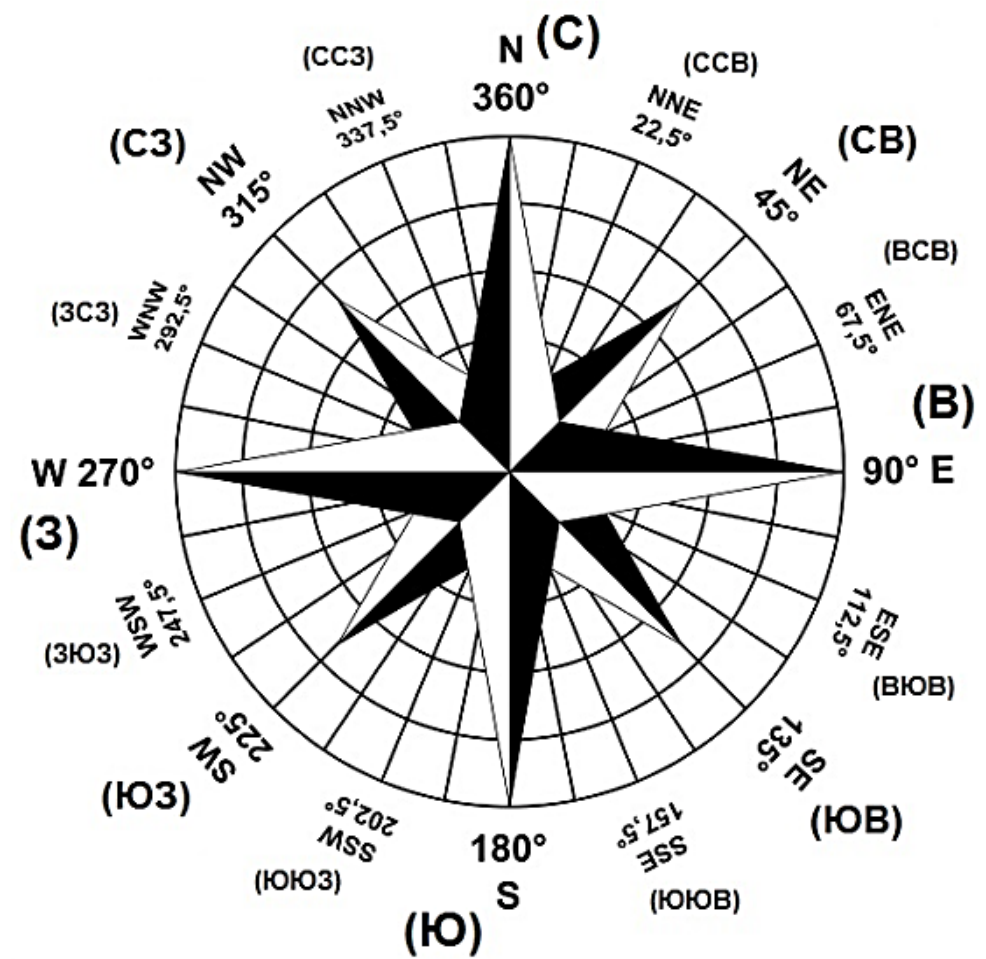
где P – сила ветра, V – скорость,
0,25 – коэффициент



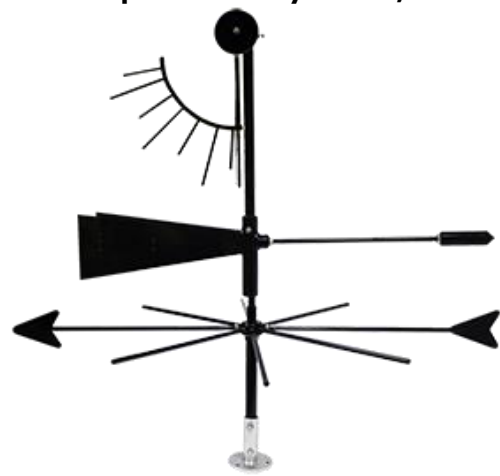
Скорость ветра измеряется в м/сек, км/ч, узлах или баллах. Она зависит в первую очередь от величины барического градиента: чем он больше, тем выше скорость ветра.

Баллы	Название Ветрового режима	Скорость ветра, м/с, км/ч	Действие на суше	Действие на море
0	Затишье (штиль)	0-0,2 0-1,6	Дым идёт вертикально	Зеркально гладкое море
1	Тихий ветерок	0,3-1,5 3,2-4,8	Дым изгибается	Рябь, пены на гребнях нет
2	Легкий бриз	1,6-3,3 6,4-11,3	Листья шевелятся	Короткие волны
3	Слабый бриз	3,4-5,4 12,9-19,3	Листья и тонкие ветви колышутся	Короткие, хорошо выраженные волны
4	Умеренный бриз	5,5-7,9 20,9-28,9	Поднимается пыль, тонкие ветви качаются	Волны удлиненные, видны белые барашки
5	Свежий бриз	8,0-10,7 30,6-38,6	Качаются тонкие деревья	Повсюду видны белые барашки
6	Сильный бриз	10,8-13,8 40,2-49,9	Качаются толстые деревья	Образуются крупные волны
7	Крепкий ветер	13,9—17,1 51,5-61,1	Изгибаются стволы деревьев	Волны громоздятся, гребни срываются
8	Очень крепкий ветер (буря)	17,2-20,7 62,8-74,0	Ломаются ветки	Умеренно высокие длинные волны
9	Сильная буря (шторм)	20,8-24,4 75,6-86,9	Черепица и трубы срываются	Высокие волны. Гребни волн опрокидываются
10	Полная буря (сильный шторм)	24,5-28,4 88,5-101,4	Деревья вырываются с корнем	Очень высокие волны. Поверхность белая от пены. Видимость плохая
11	Жестокая буря (жестокий шторм)	28,5-32,6 103,0-120,7	Везде повреждения	Исключительно высокие волны
12	Ураган (тайфун)	32,7 и более более 120,7	Большие разрушения	Воздух наполнен пеной и брызгами. Море все покрыто полосами пены

Направление ветра определяется той точкой горизонта, откуда он дует (западный – с запада, южный – с юга и т.д.). Направление ветра часто изменяется как во время суток, так и во время года.

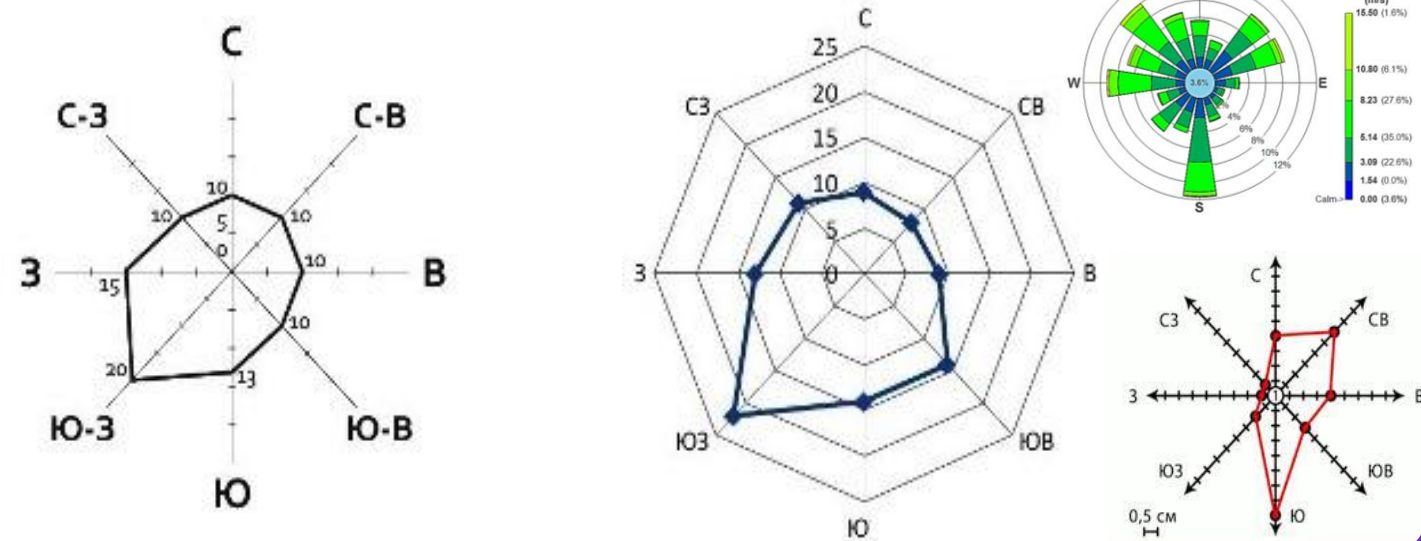


Север - North или Nord (нем.)
Юг - South
Запад - West
Восток - East



- НАПРАВЛЕНИЕ УКАЗЫВАЕТСЯ "НА"
- ВЕТЕР ДУЕТ "С НАПРАВЛЕНИЯ"
- Направление северное - на север
- Ветер северный - дует на юг
- Направление восточное - на восток
- Ветер восточный - дует на запад
- Направление южное - на юг
- Ветер южный - дует на север
- Направление северо-восточное - на северо-восток
- Ветер северо-восточный - дует на юго-запад
- Направление юго-восточное - на юго-восток
- Ветер юго-восточный - дует на северо-запад
- Направление юго-западное - на юго-запад
- Ветер юго-западный - дует на север-восток
- Направление северо-западное - на северо-запад
- Ветер северо-западный - дует на юго-восток

Для отражения частоты повторяемости ветров различных направлений используют векторную диаграмму – **розу ветров**.



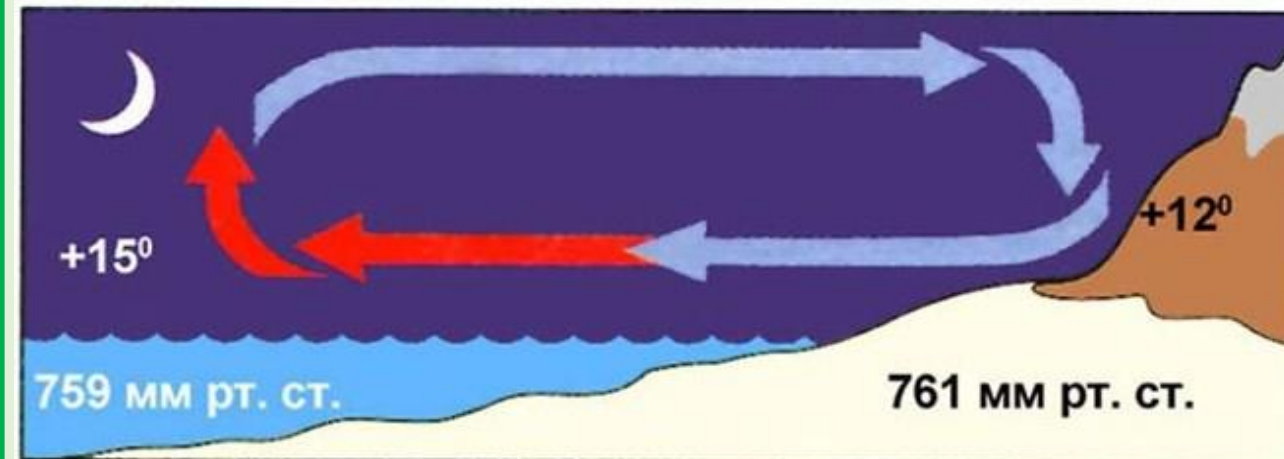
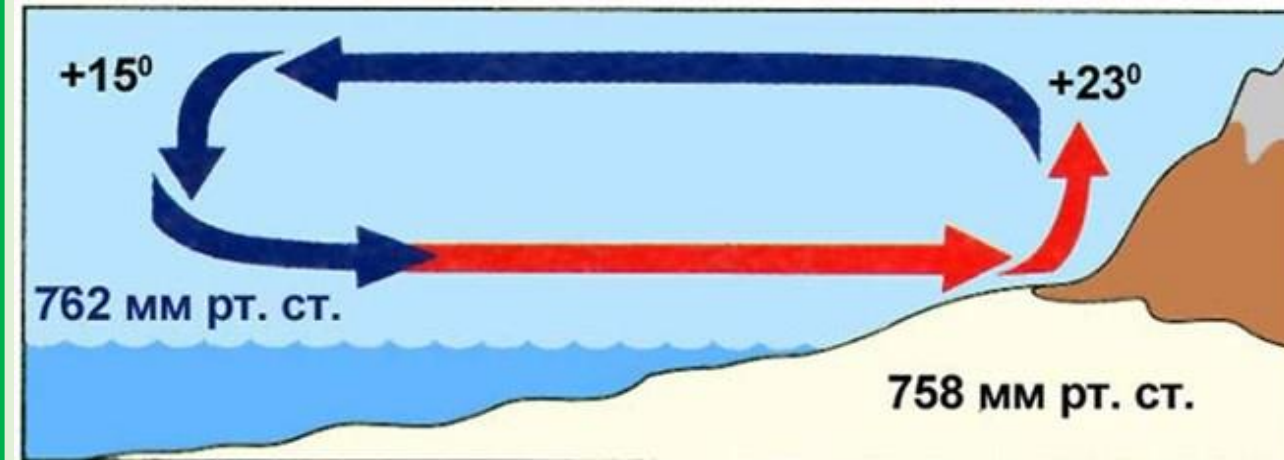
Местный ветер – это ветер в определенном ограниченном районе, обладающий характерными особенностями, связанными с географией этого района.

Может быть:

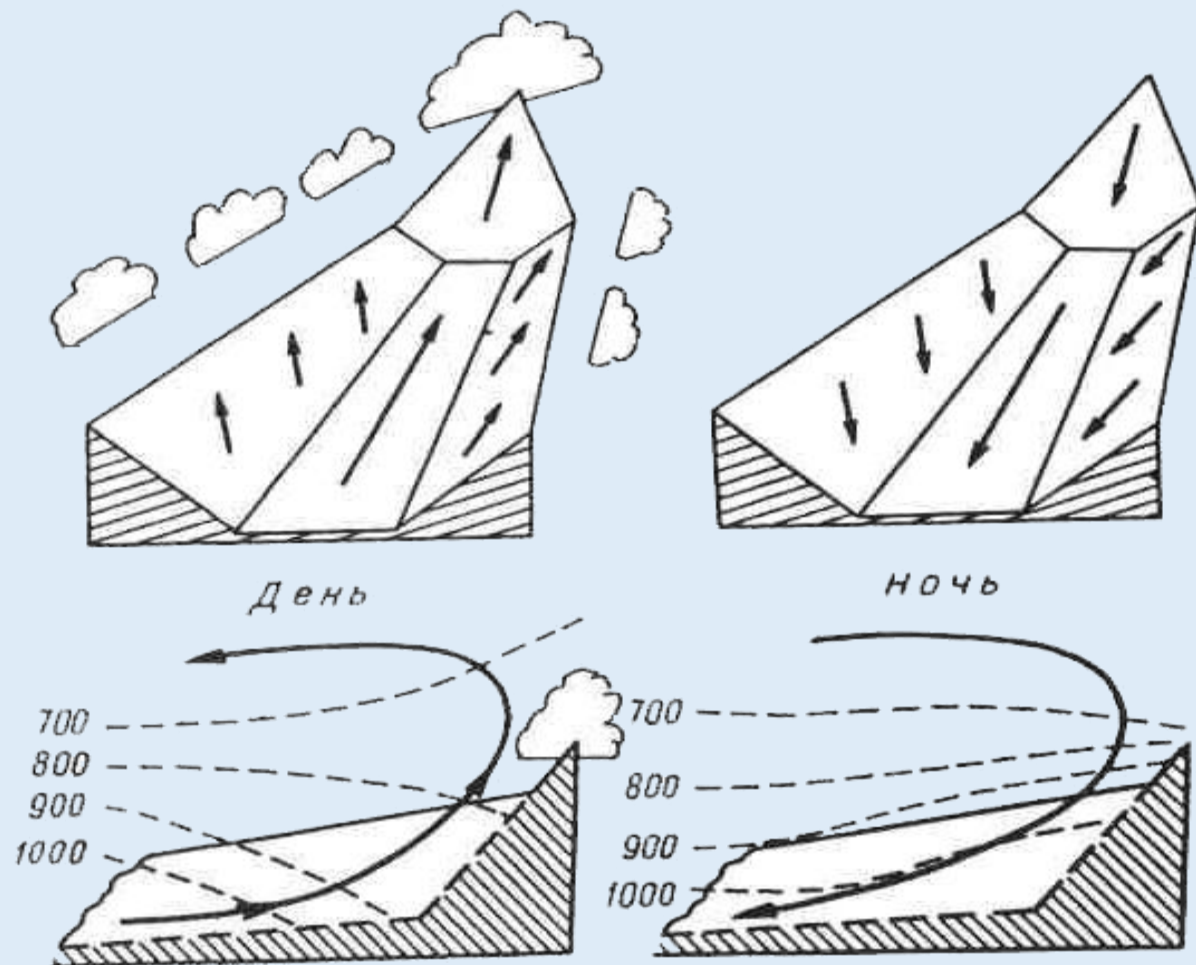
- проявлением местной циркуляции, независимой от общей циркуляции атмосферы (бризы, горно-долинные ветры);
- результатом воздействия местной топографии на течения общей циркуляции атмосферы (фён, бора и др.);
- проявлением конвекции, иногда вихревого характера (пыльная буря);
- течением общей циркуляции с такими особыми для данного района свойствами, как сухость, запыление, низкая температура и др. (афганец, хамсин).



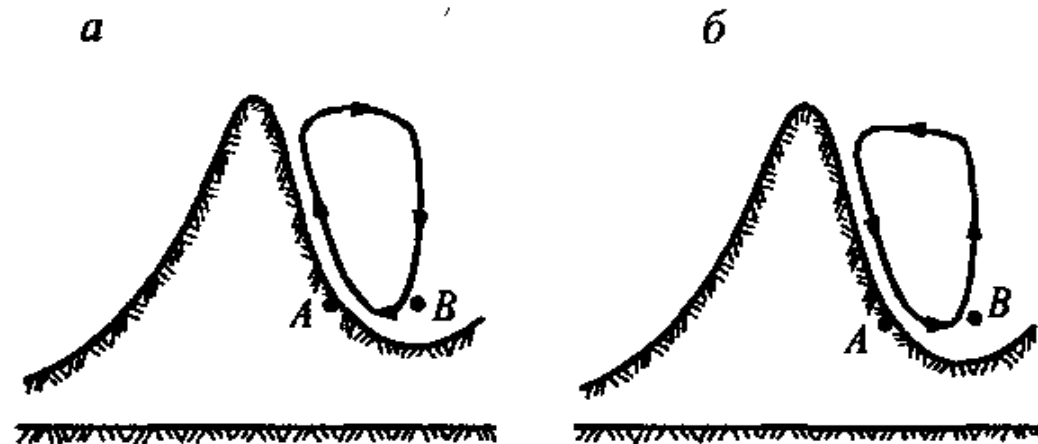
Бризы. Это ветры, возникающие возле береговой линии моря и крупных водоемов и имеющие отчетливо выраженную суточную смену направления. Днём ветер дует с моря на сушу (морской бриз), а ночью с суши на море (береговой бриз). Причина бриза – разность температуры воздуха над морем и над сушей, вследствие которой и возникает замкнутая термическая циркуляция:



Горно-долинные ветры возникают в больших глубоких долинах, выходящих на равнины. Днём ветер дует вверх по долине, а ночью с гор – вниз к равнине. На некоторой высоте ветер меняет направление на обратное.



Склоновые ветры, как и горно-долинные, наблюдаются в горных местностях, дуют вдоль склонов днем вверх, а ночью вниз. Имеют суточную периодичность: днём воздух, прилегающий к склону горы или долины, нагревается сильнее, чем воздух на той же высоте, но удаленный от склона. Тёплый воздух поднимается по склону и всасывает воздух из долины, а на смену ему опускается воздух из свободной атмосферы. Ночью при охлаждении склонов происходит обратная циркуляция.



Склоновые ветры днем (а) и ночью (б):

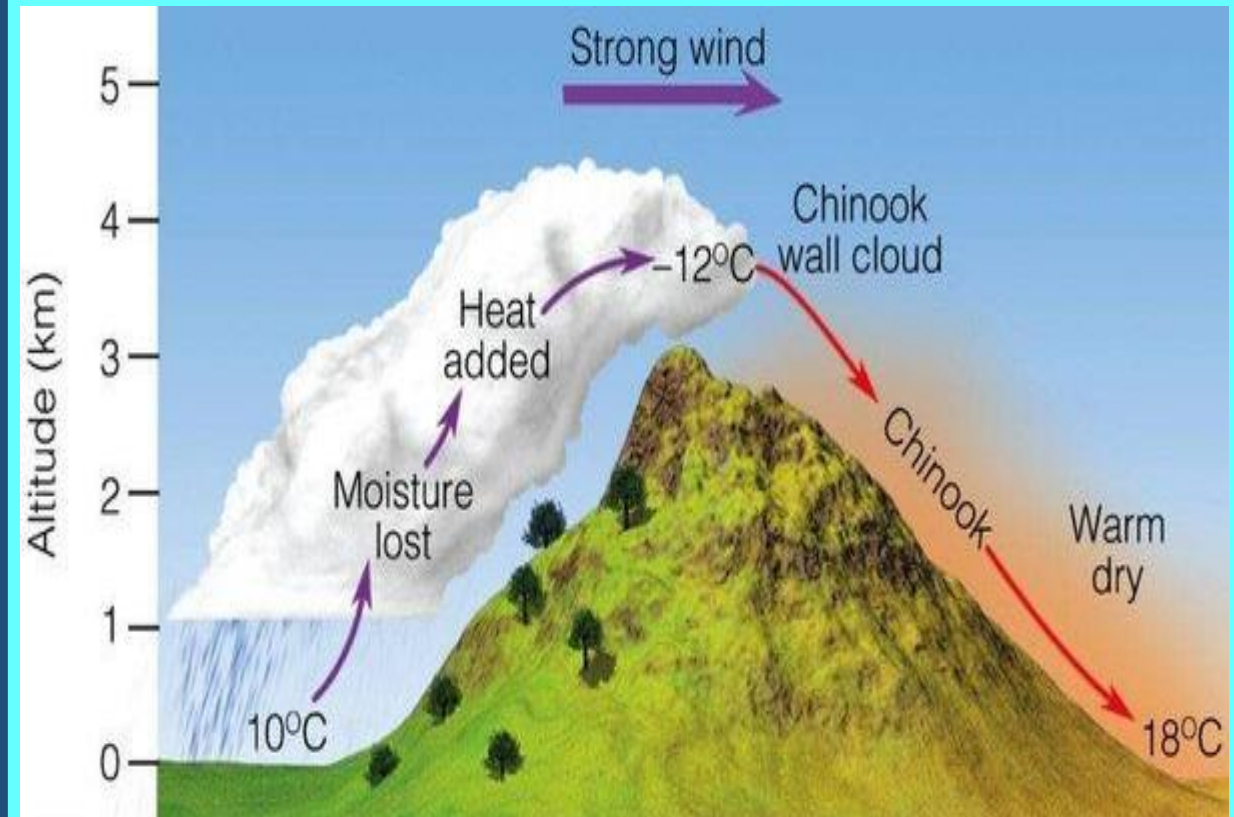
A – точка у поверхности Земли; *B* – удалена от поверхности

Ледниковые ветры дуют вдоль направления ледников. Возникают при охлаждении воздуха, прилегающего к поверхности ледника и в течение суток остаются более холодными, чем воздух над сужающимися склонами. Наибольшей силы эти ветры достигают днём, когда велик контраст между температурами воздуха над ледником и в свободной атмосфере.

Явление ледниковых ветров в огромных размерах представлено над ледяным плато Антарктиды.



Фён – это тёплый сухой и порывистый ветер, который дует с высоких гор. Возникает при большой разнице в давлении воздуха на одной и другой стороне горного хребта. На наветренном склоне, где более высокое давление, воздух поднимается по склону и остывает, теряет влагу (образуются облака, выпадают осадки). При достижении горного перевала, нагревается и всё больше удаляется от возможности конденсации осадков. Поэтому он теплый и сухой.



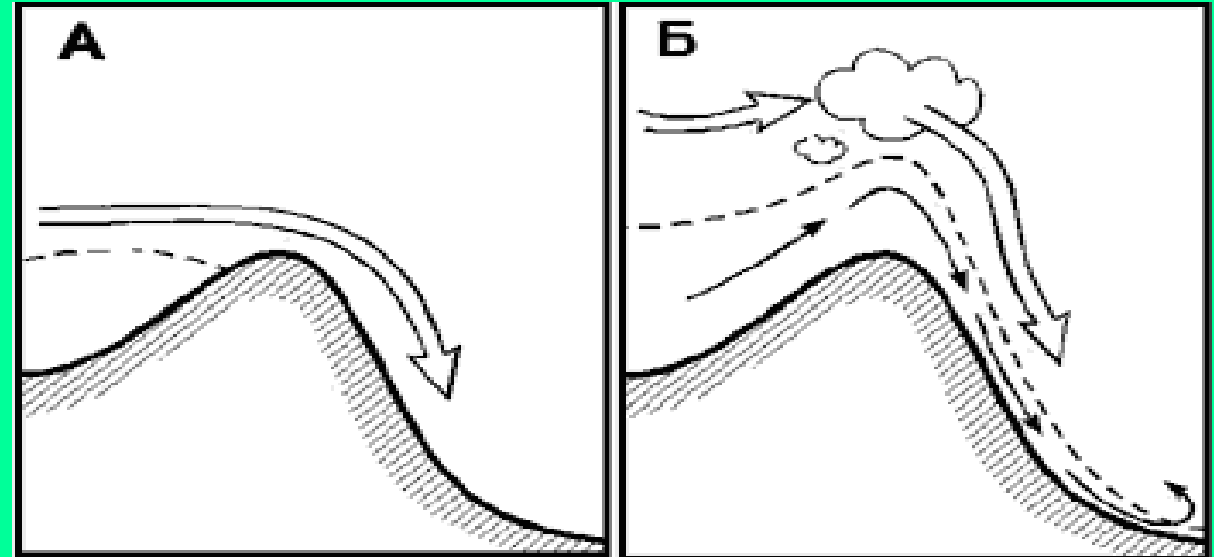
Суховей – ветер при температуре выше 25° С (часто до 35-40°С), относительной влажности воздуха менее 30%, большом дефиците насыщения, имеющий скорости выше 5 м/с (часто до 20 м/с). Образуются после трансформации воздушных масс, чаще всего арктического происхождения.



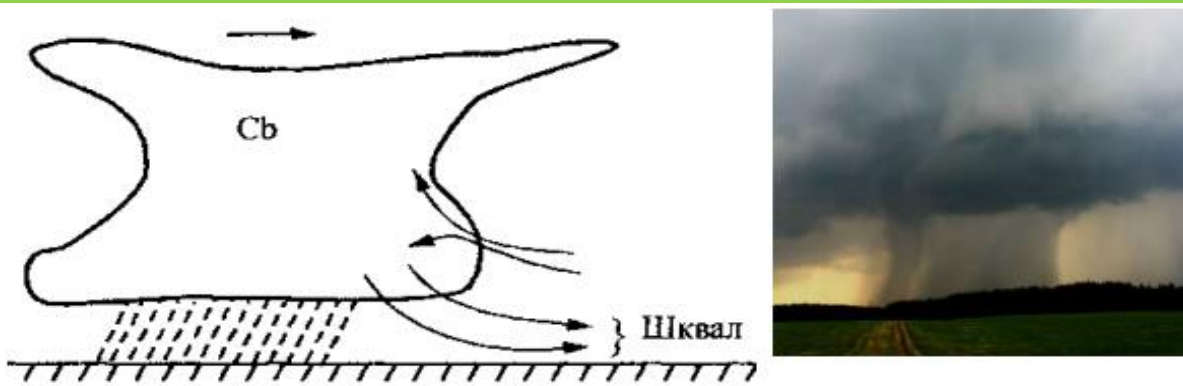
Ветры, подобные суховеям, наблюдаются в тропических и субтропических районах и имеют местные названия:

- а) **самум** – местный ветер в пустынях Аравии и Северной Африки, имеющий характер шквала с сильной песчаной бурей, нередко с грозой;
- б) **хамсин** – сухой и жаркий ветер южных направлений на северо-востоке Африки, особенно частый в весенние месяцы, переносит в больших количествах пыль и песок, сильно снижающих видимость;
- в) **сирокко** – итальянское название для теплых и влажных ветров, в Аравии и Палестине и Месопотамии ветры этого типа очень сухи и несут тучи песчаной пыли.

Борá – холодный мощный ветер, который дует с невысоких прибрежных гор в сторону моря. Он возникает в том случае, когда холодный воздух над сушей отделен от теплого над водой небольшим горным хребтом. Холодный воздух постепенно накапливается на суше перед склоном, достигает горного перевала и скатывается вниз. Так как горы невысоки, то воздух не успевает прогреться



Шквалы – резкие кратковременные усиления ветра на ограниченных территориях. В большинстве случаев шквалы образуются при прохождении кучево-дождевых облаков местной конвекции либо холодного фронта. Скорость ветра 20 м/с и более.



Смерч – вихрь с вертикальной осью, возникающий во время шквала или грозы и имеющий очень большую скорость вращения. Соединяя облако с землей или водой, он перемещается со значительной скоростью и обладает большой разрушительной силой. Смерч над сушей – тромб, в Америке – торнадо. Скорость движения воздуха в этих вихрях 50-100 м/с, а в особо интенсивных торнадо достигает 250 м/с, причем имеется большая вертикальная составляющая скорости, равная 70-90 м/с. Внутри вихря очень низкое давление



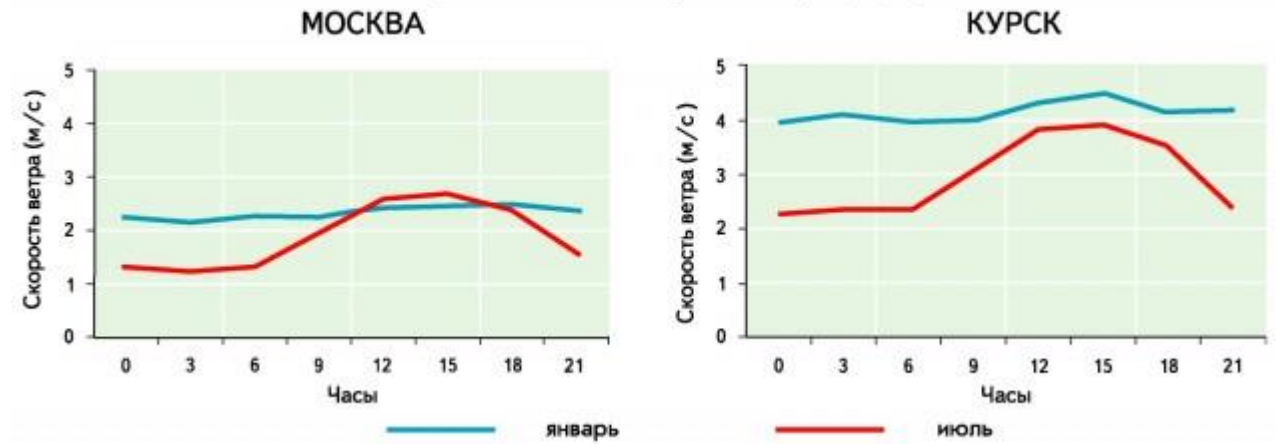
4. Суточный и годовой ход ветра. Погода

При хорошей установившейся погоде в пограничном слое атмосферы (слой трения) **над сушей отчетливо проявляется суточный ход скорости и направления ветра**, в приземном слое и вышележащих слоях пограничного слоя этот ход различен.

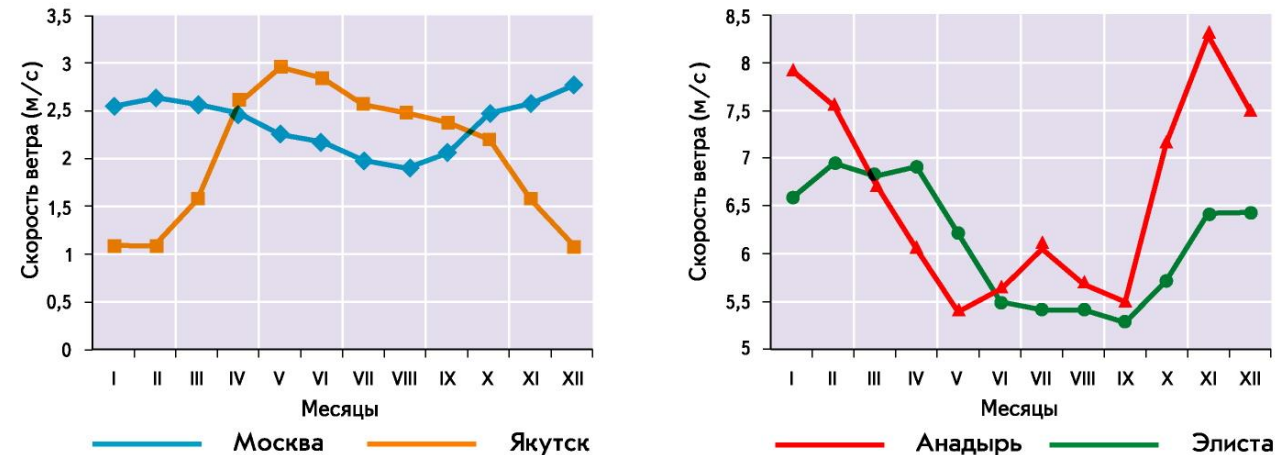
В приземном слое **минимум скорости** наблюдается **ночью**. После восхода Солнца ветер усиливается и происходит небольшое его вращение вправо. В **13-14 ч скорость** ветра **максимальна**. Затем ветер постепенно ослабевает и поворачивает обратно, возвращаясь к исходному направлению.

В вышележащих слоях наблюдается обратный суточный ход ветра (**максимум скорости** отмечается **ночью**). После восхода Солнца скорость ветра уменьшается, и он медленно поворачивает влево. В **13-14 ч скорость** ветра **минимальна**, после чего она увеличивается, и ветер поворачивает вправо до исходного направления ночью.

Суточный ход скорости ветра (м/с)



Годовой ход скорости ветра (м/с)



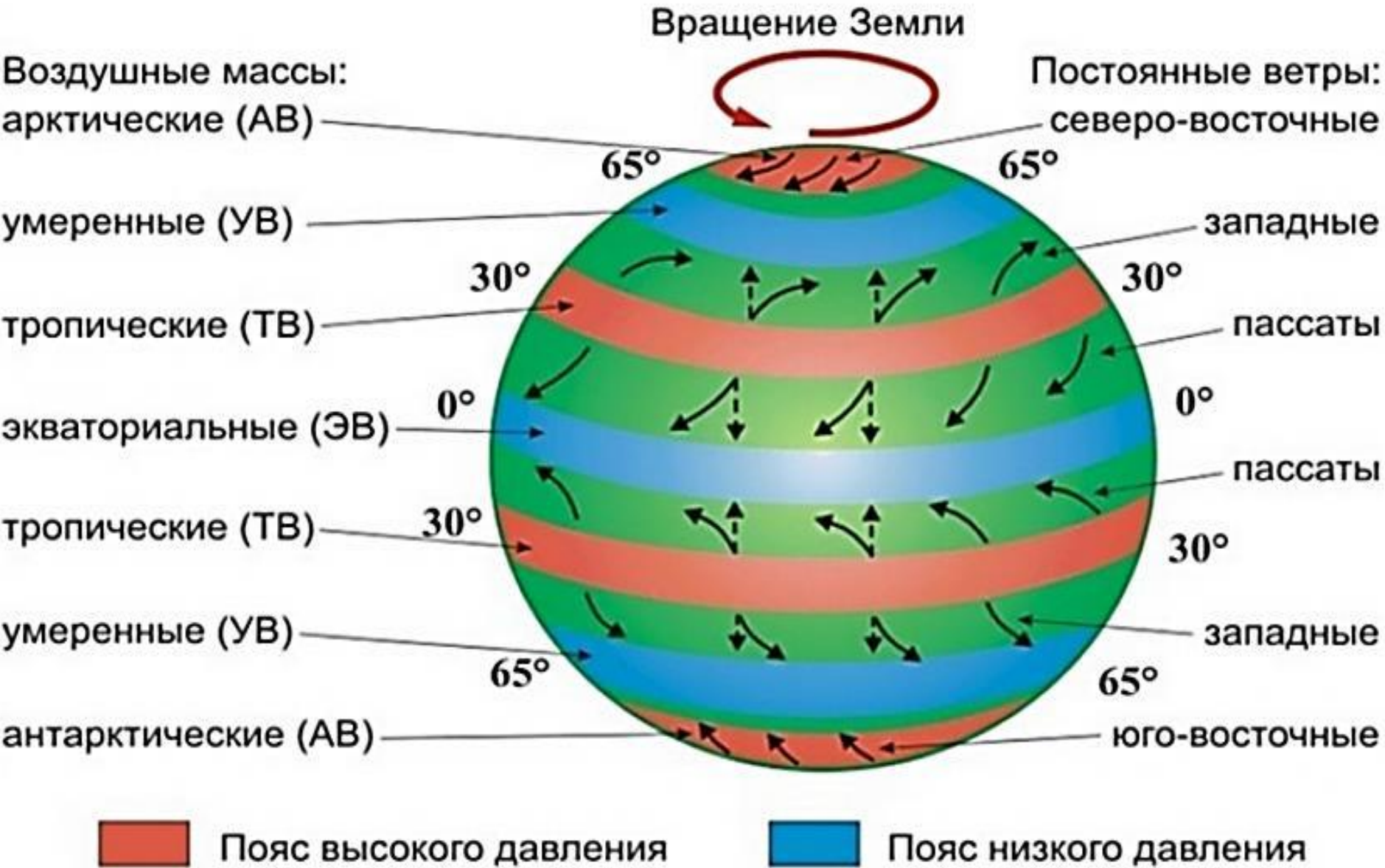
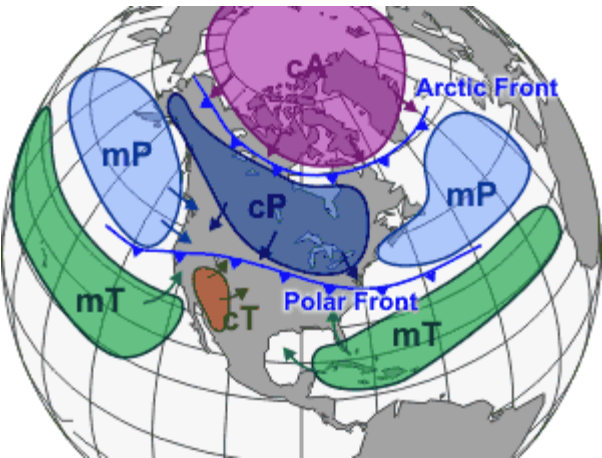
Погода – это состояние атмосферы в определенном месте в некоторый момент времени (сутки, месяц и др.). Погода постоянно изменяется и периодичность изменений связана с вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца, а непериодичность – адвекцией воздушных масс, действием циклонов и антициклонов

Свойства ВМ:

- температура;
- влагосодержание;
- прозрачность;
- облачность

По **термическому состоянию** воздушные массы делят на:

- *тёплые* (в данном месте охлаждаются);
- *холодные* (в данном месте прогреваются);
- *местные* (температура их со временем не меняется)



Атмосферные фронты

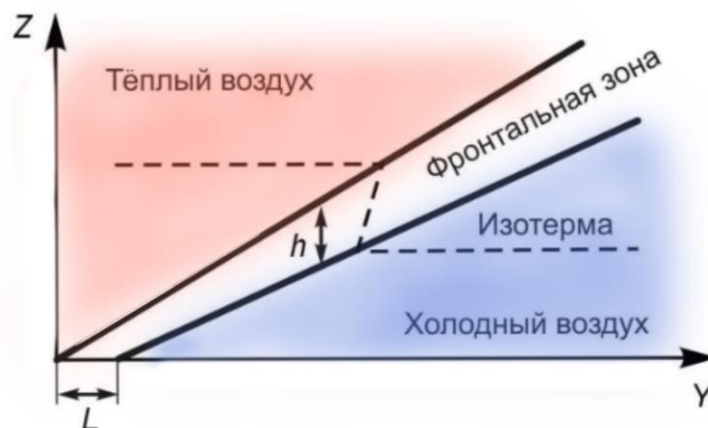
Воздушные массы отделяются друг от друга переходными слоями воздуха – **атмосферными фронтами**. Более холодная воздушная масса лежит под переходным слоем, а более тёплая – над ним. Ширина переходного слоя у земли – от нескольких до десятков километров; толщина – от 100 м у земли до 1000 м на высоте. На синоптических картах фронты изображаются одной линией.

По характеру движения:

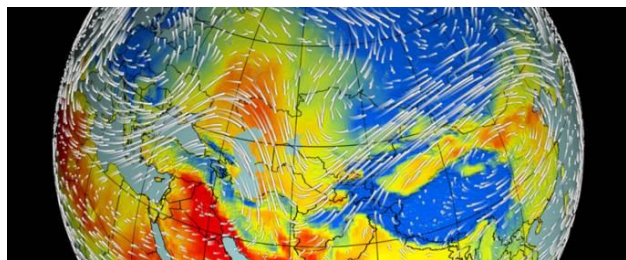
- *стационарные;*
- *перемещающиеся.*

По виду смены воздушных масс:

- *тёплые* (холодная воздушная масса отступает, а теплая – приходит на её место)
- *холодные* (приводят к смене тёплого воздуха холодным).



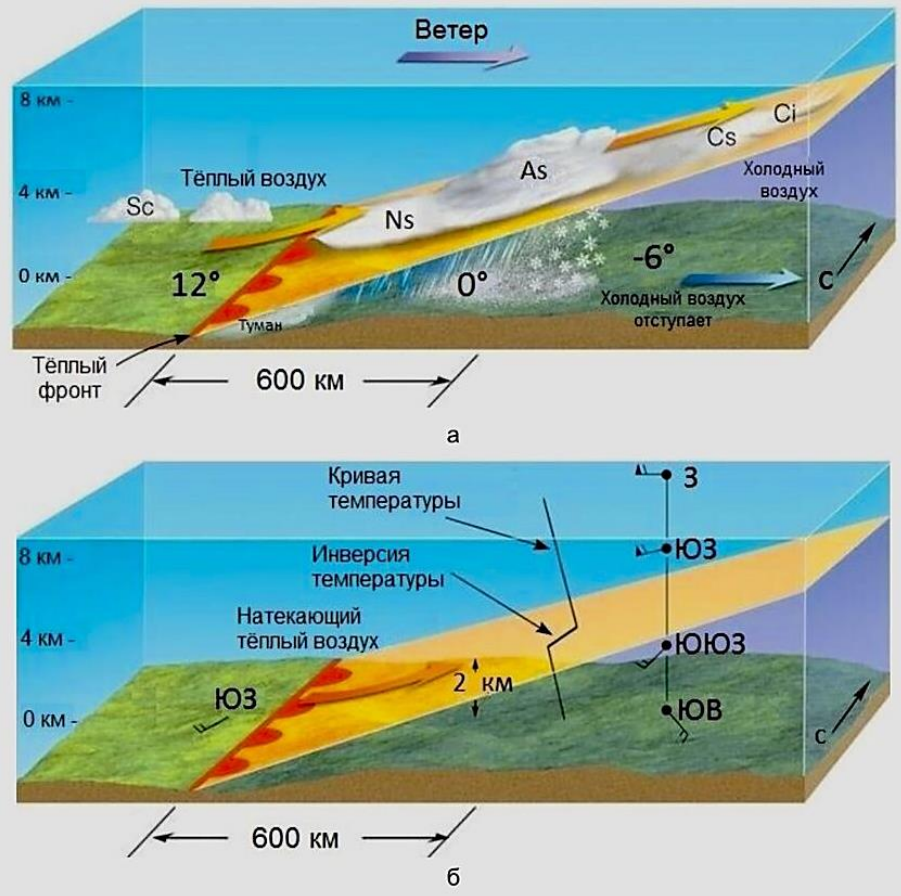
Атмосферный фронт.
L – ширина фронтальной зоны;
h – толщина фронтальной зоны



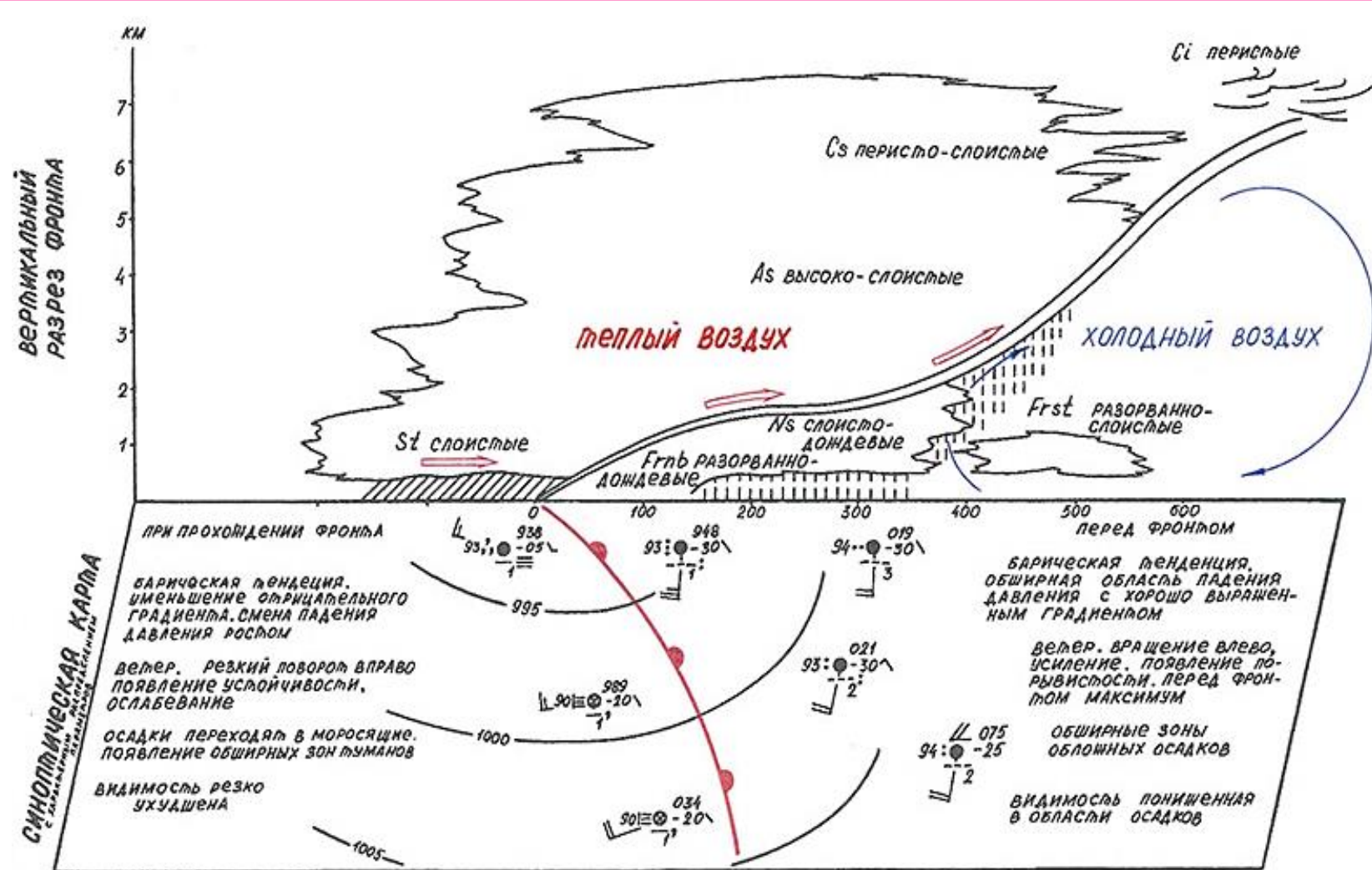
Тёплый фронт

Тёплый фронт проявляется, когда тёплый воздух натекает на холодный. В результате адиабатического охлаждения воздуха при подъёме содержащийся в нем водяной пар конденсируется и образуется система облаков тёплого фронта, включающая слоисто-дождевые, высоко-слоистые плотные, высоко-слоистые просвечивающие, перисто-слоистые, перистые, обычно перистые когтевидные, облака.

Осадки обложные и их зона располагается перед линией фронта и шириной: летом при дожде – 300 км, а зимой при снеге – 400 км. При скорости фронта 20-40 км/ч продолжительность осадков может составлять от 7 до 15 ч.



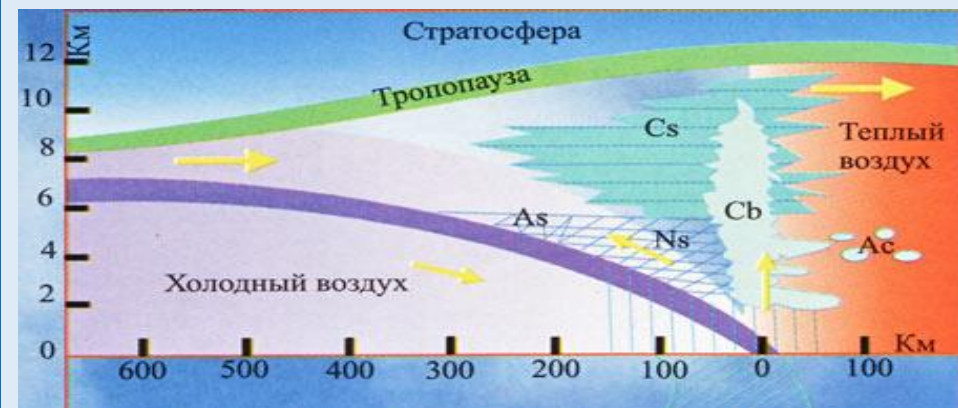
Теплый фронт в вертикальном разрезе: а – облачность теплого фронта; б – изменение температуры и ветра с высотой перед фронтом



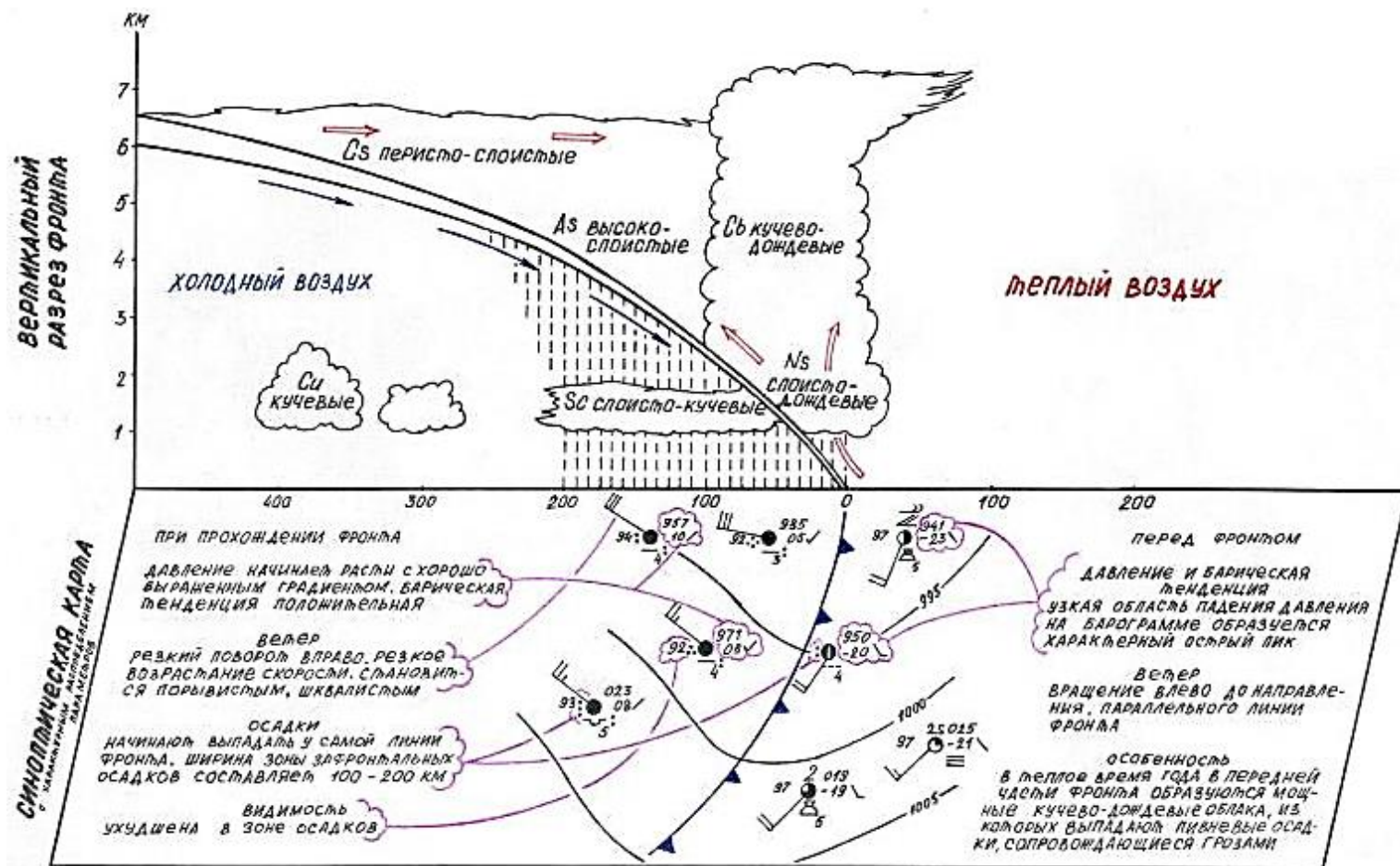
Холодный фронт

Проявляются, когда холодный воздух подтекает под теплый, вынуждая его подниматься по поверхности раздела. Холодный воздух испытывает трение о земную поверхность, и его нижние слои отстают от верхних. В результате этого фронтальная поверхность в пределах слоя трения имеет крутой наклон.

Холодный фронт 1-го рода – это медленно перемещающийся холодный фронт при малой энергии неустойчивости тёплого воздуха в зоне прохождения фронта. Характерно спокойное, упорядоченное, восходящее наклонное натекание тёплого воздуха по всей фронтальной поверхности до больших высот. Облачная система аналогична системе облаков тёплого фронта, но располагающихся в обратном порядке. Над передней крутой частью фронта при неустойчивом тёплом воздухе могут развиваться кучево-дождевые облака, впереди которых обычно высоко-слоистые и перисто-слоистые облака.



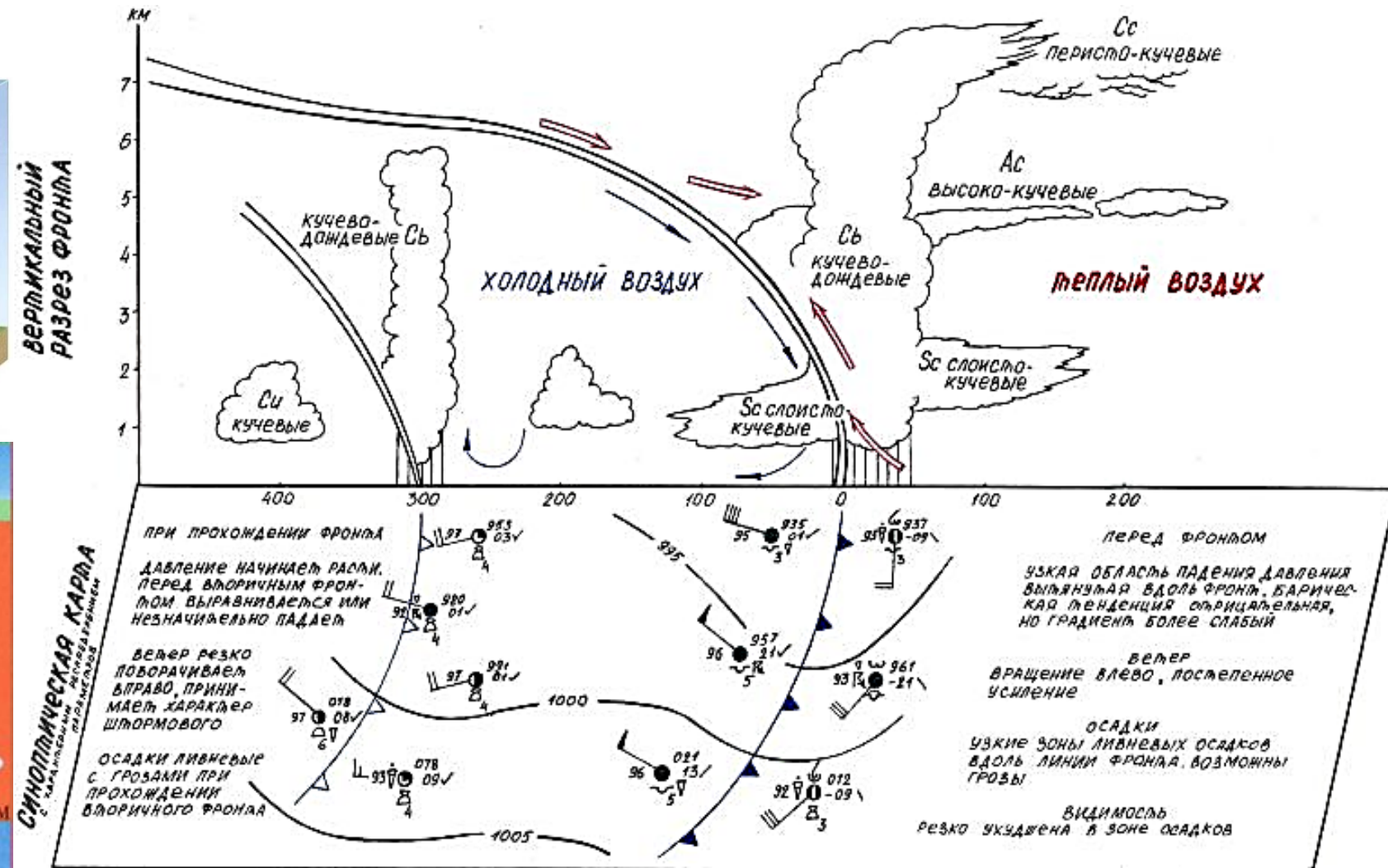
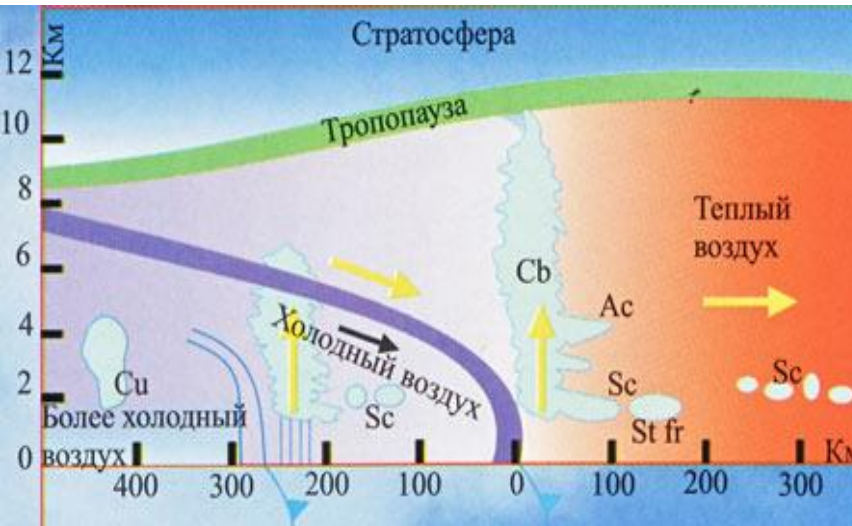
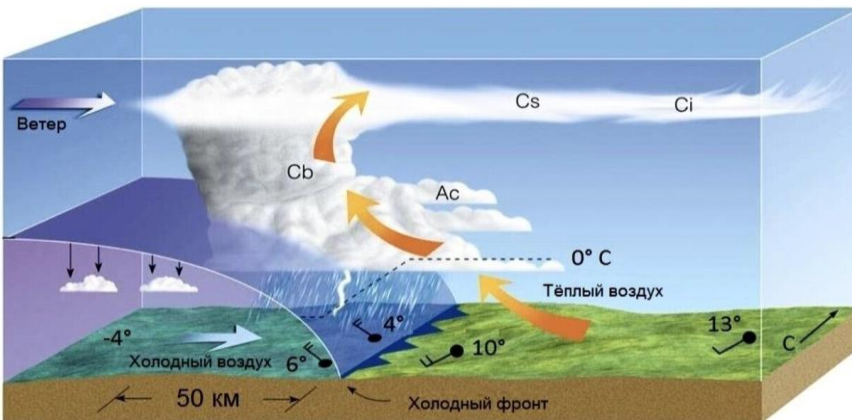
Холодный фронт 1 рода



Холодный фронт 2 рода

Холодный фронт 2-го рода – это быстро перемещающийся холодный фронт, вклинивающийся под тёплый воздух с достаточной энергией неустойчивости. Отличается от фронта 1-го рода тем, что восходящее движение тёплого воздуха сосредоточено в узкой зоне у передней части фронтальной поверхности и имеет характер мощного конвективного потока, приводящего к развитию кучево-дождевых облаков. Над остальной поверхностью холодного фронта, лежащей выше 2-3 км над земной поверхностью, тёплый воздух опускается вниз.

Холодный фронт 2 рода в разрезе



Фронты окклюзии

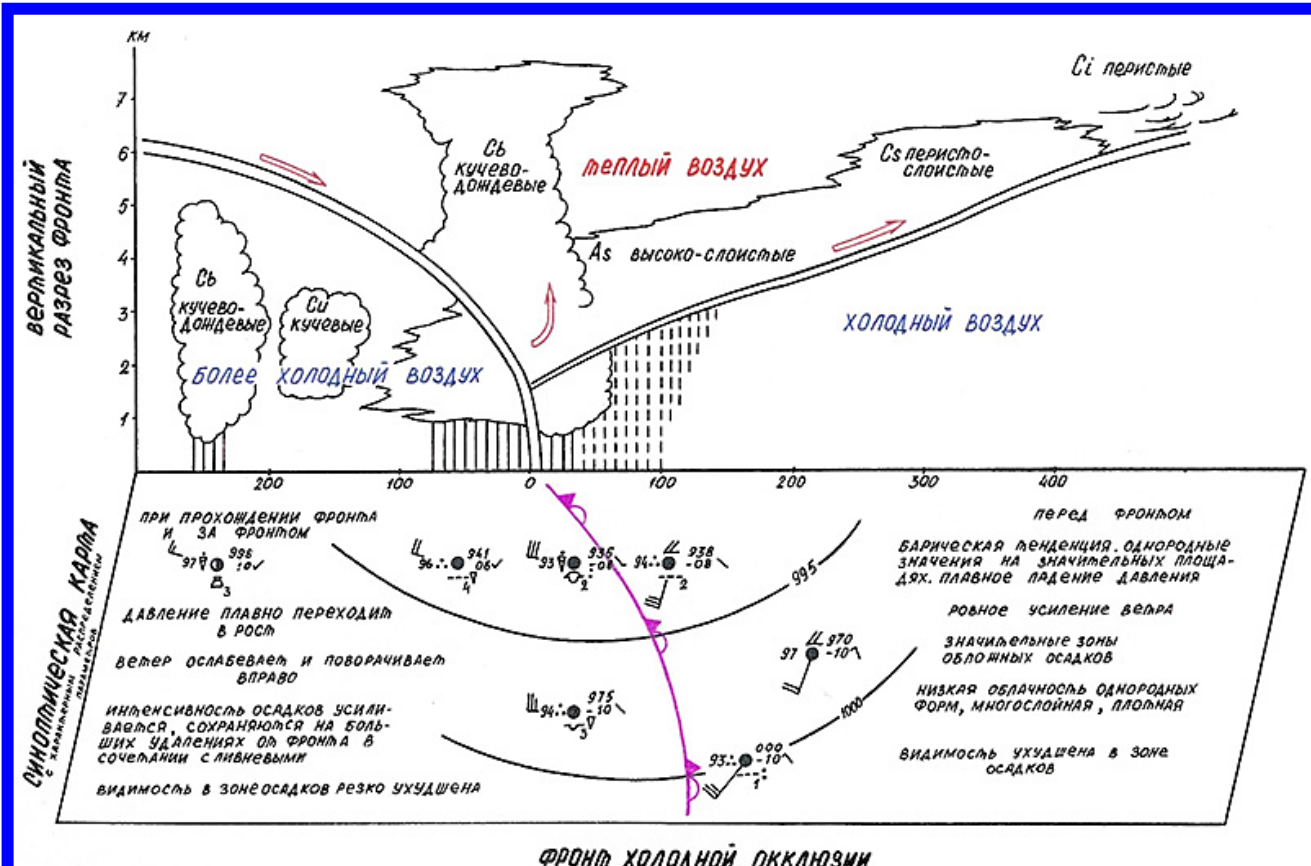
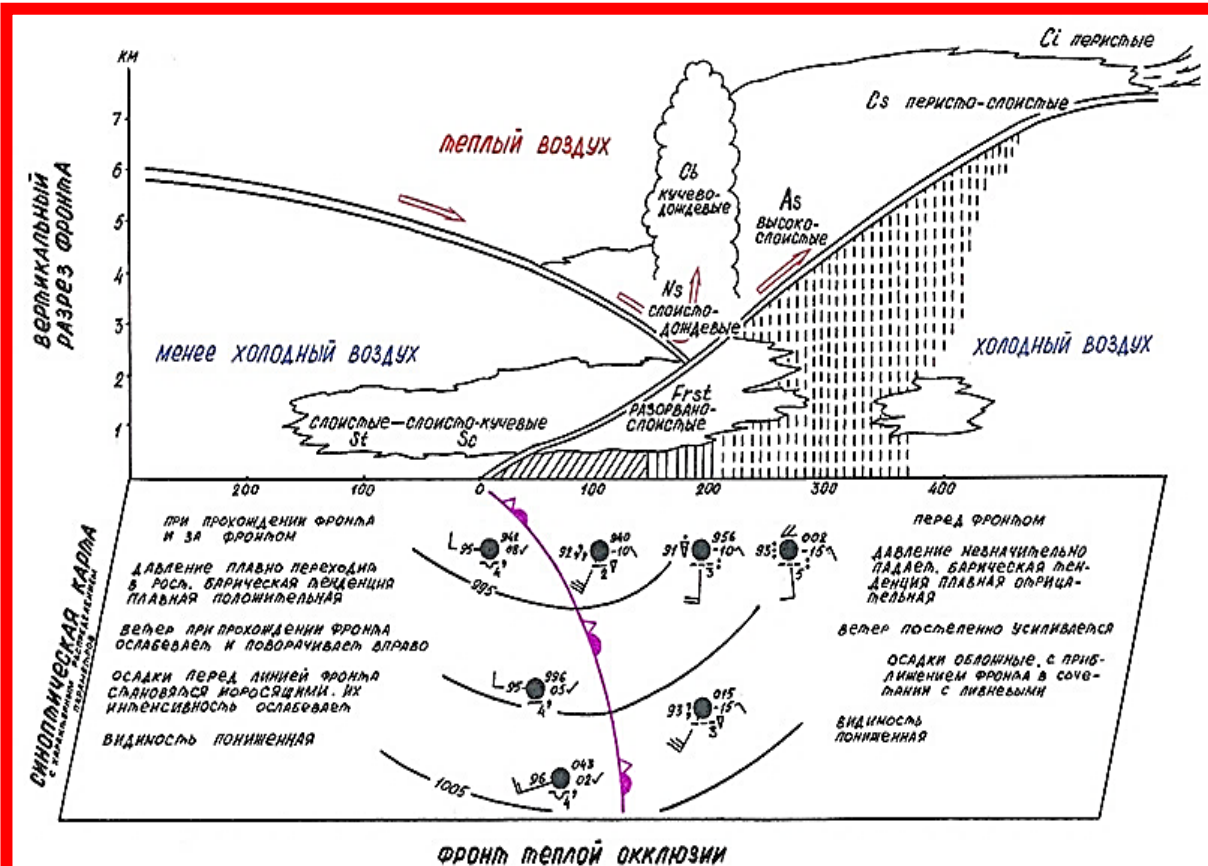
Фронты в системе циклонов в умеренных широтах перемещаются с запада на восток. Между впереди идущим тёплым и за ним следующим холодным фронтами находится тёплый воздух. Скорость смещения холодных фронтов больше, чем тёплых, и со временем холодный фронт нагоняет тёплый – происходит их смыкание – **окклюзия**.

- **тёплый фронт окклюзии** (за холодным фронтом следует менее холодный воздух, чем перед тёплым фронтом;
- **холодный фронт окклюзии** (соотношение температур обратное);
- **нейтральный фронт окклюзии** (температура одинакова, фронтального раздела у земли не обнаруживается);



**ВАЖНО
ЗНАТЬ**

В Европе и Западной Сибири тёплые фронты окклюзии наблюдаются преимущественно зимой, холодные – летом



Прогноз (предсказание) **погоды** – это научно обоснованные предположения о будущем состоянии погоды.

Прогнозы по заблаговременности подразделяются на:

- *сверхкраткосрочные* – от десятков минут до нескольких часов (для обслуживания авиации);
- *краткосрочные* – до 48 суток;
- *среднесрочные* – 3-10 суток;
- *долгосрочные* – на месяц, сезон

Синоптические карты

а) *приземные* – отображают погоду у земли, составляются по данным наблюдений на сети приземных метеорологических станций.

Подразделяются на:

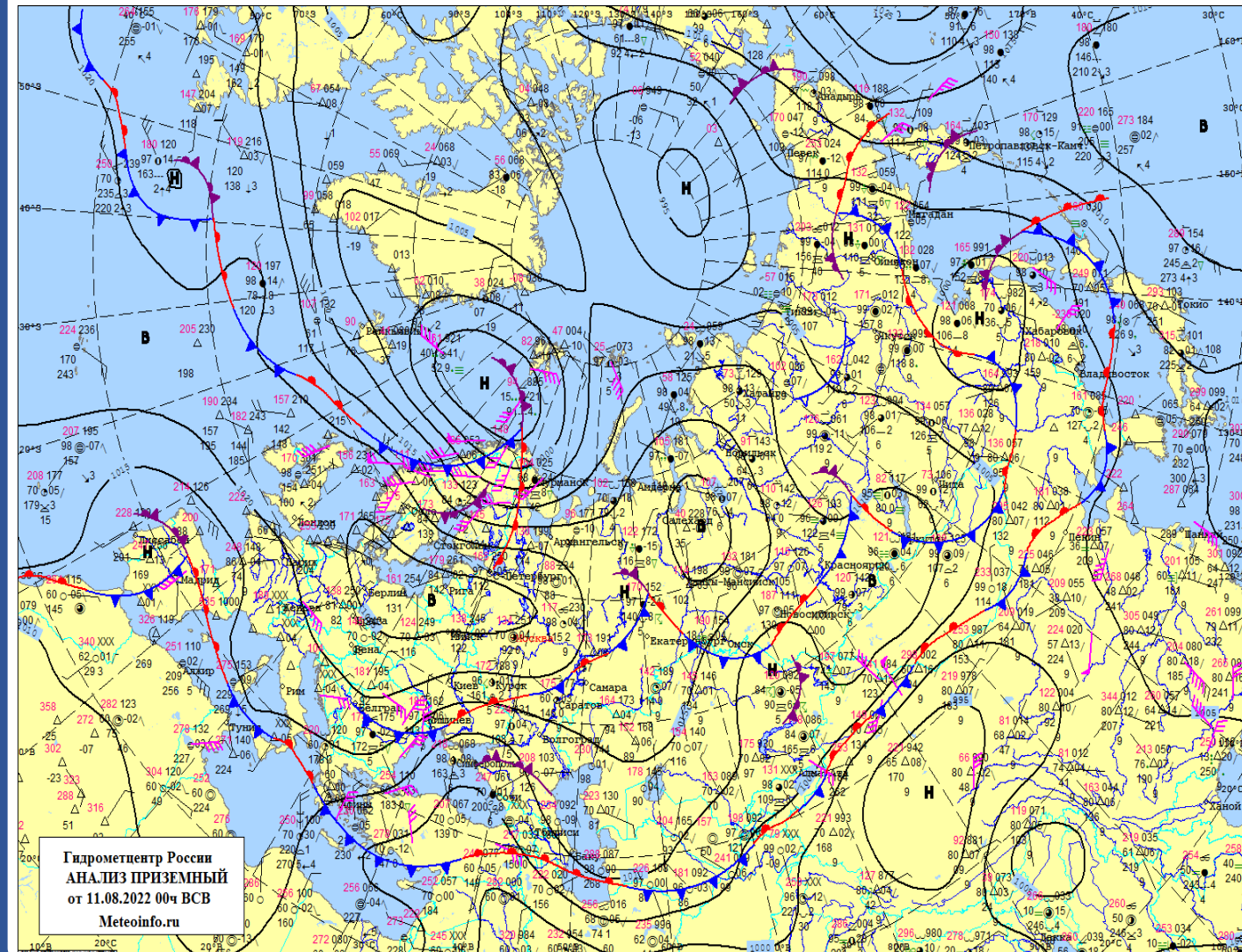
- *основные* (составляются в масштабе 1:150 000 000 и охватывают территорию, простирающуюся на 4-5 тыс. км в меридиональном и широтном направлениях);
- *дополнительные, или кольцевые* (выполняются в более крупном масштабе и охватывают территорию 1000 x 1000 км, служат для детализации синоптического положения).

б) *высотные* – составляют по данным аэрологических наблюдений и характеризуют состояние атмосферы (температуру, влажность, ветер, давление) на разных высотах (до 30-40 км);

в) *вспомогательные* – могут выполняться в различных масштабах, и на них показывают распределение опасных явлений (грозы, пыльные бури, ливни, экстремальные температуры, осадки и др.), состояние снежного покрова, облачности, состояние тропопавзы и многое другое.

1) Синоптический метод

Метод базируется на построении и анализе **синоптических карт** – географических карт в виде бланков, на которых символами и цифрам представлены результаты наблюдений на сети метеорологических станций в сроки наблюдений.



2) Гидродинамический метод

Это получение представления о будущем состоянии атмосферы на основе решения системы дифференциальных уравнений гидродинамики и термодинамики.

Использование метода связано с обработкой большого количества цифровой информации в сжатые сроки, поэтому стало возможным лишь с применением мощных быстродействующих ЭВМ

Исходной является система уравнений:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = f v - \frac{1}{\rho_{\omega}} \frac{\partial P_a}{\partial x} - g \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\tau_x^s - \tau_x^b}{\rho_{\omega} H}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -f u - \frac{1}{\rho_{\omega}} \frac{\partial P_a}{\partial y} - g \frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\tau_y^s - \tau_y^b}{\rho_{\omega} H}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial(uH)}{\partial x} + \frac{\partial(vH)}{\partial y} = 0, \quad (3)$$

где u и v – компоненты скорости течения по осям X и Y , осредненные от поверхности до дна; t – время; ξ – отклонение поверхности моря от невозмущенного (среднего) уровня; $f = 2\omega \sin \varphi$ – параметр Кориолиса (ω – угловая скорость вращения Земли, φ – широта), ρ_{ω} – плотность морской воды (принималась равной 1,02); P_a – приземное атмосферное давление, приведенное к уровню моря; g – ускорение свободного падения; τ_x^s и τ_y^s – компоненты напряжения ветра на поверхности моря; τ_x^b и τ_y^b – компоненты придонного трения, $H = \xi + R$ – полная глубина (R – глубина моря при невозмущенном уровне).

3) Прогноз погоды по местным признакам

К местным признакам погоды относятся некоторые особые явления и отдельные метеорологические элементы, наличие или характерные изменения которых свидетельствуют о предстоящих изменениях погоды или ее сохранении в данной местности.

По местным признакам можно судить о предстоящей погоде на непродолжительное время, иногда – на 2 суток.



5. Климат

Климатические пояса и области

Экваториальный пояс



Слабые неустойчивые ветры. Жарко и влажно. Сезонные колебания температуры и влажности воздуха очень малы. 1 Особенно жарко. 2 Менее жарко. 3 Высокогорный климат

Субэкваториальный пояс



Летом — экваториальные, зимой — тропические муссоны. Зима немного прохладнее лета, но отличается сухостью. На океанах возникают тропические циклоны. 4а Достаточное увлажнение. 4б Недостаточное увлажнение. 5 Высокогорный климат

Тропический пояс



Преобладают восточные ветры (пассаты). Хорошо заметны сезонные изменения температуры воздуха, особенно на материках. На океанах — тропические циклоны. 6 Осадки почти отсутствуют, но высокая относительная влажность воздуха. 7 Сравнительно дождливо. Резкие различия в количестве осадков на наветренных и подветренных склонах. 8 Переменные ветры и затишья. 9 Жарко, засушливо, с очень большой суточной амплитудой температуры почвы и воздуха. 10 Высокогорный климат



Летом — тропические, зимой — умеренные типы воздушных масс. Значительные сезонные различия температуры и осадков. Возможны снегопады. 11 Летом — ясно и тихо, зимой — дождливо и ветрено. 12 Относительно прохладное бездождное лето; дождливая зима. 13 Муссонные области. На суше жаркое, дождливое лето и относительно холодная, сухая зима. 14 Сухое, жаркое лето и относительно холодная зима. 15 Равномерное увлажнение в течение всего года. 16 Высокогорный климат

Умеренный пояс



Ветры западные. На океанах наблюдаются штормы. На материках зимой снежный покров. На океанах южного полушария встречаются плавучие льды. 17 Относительно теплая зима с неустойчивой погодой. Нежаркое лето. На суше равномерное увлажнение. 18 Значительно более холодная зима. На севере наблюдаются льды. Летом туманы. 19 Большие сезонные колебания температуры. 19а Увлажнение достаточное. 19б Увлажнение неустойчивое. 19в Наибольшие сезонные колебания температуры. 19г Засушливые области. 20 Переходный климат от океанического к материковому. 20а Увлажнение избыточное. 20б Увлажнение достаточное. 20в Увлажнение недостаточное. 21 Муссонные области. Влажное, прохладное лето; холодная зима. 22 Высокогорный климат

Субарктический и субантарктический пояса



Летом — умеренные, зимой — арктические и антарктические типы воздушных масс. Большие сезонные колебания температуры. На материках сплошная многолетняя мерзлота почвы. На океанах — плавучие льды. 23 Влажно, ветрено. 24 Наибольшие на Земле сезонные колебания температуры воздуха; зимой на горах значительно теплее, чем в долинах. 25 Холодная зима. Прохладное, сырое лето. 26 Высокогорный климат

Арктический и антарктический пояса

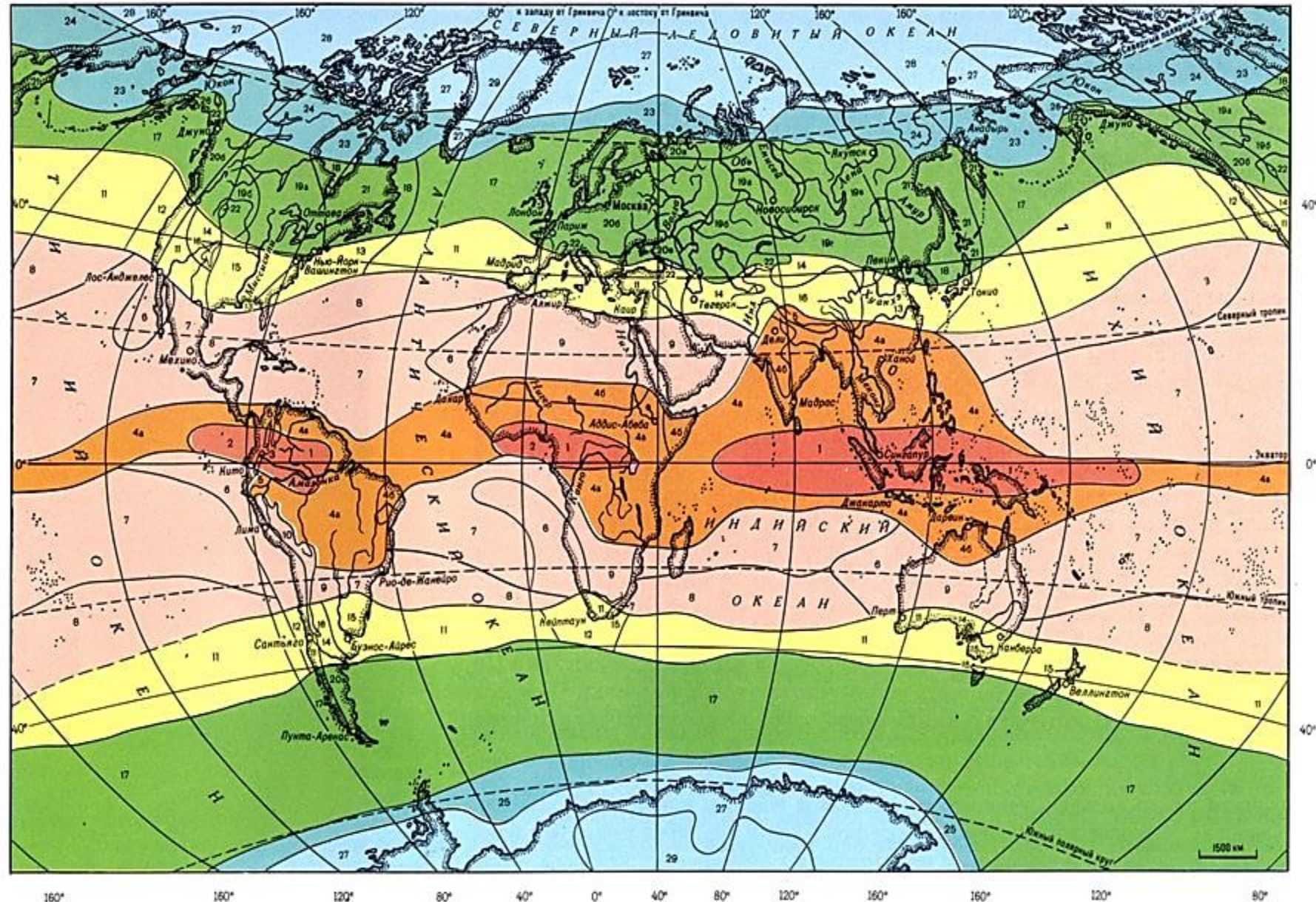


Ледяной покров в течение всего года. Осадков мало. 27 Сравнительно мягкая зима, холодное лето (около 0°). 28 Холодная зима, холодное лето (около 0°). 29 Наиболее холодная на Земле зима. Морозное лето

Примечания:

Климатические пояса выделены по условиям радиационного режима и циркуляции атмосферы

Климатические области выделены на материках по условиям режима тепла и увлажнения, на океанах главным образом по ветровому режиму



**Спасибо
за внимание!**