

# ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ

1. Воздушные массы и атмосферные фронты
2. Общая циркуляция атмосферы
3. Виды ветров

# Воздушные массы

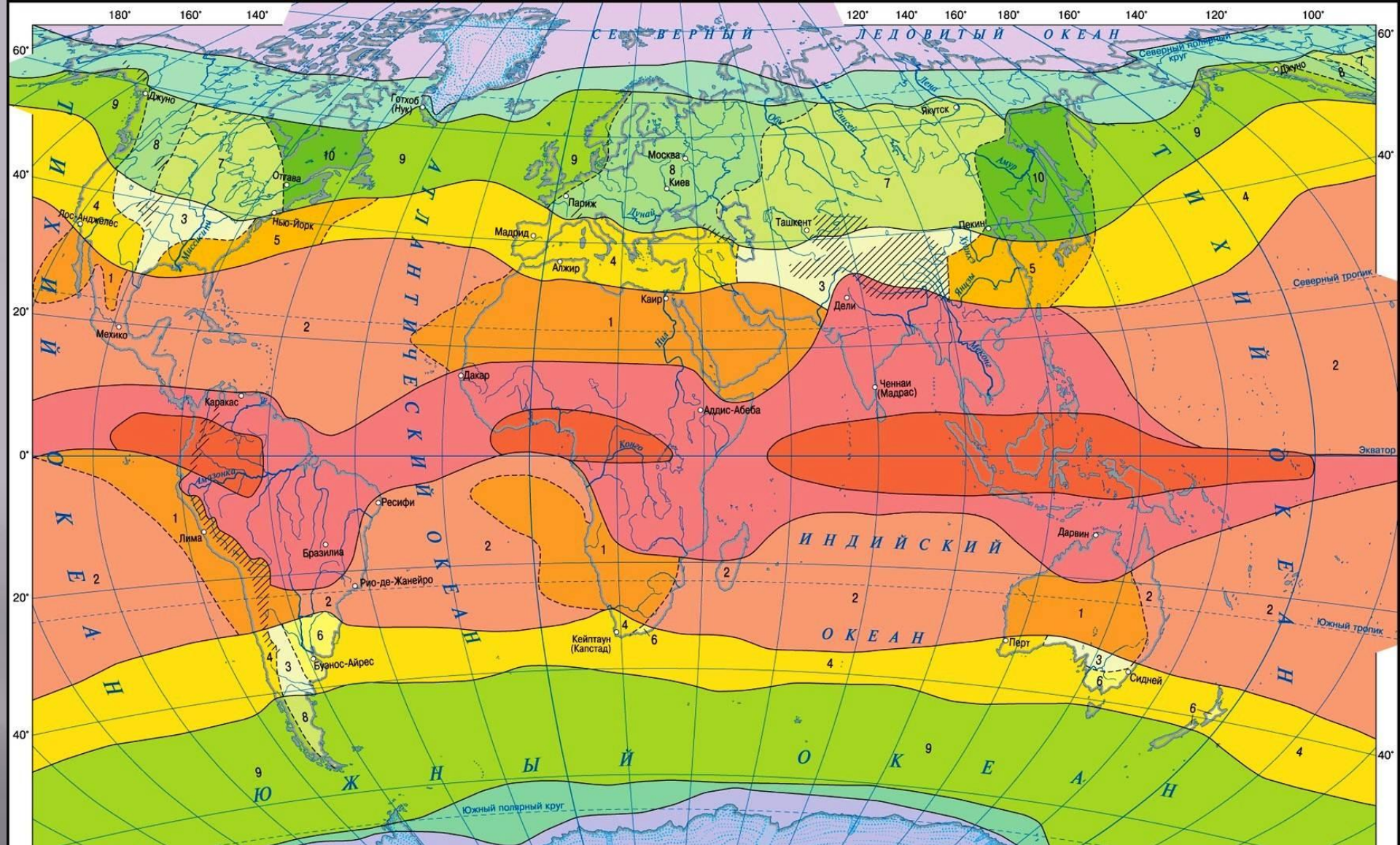
- ▣ *Воздушные массы* - это крупные объемы воздуха, обладающие относительно однородными физическими свойствами и движущиеся как одно целое в одном из течений планетарной циркуляции атмосферы.
- ▣ *Свойства воздушных масс* — температура, влажность, прозрачность
- ▣ Друг от друга они отделяются *атмосферными фронтами.*

# Классификации воздушных масс

1. По скорости перемещения: *Местные* **воздушные массы** длительно находятся в одном районе. Свойства их определяются охлаждением или нагреванием снизу в зависимости от времени года. *Движущиеся* **воздушные массы** по отношению к подстилающей поверхности делятся на *теплые (ТВ) и холодные (ХВ)*.
2. По влажности воздушные массы делятся на **относительно сухие** и **относительно влажные**

# Географическая (зональная) классификация воздушных масс

- ▣ по физическим свойствам различают четыре зональных типа воздушных масс:
- ▣ 1. Арктический (антарктический) воздух — **АВ**, 2. Полярный (по международной классификации) или воздух умеренных широт — ПВ (БУШ, **УВ**),
- ▣ 3. Тропический — **ТВ**
- ▣ 4. Экваториальный — **ЭВ**.
- ▣ Первые три типа делятся на континентальный и морской подтипы



**ЭКВАТОРИАЛЬНЫЙ ПОЯС**  
 Слабые неустойчивые ветры. Жарко и влажно. Сезонные колебания температуры и влажности воздуха очень малы.

**СУБЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ ПОЯСА**  
 Летом — экваториальные, зимой — тропические воздушные массы. Зима немного прохладнее лета, но отличается сухостью. На океанах возникают тропические циклоны.

**ТРОПИЧЕСКИЕ ПОЯСА**  
 Преобладают пассаты. Хорошо заметны сезонные изменения температуры воздуха, особенно на материках.

**Области тропического климата**  
 1 пустынного 2 влажного

**СУБТРОПИЧЕСКИЕ ПОЯСА**  
 Летом — тропические, зимой — умеренные воздушные массы. Значительные сезонные различия температуры и осадков. Возможны снегопады.

**Области субтропического климата**  
 3 континентального 4 средиземноморского  
 5 муссонного 6 с равномерным увлажнением

**УМЕРЕННЫЕ ПОЯСА**  
 Ветры западные. На материках зимой — снежный покров. На океанах Южного полушария встречаются плавучие льды.

**Области умеренного климата**  
 7 континентального 8 умеренно континентального  
 9 морского 10 муссонного

**СУБАРКТИЧЕСКИЙ И СУБАНТАРКТИЧЕСКИЙ ПОЯСА**  
 Летом — умеренные, зимой — арктические и антарктические воздушные массы. Значительные сезонные колебания температуры. На материках — сплошное распространение многолетней мерзлоты почвы. На океанах — плавучие льды.

Климат субарктический  
 Климат субантарктический с прохладным сырым летом и холодной зимой

**АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ ПОЯСА**  
 Очень холодная зима и холодное лето. Осадков выпадает мало

Климат арктический  
 Климат антарктический с наиболее холодной зимой

Границы климатических поясов  
 Границы климатических областей  
 Области высокогорного климата

# Свойства воздушных масс

- ▣ *Континентальный арктический и антарктический воздух (кАВ) формируется над льдами Арктики и Антарктиды. Он обладает крайне низкой температурой, малым влагосодержанием, большой прозрачностью*
- ▣ *Морской арктический и антарктический воздух (мАВ) образуется над периодически замерзающими морями Арктики и вокруг Антарктиды. Его температура несколько выше, чем кАВ, влагосодержание больше, прозрачность хуже*

# Свойства воздушных масс

- ▣ *Континентальный полярный (умеренных широт) воздух (кПВ)* свойства по сезонам года неодинаковые: летом довольно высокая температура, значительная абсолютная влажность, выпадение осадков, прозрачность воздуха средняя; зимой характерны низкие и крайне низкие (в Восточной Сибири) температуры, невысокая абсолютная влажность, большая прозрачность.
- ▣ *Морской полярный (умеренных широт) воздух (мПВ)* образуется над незамерзающими океанами. Летом мПВ прохладнее, чем кПВ; зимой теплее, температура его выше  $0^{\circ}\text{C}$ , влажность большая, прозрачность низкая. Вторгаясь зимой на западные окраины и в глубь материков, он приносит потепление, осадки и

# Свойства воздушных масс

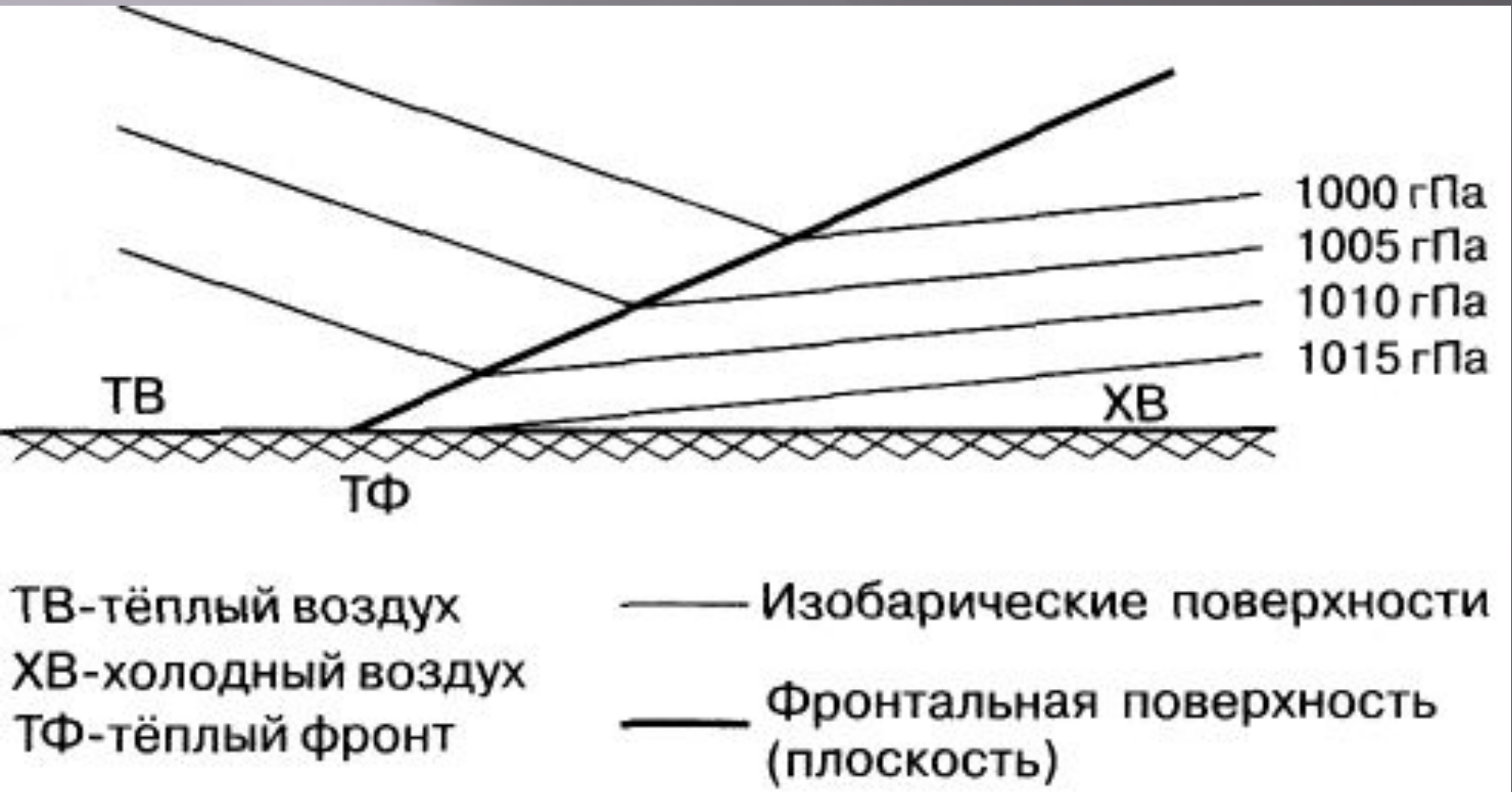
- ▣ *Континентальный тропический воздух (кТВ)* У него высокая температура, особенно летом, средняя абсолютная влажность, небольшая прозрачность из-за пыли. Вторжения тропического воздуха в умеренные широты, особенно летом, называют волнами тепла. При этом устанавливается жаркая сухая погода, осенью — теплое сухое бабье лето.
- ▣ *Морской тропический воздух (мТВ)* образуется в барических субтропических максимумах над океанами. Температура его по сравнению с кТВ ниже, влажность больше, прозрачность хуже. Его вторжения на сушу зимой вызывают оттепели.
- ▣ *Экваториальный воздух (ЭВ)* образуется в полосе пониженного давления вдоль экватора над влажными вечнозелеными лесами и океанами с теплыми течениями.



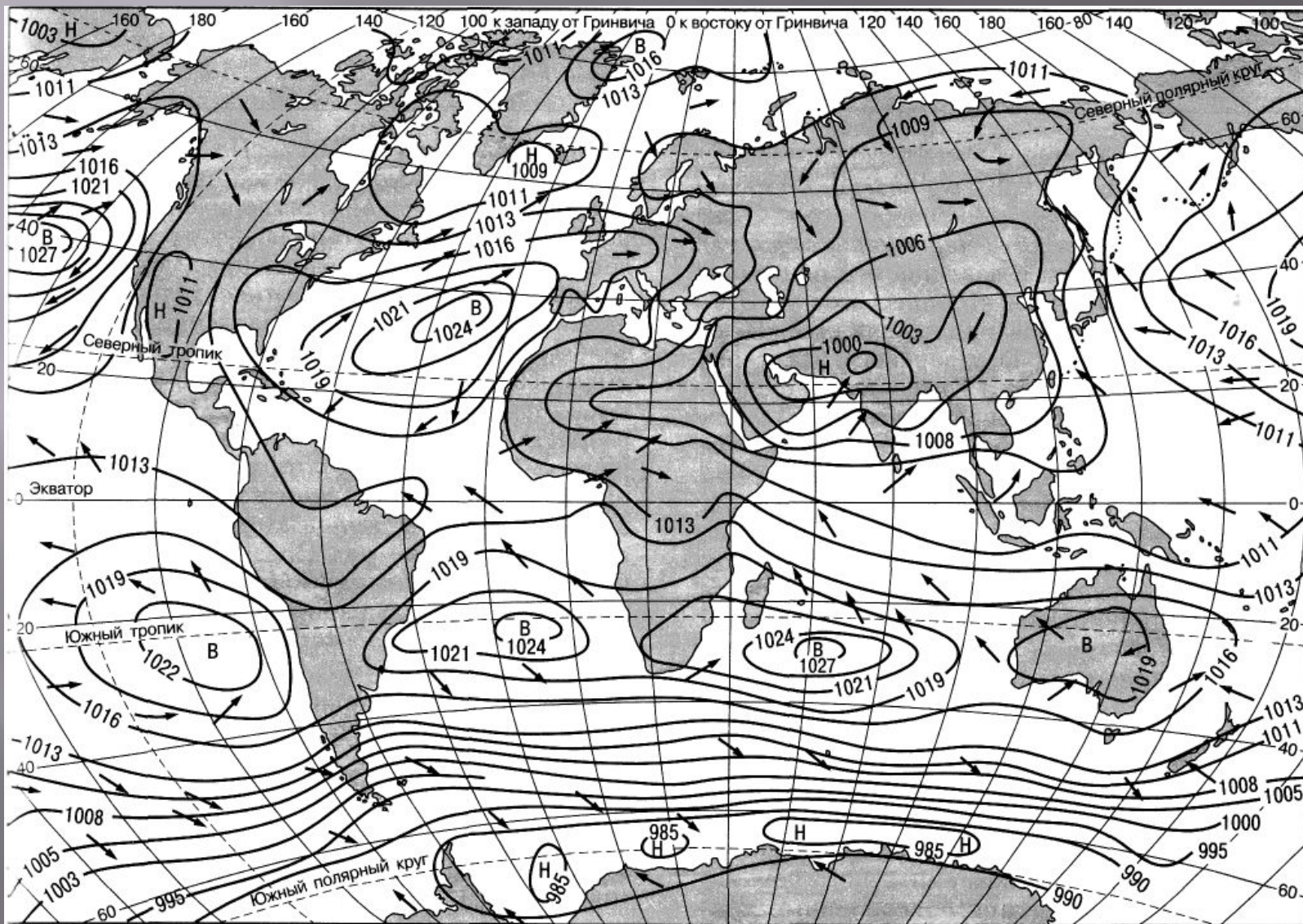
# Атмосферные фронты

- ▣ Различные воздушные массы находятся обычно в постоянном движении. При этом они могут сближаться и встречаться, образуя так называемые *фронтальные зоны* — переходные зоны между воздушными массами с разными физическими свойствами. Во фронтальных зонах возникают поверхности раздела между теплыми и холодными воздушными массами, которые называются *фронтальными поверхностями*. Фронтальная поверхность всегда наклонена в сторону холодного воздуха, так что холодный плотный воздух располагается внизу, под нею, а теплый, менее плотный и легкий воздух — вверху, над нею.
- ▣ Линия пересечения фронтальной плоскости с поверхностью Земли образует *линию фронта*
- ▣ Все эти перечисленные понятия часто объединяются выражением *атмосферный фронт*

# Распределение давления вблизи фронтальной поверхности в вертикальном разрезе

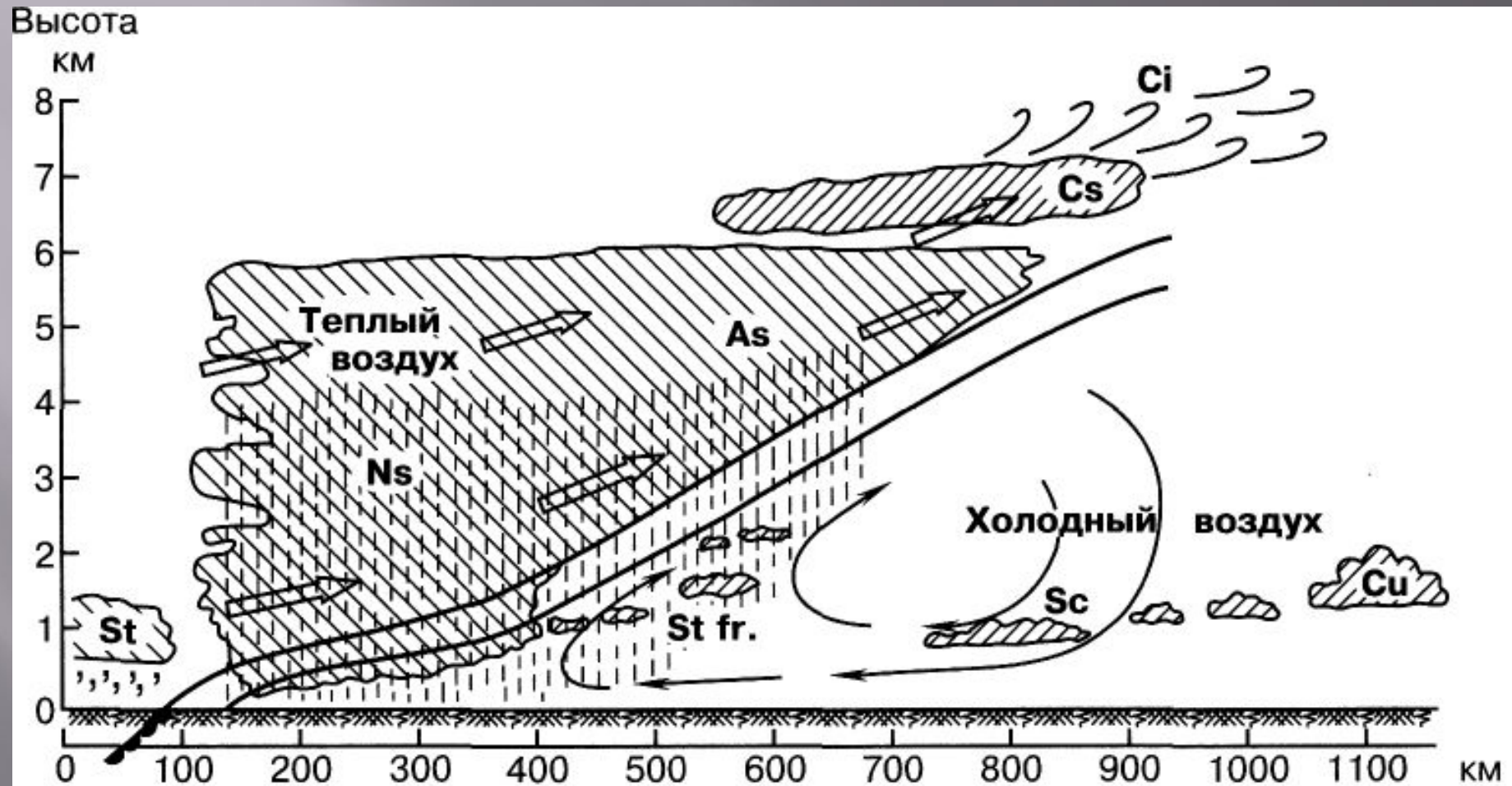


# Среднее распределение атмосферного давления (мб) и ветров на уровне моря в июле (по Б. П. Алисову)

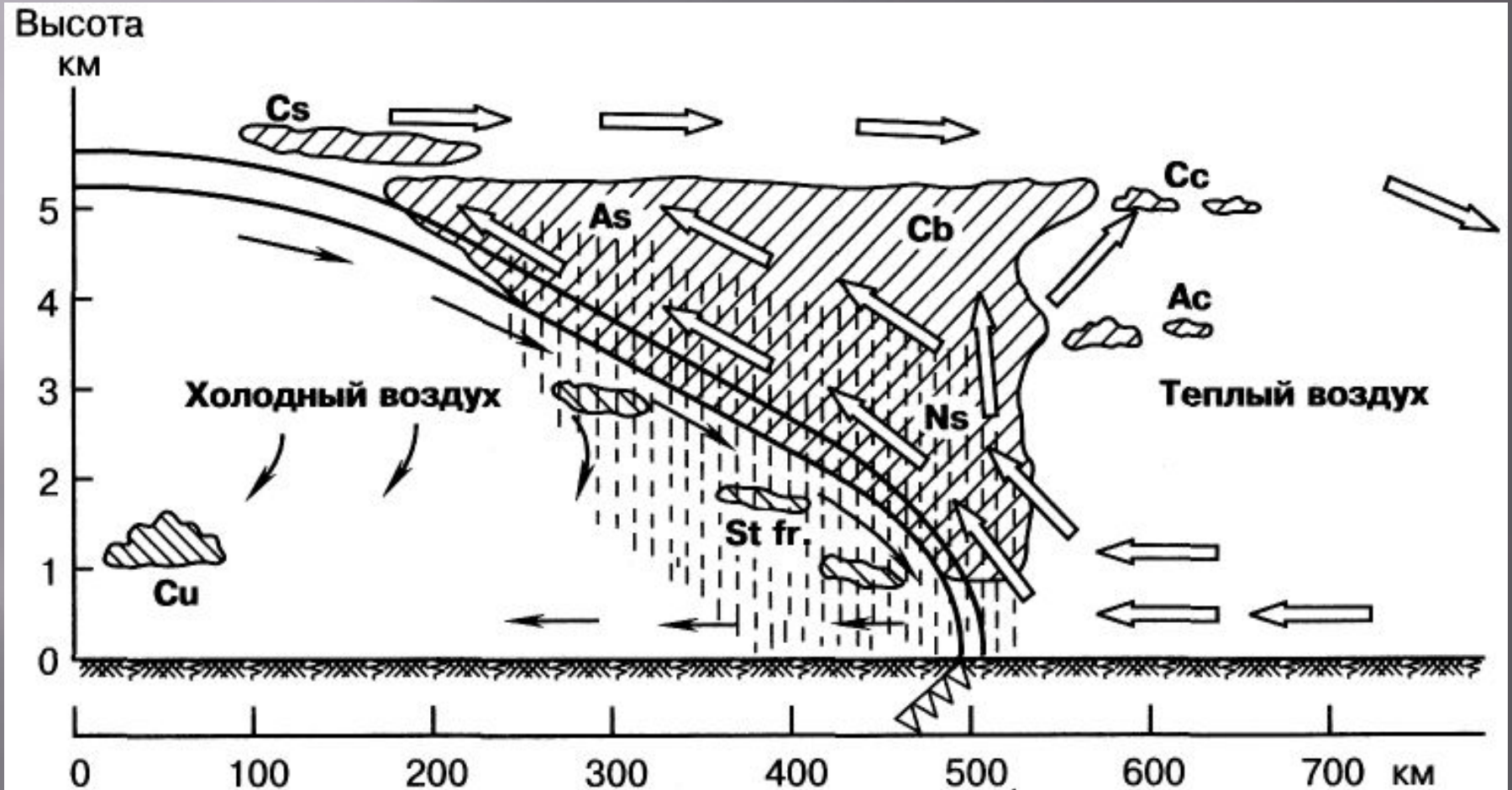


- ▣ Атмосферные фронты бывают **стационарные и движущиеся**
- ▣ *Стационарный*, если воздушные течения направляются с обеих сторон вдоль линии фронта и она не перемещается заметно ни в сторону теплого, ни в сторону холодного воздуха,
- ▣ *Движущийся фронт* образуется, если одна из воздушных масс наступает.
- ▣ В зависимости от направления перемещения движущиеся фронты подразделяют на теплые и холодные.
- ▣ *Теплый фронт* образуется при натекании теплого воздуха на холодный. Линия фронта при этом перемещается в сторону холодного воздуха. После прохождения теплого фронта наступает потепление *Холодный фронт* образуется при подтекании холодного воздуха под теплый

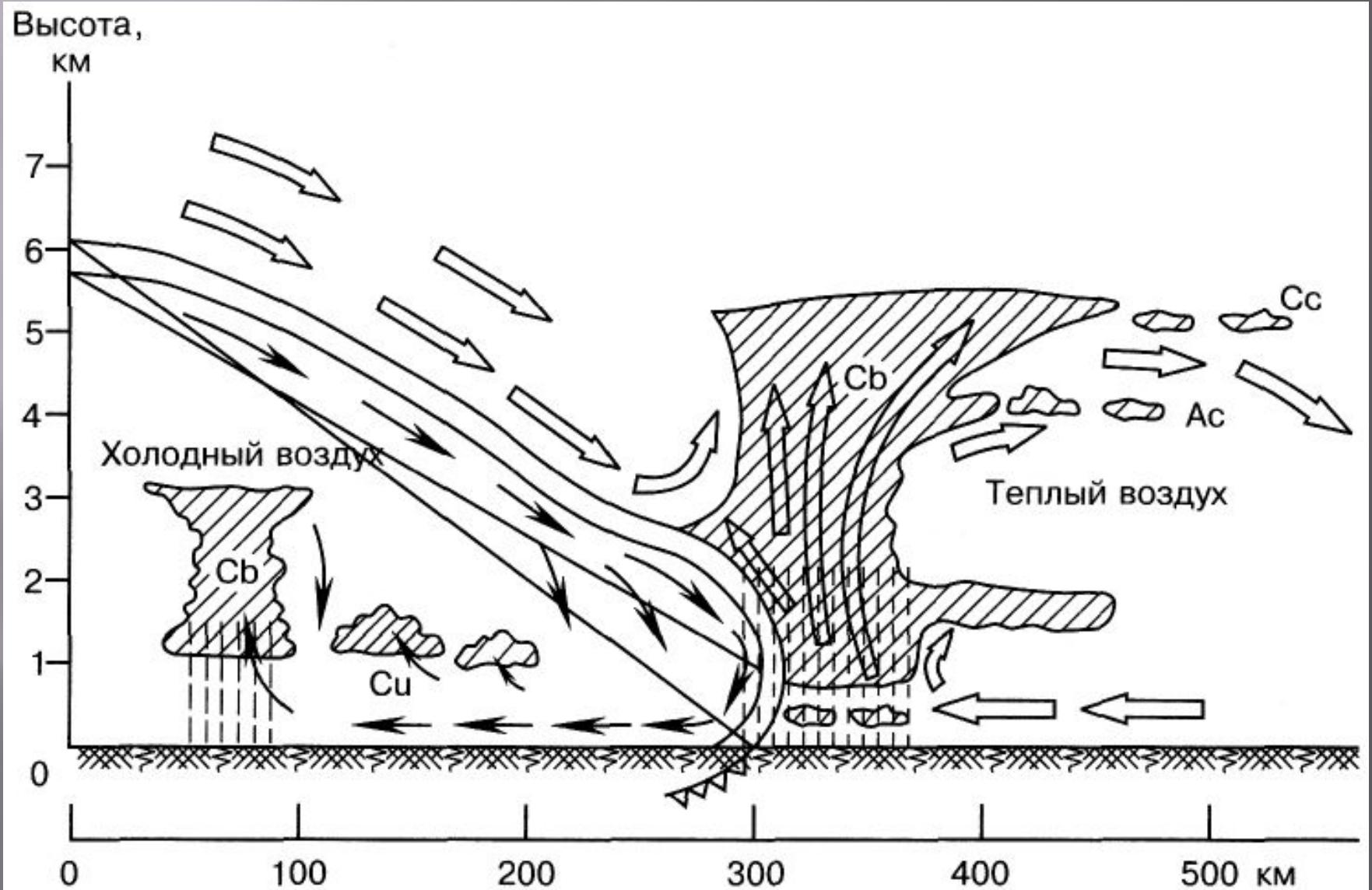
# Теплый фронт



# Холодный фронт первого рода



# Холодный фронт второго рода

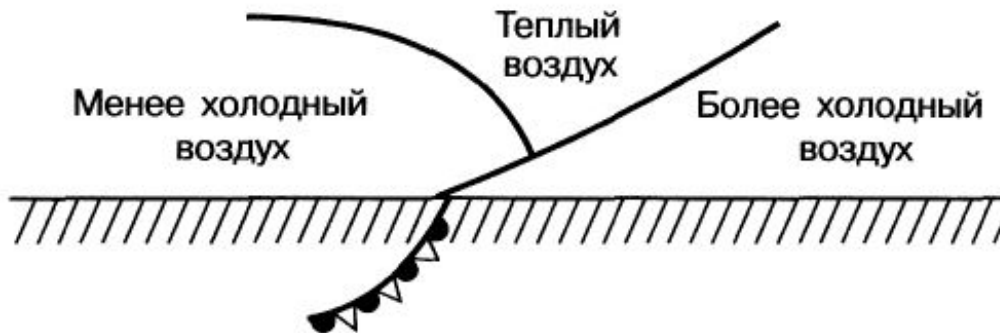


# Фронты окклюзии

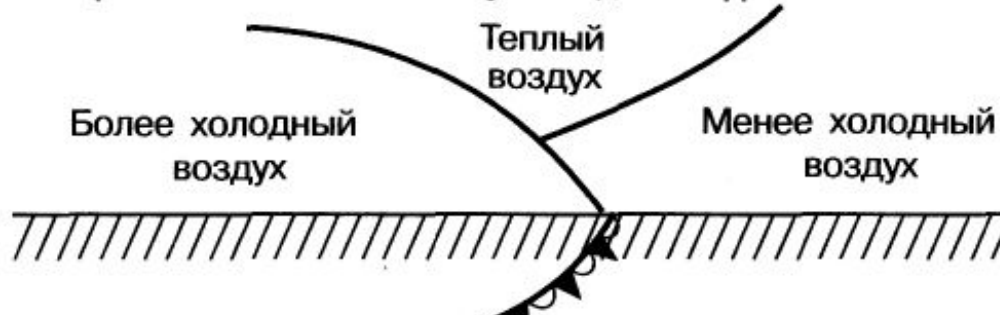
А. Окклюзия теплого и холодного фронтов в циклоне



Б. Фронт окклюзии по типу теплого фронта



В. Фронт окклюзии по типу холодного фронта

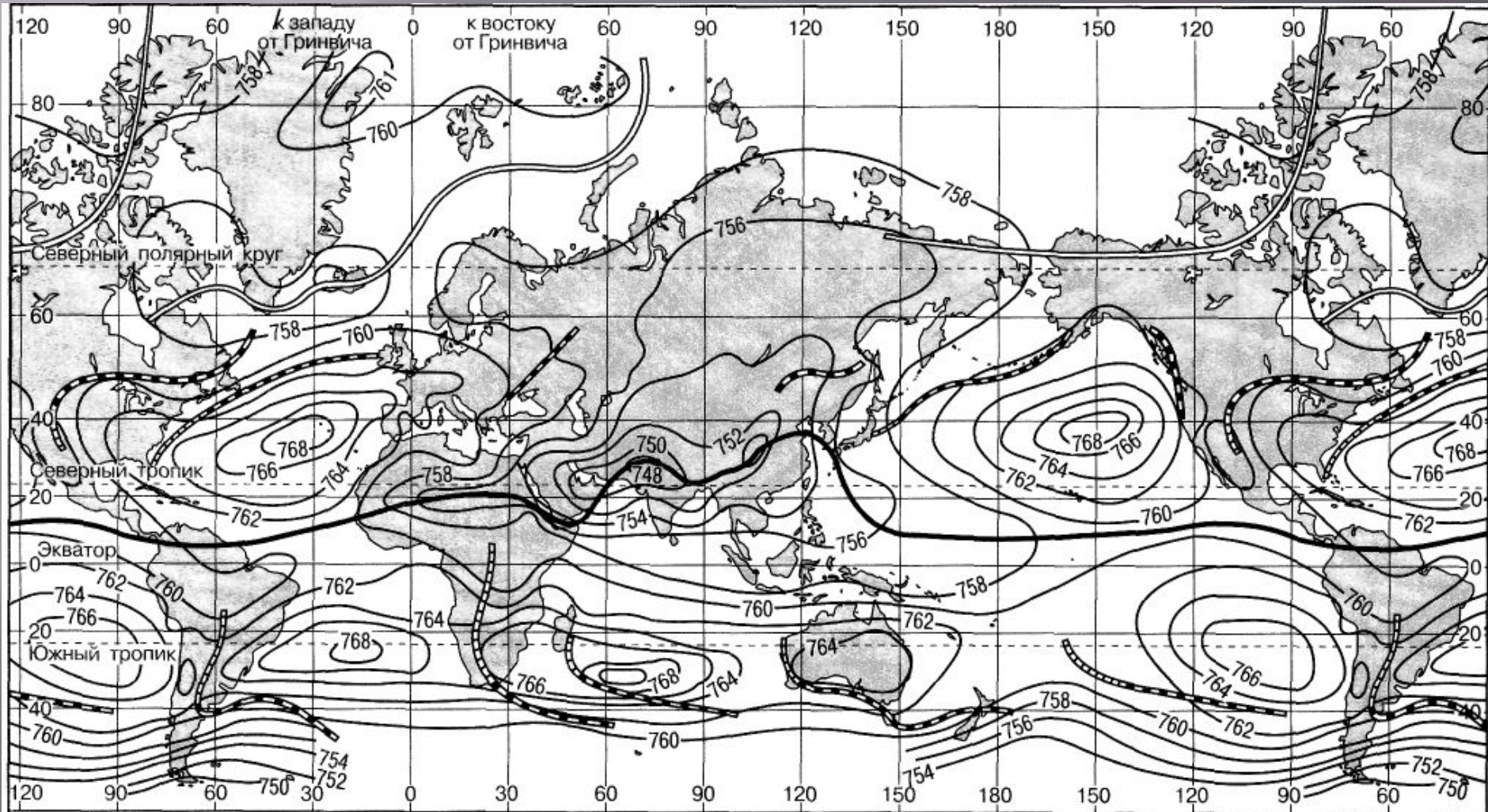




# Климатические фронты

- ▣ Главные фронты являются зонами раздела и взаимодействия основных типов воздушных масс, контрастных прежде всего по температуре.
- ▣ Между арктическим (антарктическим) и полярным (умеренных широт) воздухом они называются соответственно *арктическим и антарктическим фронтами*,
- ▣ между полярным и тропическим воздухом — *полярным фронтом*.
- ▣ Раздел между теплыми воздушными массами — относительно сухой тропической и влажной экваториальной, — считавшийся ранее *тропическим фронтом*, представляет собой зону сходимости пассатов северного и южного полушарий и называется в настоящее время *внутритропической зоной конвергенции (ВЗК)*

# Климатические фронты в июле



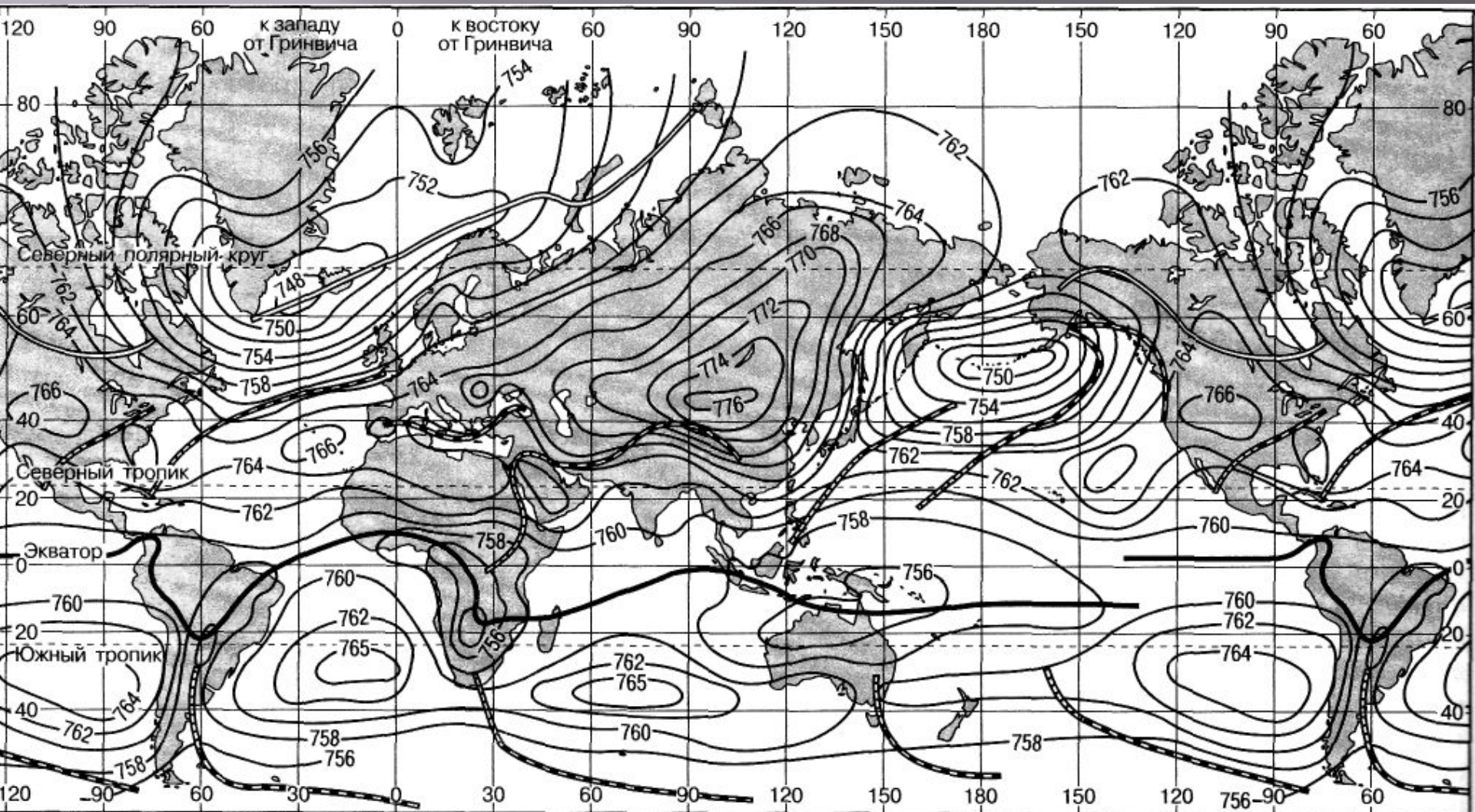
— Арктический фронт

- - - Полярный фронт

▬▬▬ Пассатный фронт

▬▬▬ Ось экваториальной ложбины

# Климатические фронты в январе



== Арктический фронт

--- Пассатный фронт

--- Полярный фронт

— Ось экваториальной ложбины

- ▣ *Вторичные фронты* (фронты второго порядка) образуются обычно между воздушными массами разных подтипов одного и того же географического типа.
- ▣ Они часто возникают между морским и континентальным полярным воздухом, прежде всего зимой, когда температурная разница между ними достигает наибольших значений.. Вторичные фронты прослеживаются на меньшую высоту, чем главные, — на несколько километров в пределах тропосферы.

# Общая циркуляция атмосферы

- совокупность воздушных течений планетарного масштаба захватывающих всю тропосферу и нижнюю стратосферу (до высоты около 20 км) и характеризующихся относительным постоянством.
- В ее основе лежат постоянные и сезонные воздушные потоки между центрами действия атмосферы.
- В нижней тропосфере это основные *зональные воздушные течения: восточные — пассаты* в низких экваториально-тропических широтах, *западные* — в умеренных широтах и *восточные* — в приполярных широтах
- Помимо зональных переносов, в нижней тропосфере развиты также *муссоны*, где преобладающее направление ветров как зимой, так и летом ближе к *меридиональному*, чем к зональному.
- к воздушным течениям общей циркуляции атмосферы нередко относят ветры, связанные с *циклонами и антициклонами внетропических широт*, которые обеспечивают *междуширотный* обмен воздушных масс.

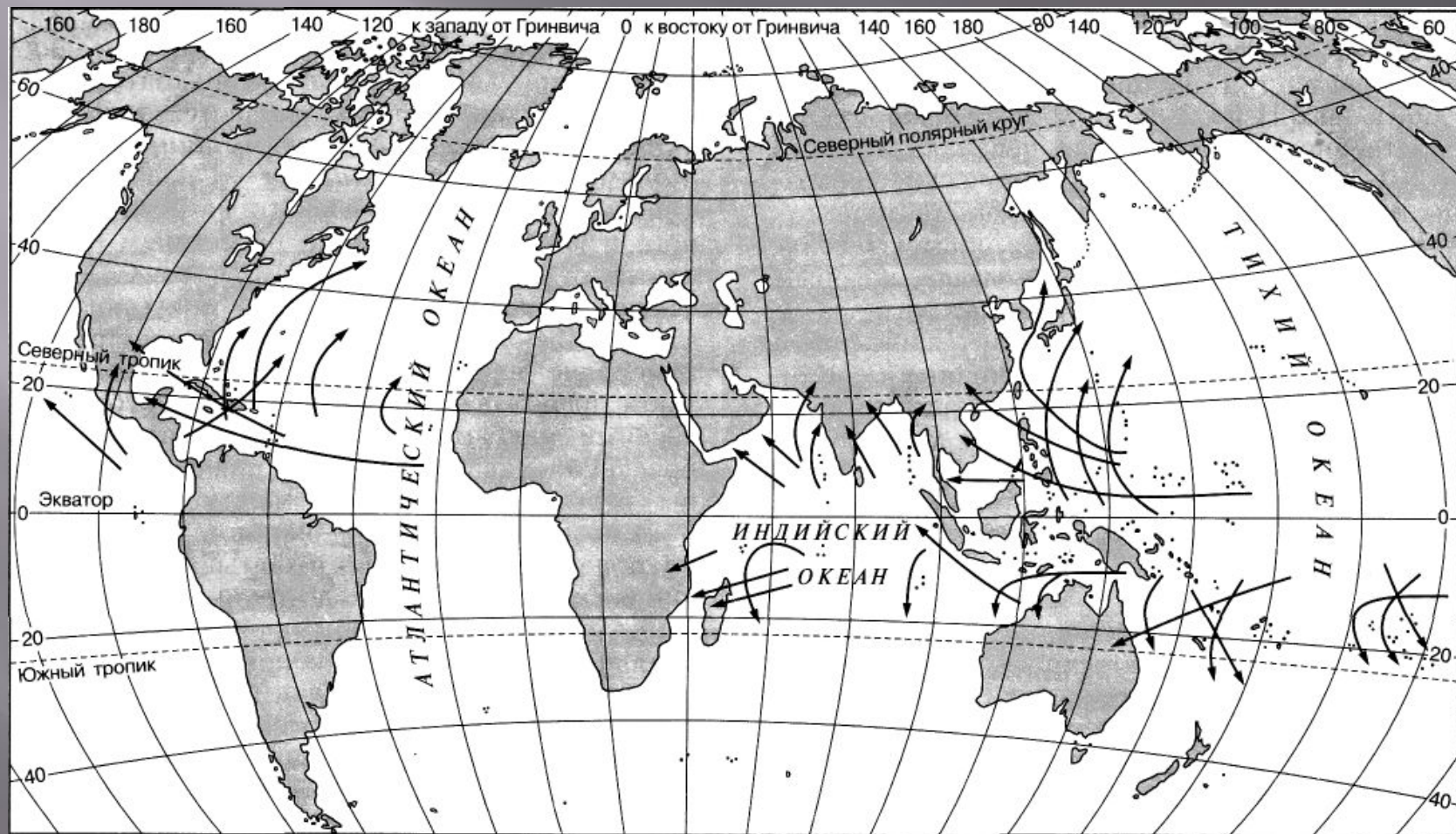
# Общая циркуляция атмосферы

- ▣ главные факторы:
- ▣ 1 - зонального распределения **солнечной радиации** и соответственно температуры и давления;
- ▣ 2 - **осевого вращения Земли** и связанного с ним отклонения воздушных потоков от градиентного направления;
- ▣ 3 - **неоднородности земной поверхности** — наличия материков и океанов с разными физическими характеристиками воздуха над ними.

# Циркуляция воздушных масс в экваториально-тропических широтах

## Основные пути тропических циклонов.

### Экваториальные муссоны



# Циркуляция воздушных масс во внетропических широтах

## *Циклоны и антициклоны*

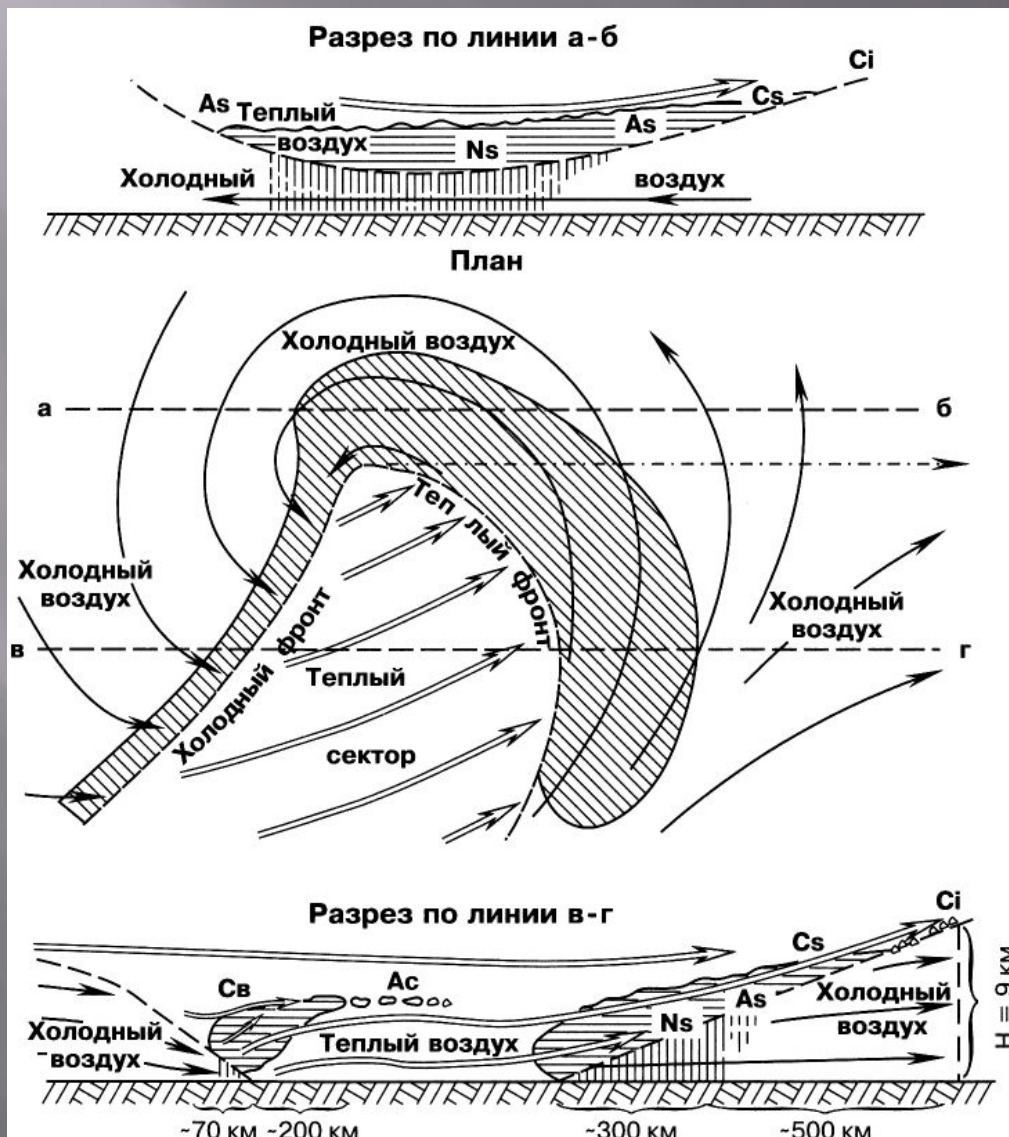
- ▣ Циклоны умеренных широт — огромные плоские восходящие воздушные вихри с системой ветров, дующих в северном полушарии против часовой стрелки, а в южном — по часовой стрелке и сходящихся к их центру. У земной поверхности они характеризуются пониженным давлением.
- ▣ Циклоны — плоские вихри: их горизонтальные размеры достигают 1000 — 3000 км (в диаметре), тогда как вертикальные — от 2 до 10 км. Давление в циклонах колеблется от 1000 до 950 мб, ветры могут достигать скорости 25 м/с и более



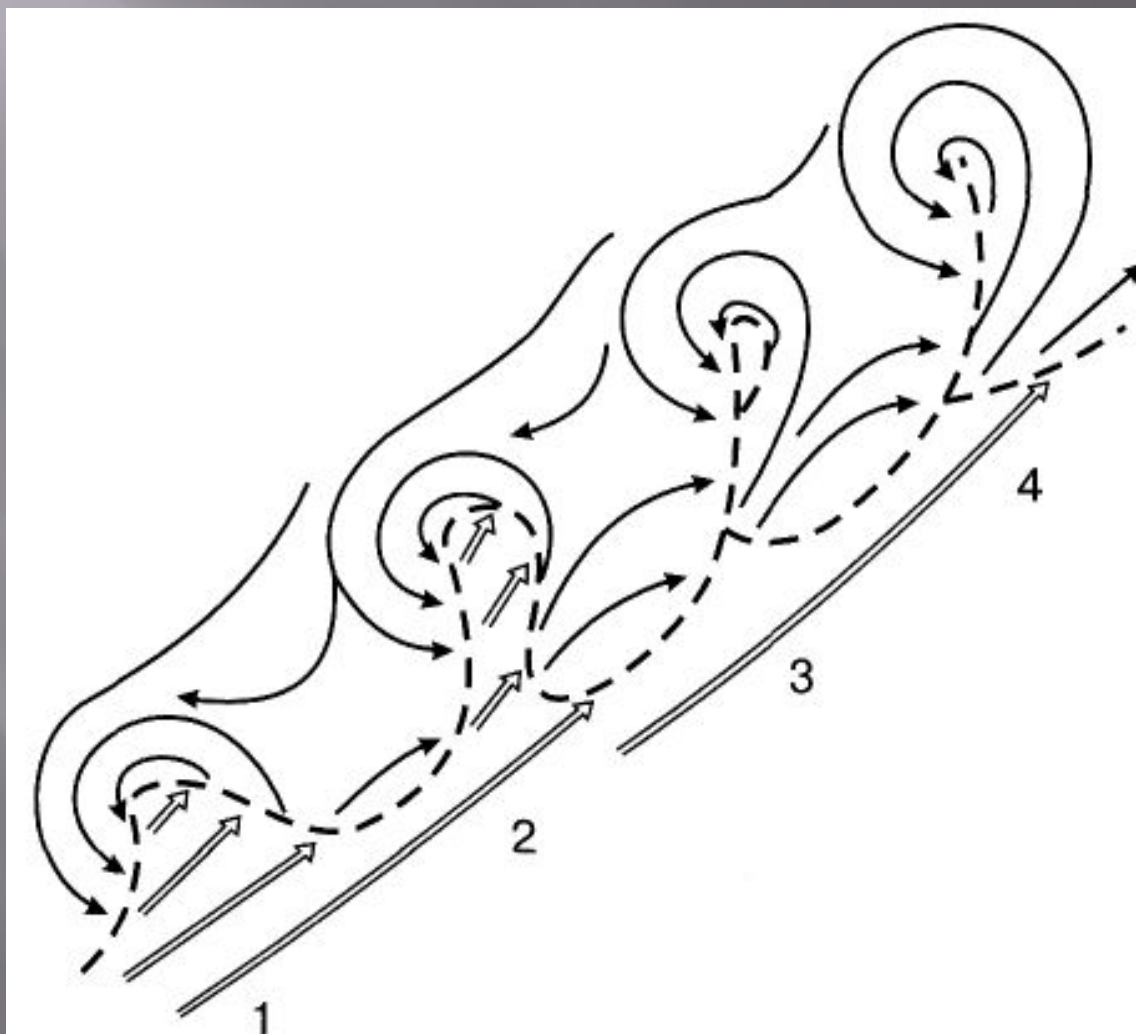
# Схема развития фронтального циклона



# Циклон умеренных широт в плане и его профили



# Серия циклонов на климатическом фронте, находящихся на разных стадиях развития



# Схема перемещения фронтальных циклонов (а) и антициклонов (б) в умеренных и сопредельных широтах северного полушария

