

Дорожная климатология

Кутузов В.В.

Основная литература:

- **СНБ 2.04.02 – 2000** Строительная климатология (Изменения №1)
- **Леонович И.И. Дорожная климатология / И.И. Леонович. - Мн.: БНТУ, 2013 – 187 с.**
- **Леонович И. И. Дорожная климатология в вопросах и ответах / И.И. Леонович. - Мн.: БНТУ, 2013 – 263 с.**
- **Леонович И.И. Метеорологические станции Республики Беларусь / И.И. Леонович. - Мн.: БНТУ, 2013 – 137 с.**
- **Васильев А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения / А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1996. – 319 с.**
- **Леонович И.И. Дорожная климатология: Учебное пособие для студентов специальности 29.10 «Строительство автомобильных дорог и аэродромов»/ И.И. Леонович. – Мн.: БГПА, 1994. – 192 с.**

Основные определения

- **Метеорология** - наука изучающая характеристики и процессы в атмосферном воздухе.
- **Климатология** - это наука, которая определяет развитие климатообразующих процессов и обоснованно дает информацию о климатах в различных районах земного шара. По отношению метеорологии климатология является соподчиненной сферой научного познания.
- **Климатология делится на различные виды**, в зависимости от значения основных метеорологических характеристик. Так например в районе экватора у нас сформирован экваториальный климат ,на севере - полярный(арктический).
- **Климатология разделяется на общую и отраслевую** (медицинская, строительная, дорожная и т.д.)
- **Погода** - состояние метеорологических характеристик просматриваемых в течении периода(года).

Климатология и климат

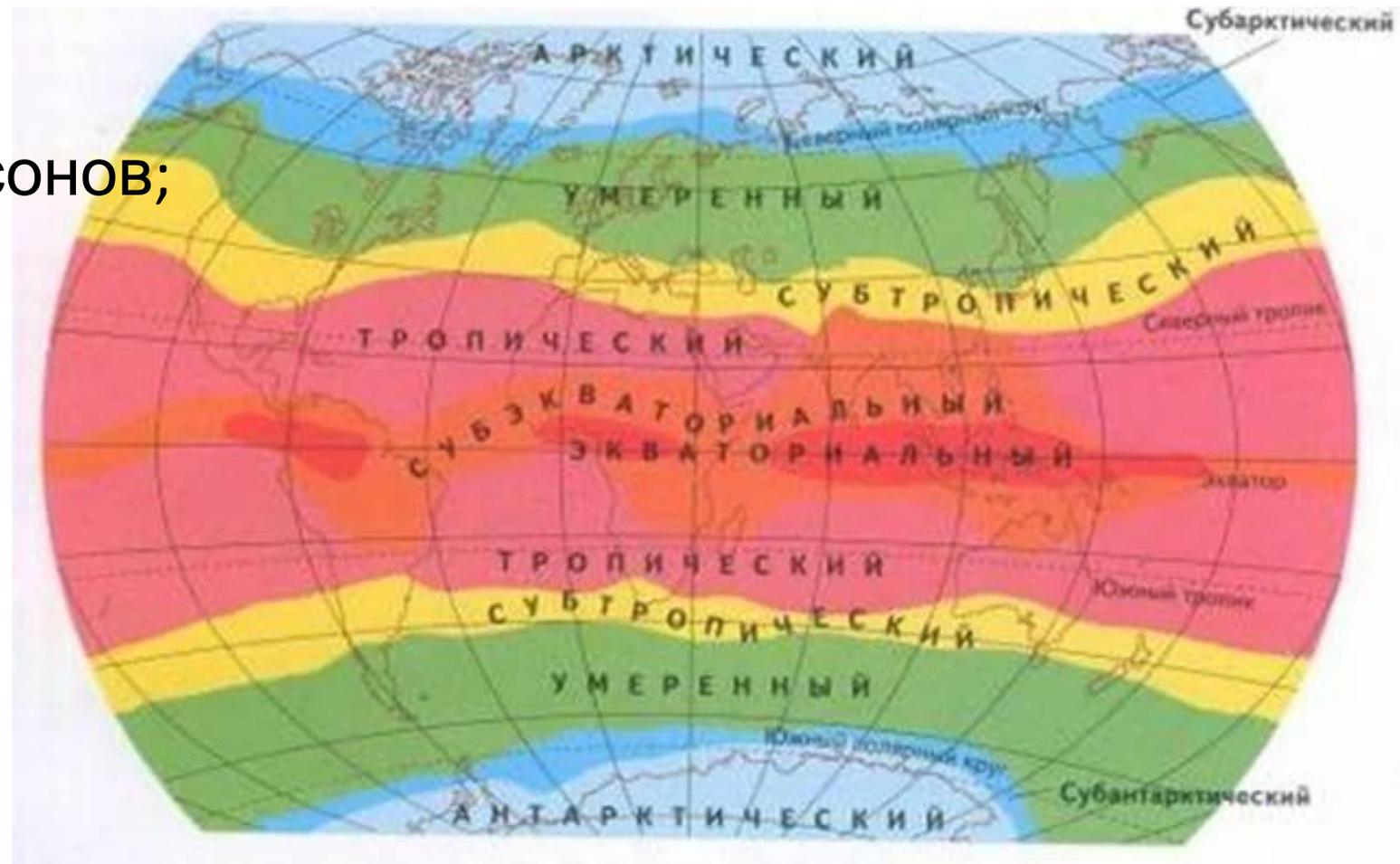
- **Климатологией** называется раздел метеорологии, в котором изучаются закономерности формирования климатов, их распределения по Земному шару и изменения в прошлом и будущем.
- **Под климатом в узком смысле, или локальным климатом**, понимают совокупность за многолетний период атмосферных условий, свойственных тому или иному месту в зависимости от географической обстановки. В таком понимании климат является одной из физико-географических характеристик местности.
- **Климатом в широком смысле, или глобальным климатом**, называется статистическая совокупность состояний, проходимых системой атмосфера-океан-суша-криосфера-биосфера за период времени в несколько десятилетий. В таком понимании климат есть понятие глобальное.

Климатология и климат

- **Климатологией** называется раздел метеорологии, в котором изучаются закономерности формирования климатов, их распределения по Земному шару и изменения в прошлом и будущем.
- **Под климатом в узком смысле, или локальным климатом,** понимают совокупность за многолетний период атмосферных условий, свойственных тому или иному месту в зависимости от географической обстановки. В таком понимании климат является одной из физико-географических характеристик местности.
- **Климатом в широком смысле, или глобальным климатом,** называется статистическая совокупность состояний, проходимых системой атмосфера-океан-суша-криосфера-биосфера за период времени в несколько десятилетий. В таком понимании климат есть понятие глобальное.

Выделяют следующие климатические пояса

- 1) экваториальный;
- 2) экваториальных муссонов;
- 3) тропический;
- 4) субтропический;
- 5) умеренный;
- 6) субарктический;
- 7) арктический;
- 8) субантарктический;
- 9) антарктический.



Климат Беларуси

умеренно-континентальный



Беларусь

Государство в Европе



Государство в Восточной Европе. Население на 1 октября 2016 года составляет 9 505 200 человек, территория - 207 600 км². Занимает девяносто третье место по количеству населения и восемьдесят четвертое по территории в мире. [Википедия](#)

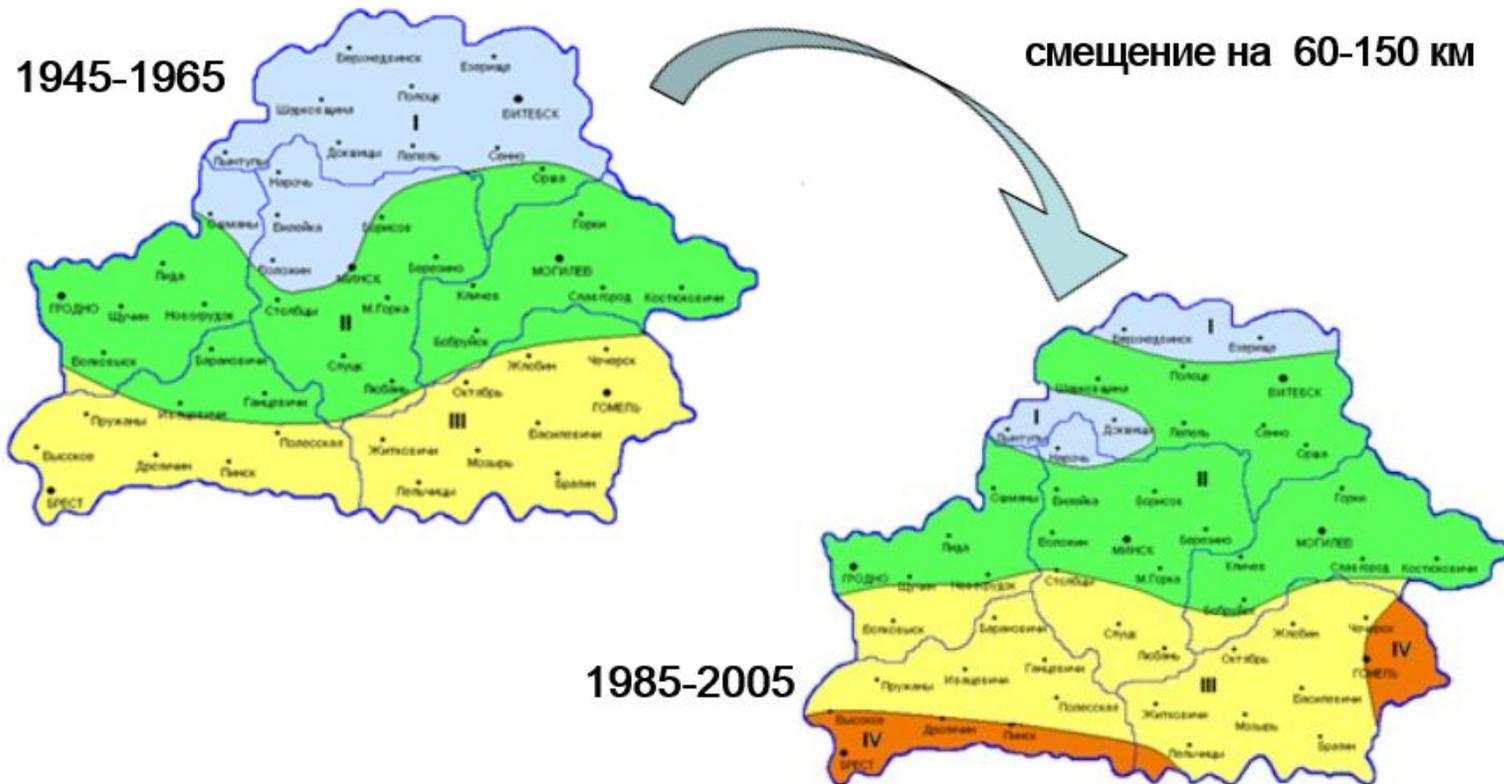
Площадь: 207 595 км²

Население: 9 498 700 чел.

Столица: Минск (с 1919 г.)

Крупнейшие города: Минск, Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Могилёв

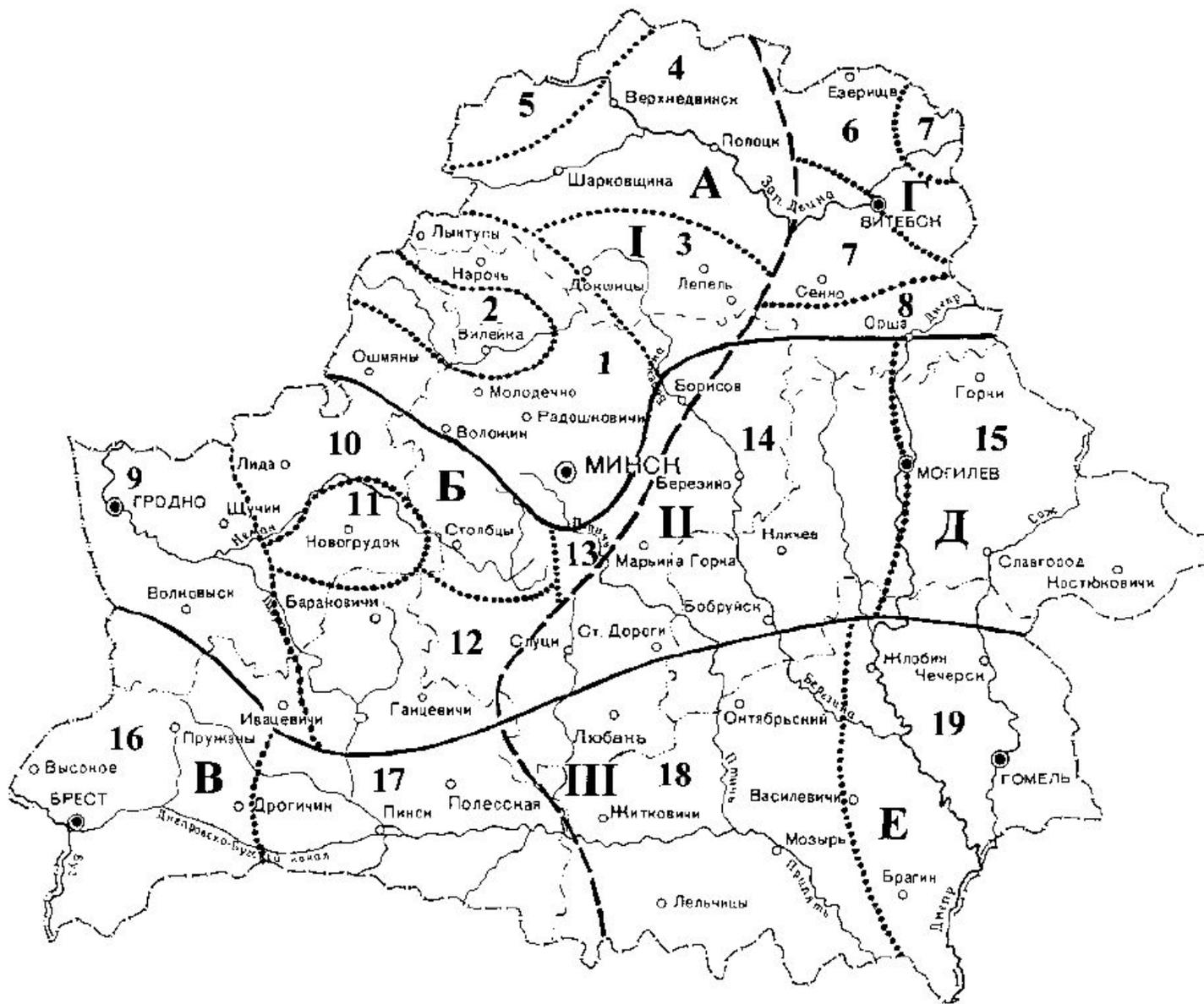
Агроклиматические зоны



В Беларуси также меняется температура, меняется погода по сезонам: зимы становятся более мягкими, уменьшается годовая амплитуда температур, увеличивается контрастность осадков, становится больше экстремальных климатических явлений. Все эти проявления будут усугубляться. Уже сейчас агроклиматические зоны сдвинулись на 150 километров: северная зона уходит, а на юге появилась новая агроклиматическая зона.

Стал меняться состав растительного и животного мира. Например, сместился ареал сосновых и еловых лесов. Однако по сводному индексу уязвимости Беларусь не так уязвима, как, например, азиатские страны или северная часть России. В этом плане у нас есть пока ряд преимуществ.

Районирование территории Беларуси



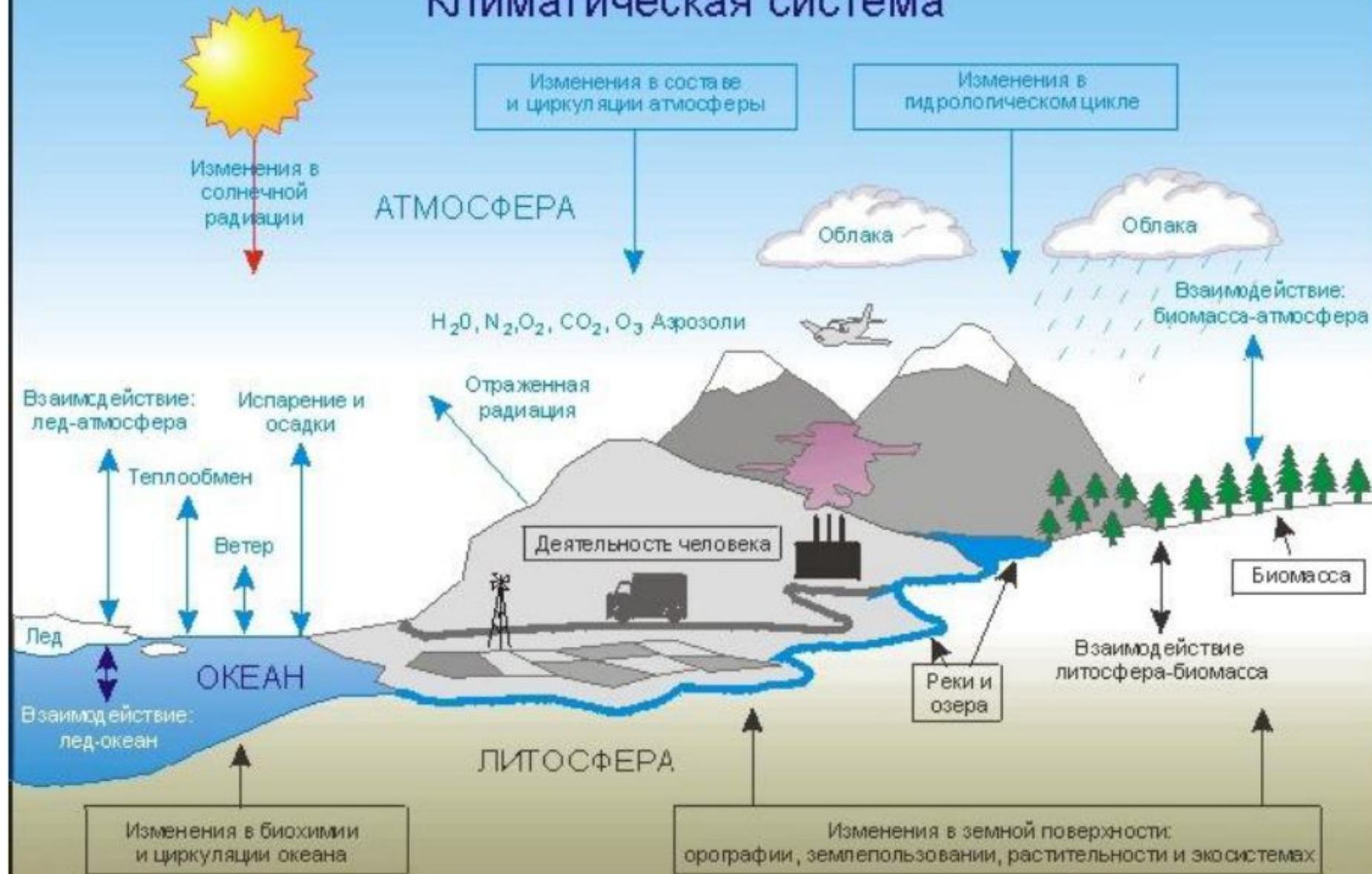
Температурный режим Беларуси характеризуется постепенным понижением температуры воздуха с юго-запада на северо-восток. Климат Беларуси в западных областях значительно теплее и мягче, чем в восточных.

области:

- I – Северная умеренно-теплая влажная;
- II – Центральная теплая умеренно-влажная;
- III – Южная теплая неустойчиво-влажная;

подобласти: А, Б, В – западные; Г, Д, Е – восточные
районы: 1 – Ошмянско-Минско-Свентенский; 2 – Нарочано-Вилейский; 3 – Ушацко-Лепельский; 4 – Полоцкий; 5 – Освейско-Браславский; 6 – Городецко-Витебский; 7 – Суражко-Лучевский; 8 – Оршанский; 9 – Городецко-Ивацевичский; 10 – Лидско-Ивенецкий; 11 – Новогрудский; 12 – Барановичско-Ганцевичский; 13 – Борисовско-Руденский; 14 – Березенский; 15 – Горецко-Костюковичский; 16 – Пружанско-Брестский; 17 – Пинский; 18 – Житковичско-Мозырский; 19 – Гомельский.

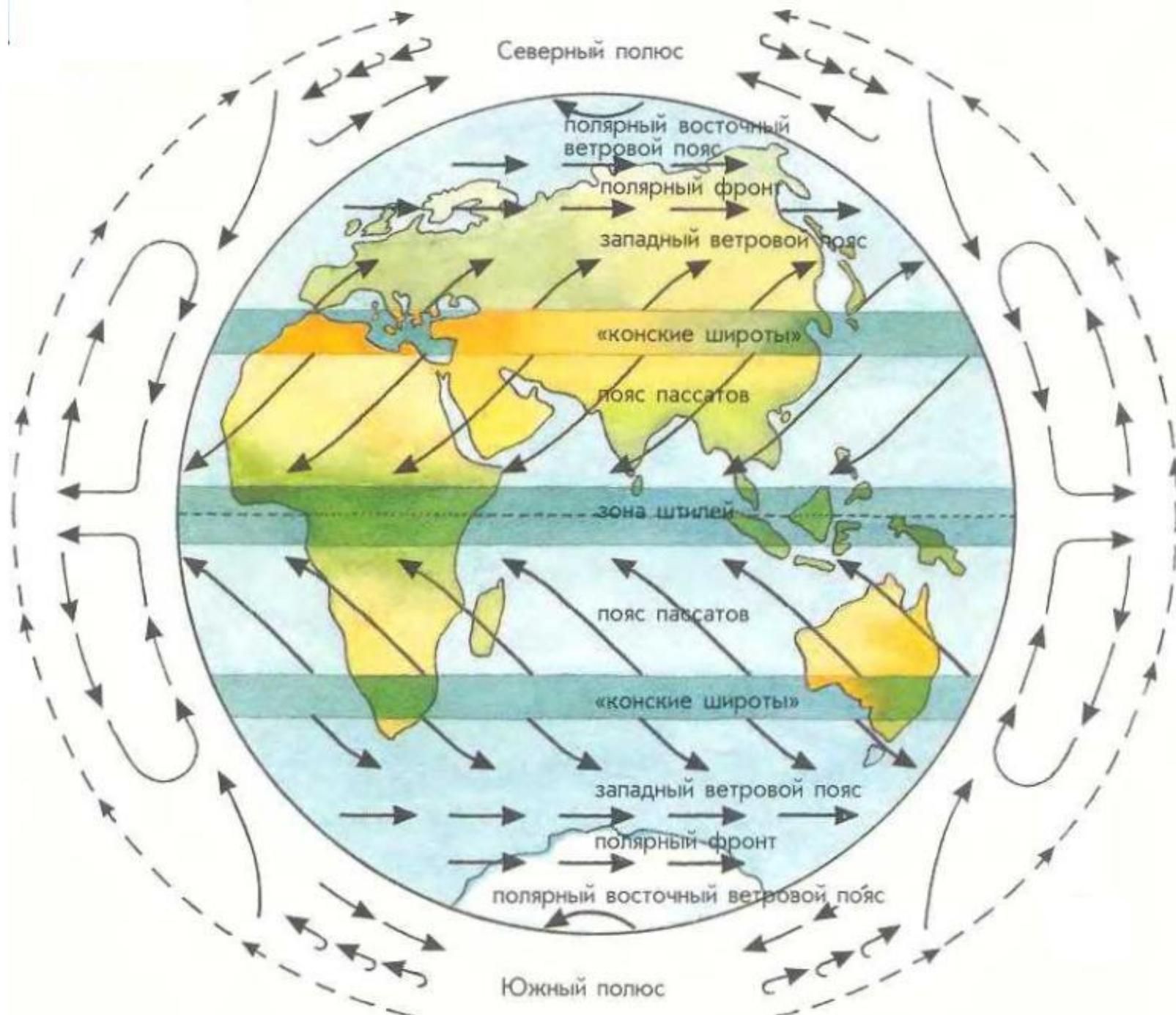
Климатическая система



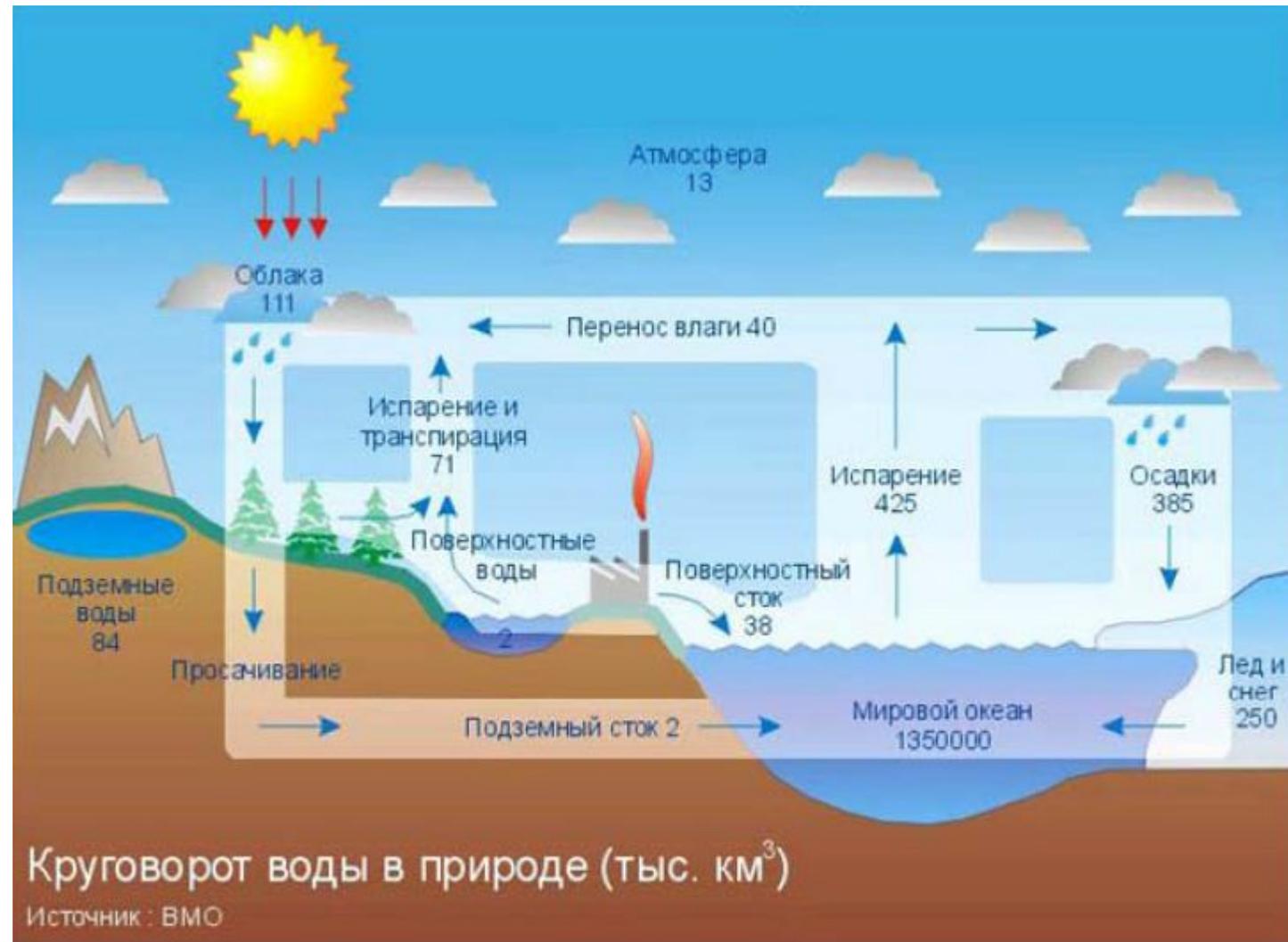


Общая циркуляция атмосферы





Влагооборот – постоянный оборот воды между земной поверхностью и атмосферой



Влагооборот в атмосфере складывается из основных процессов:

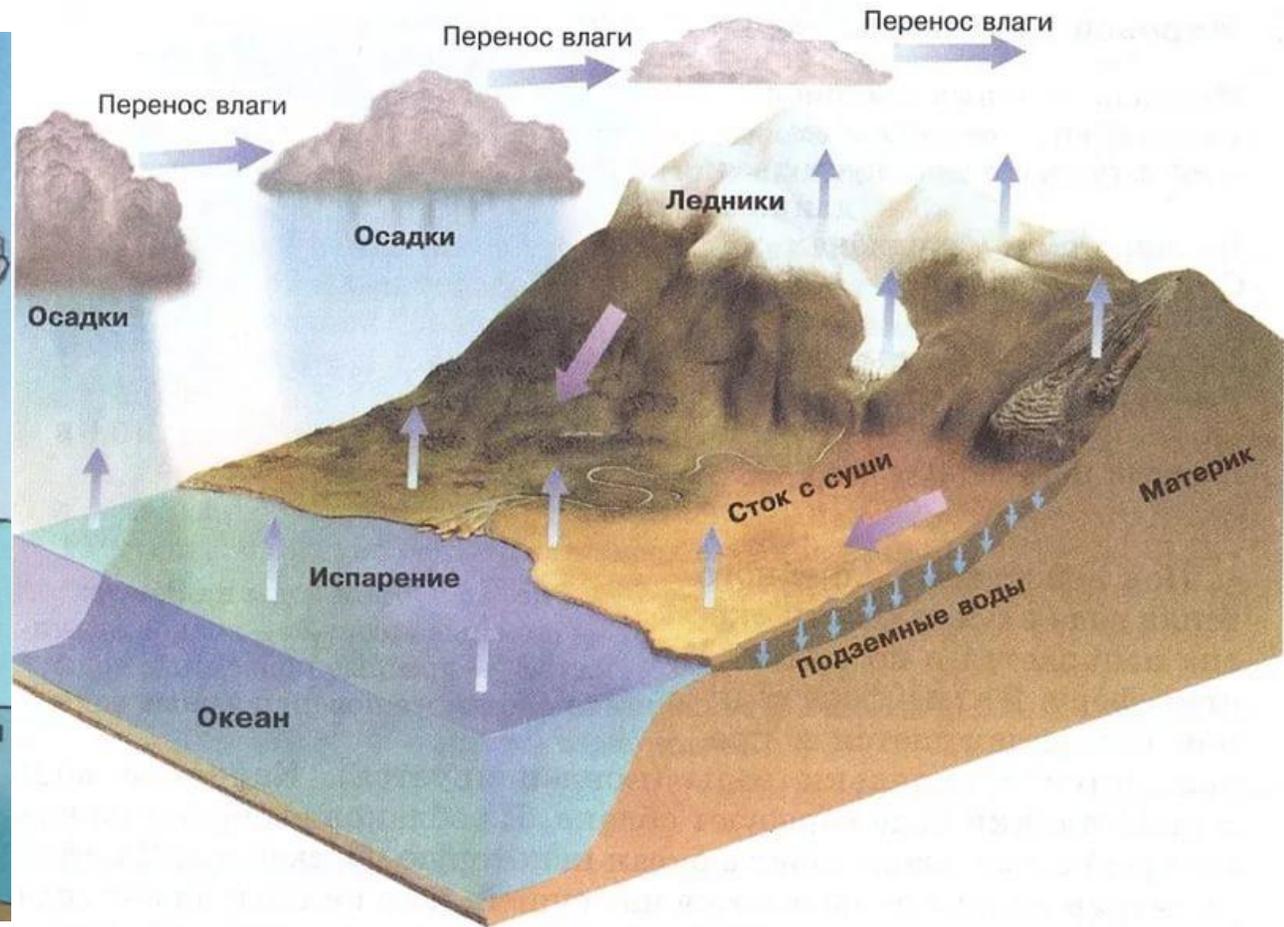
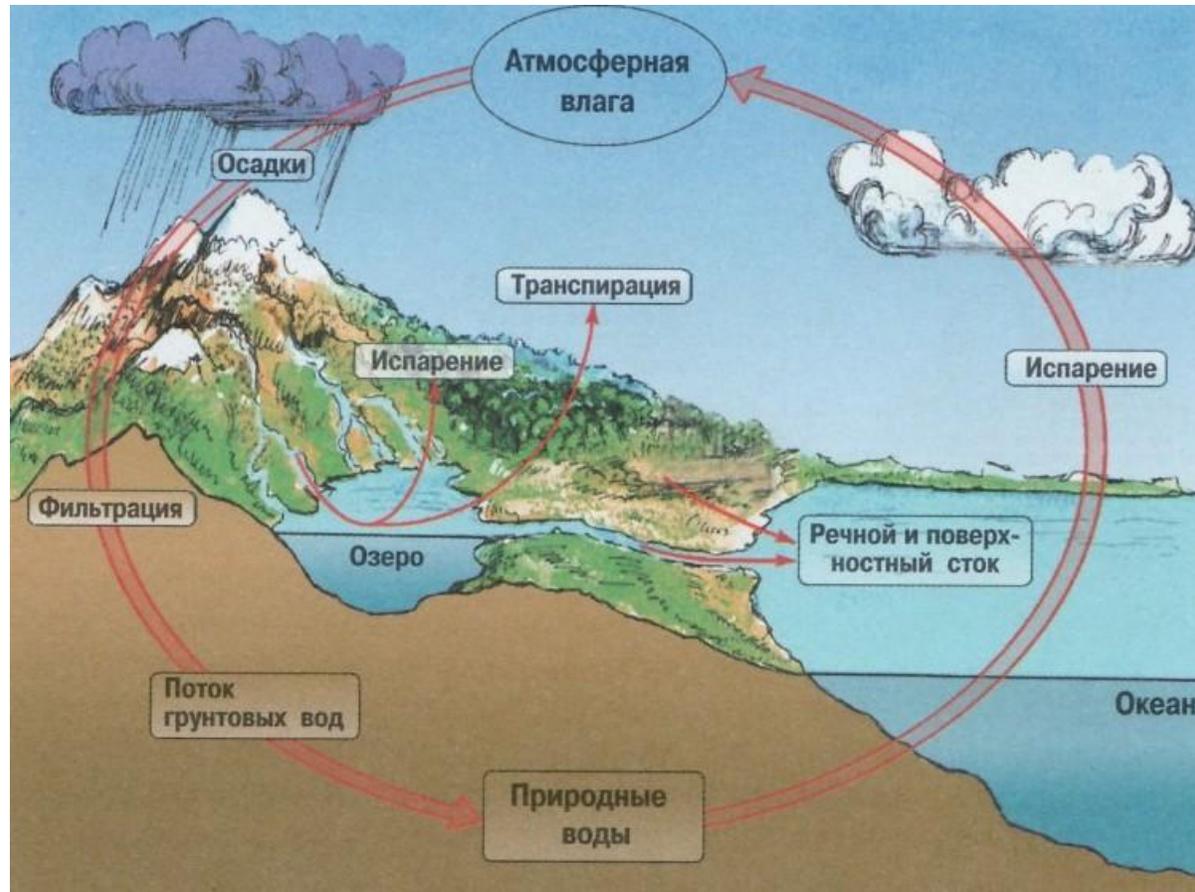
- испарение,
- конденсация,
- выпадение осадков.

Количество выпадающих осадков и их распределение по сезонам влияют на растительный покров и земледелие, а также на гидрологические явления (сток и режим рек, уровень озер и т. д.)

Влагооборот между атмосферой и земной поверхностью

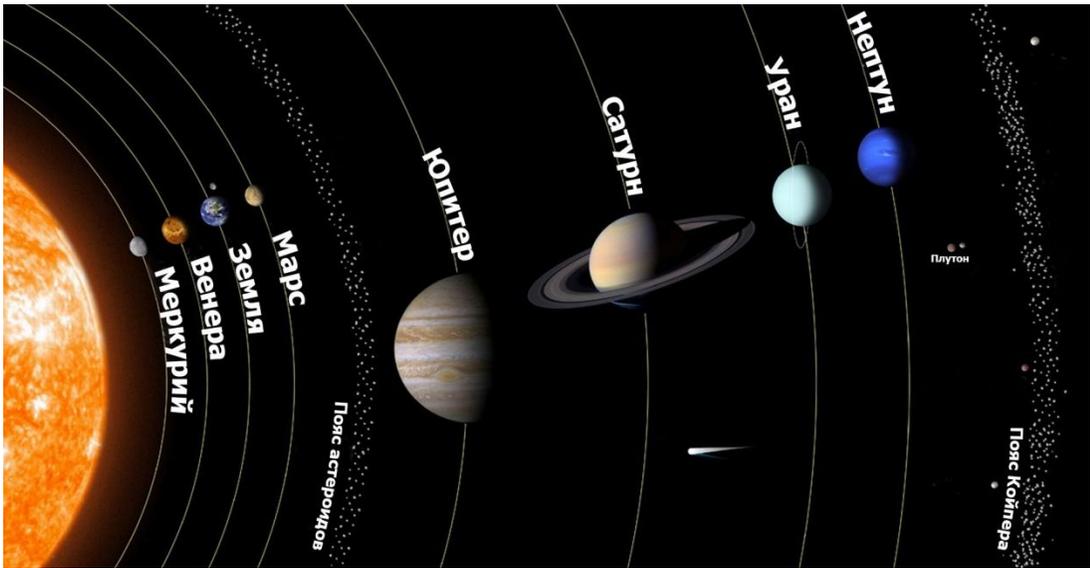
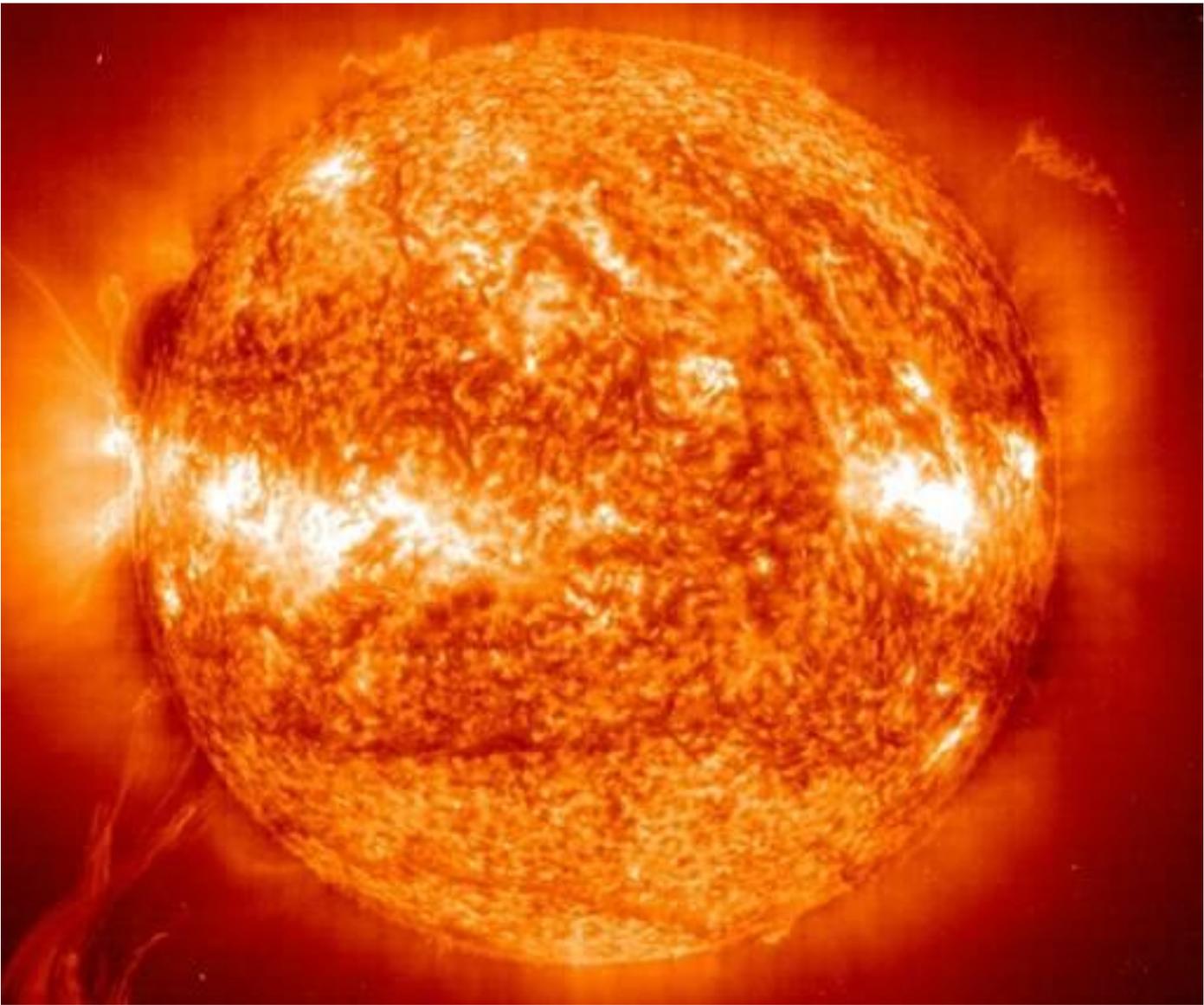


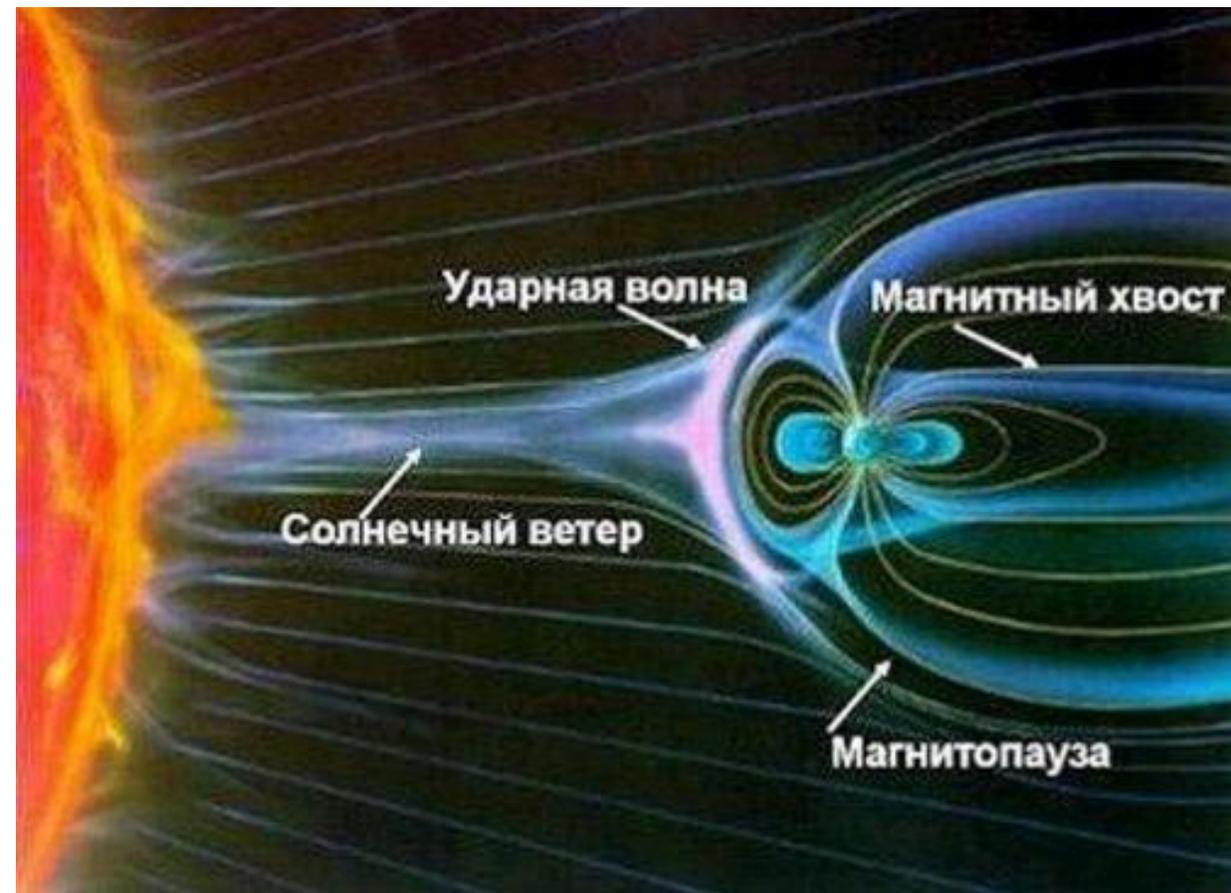
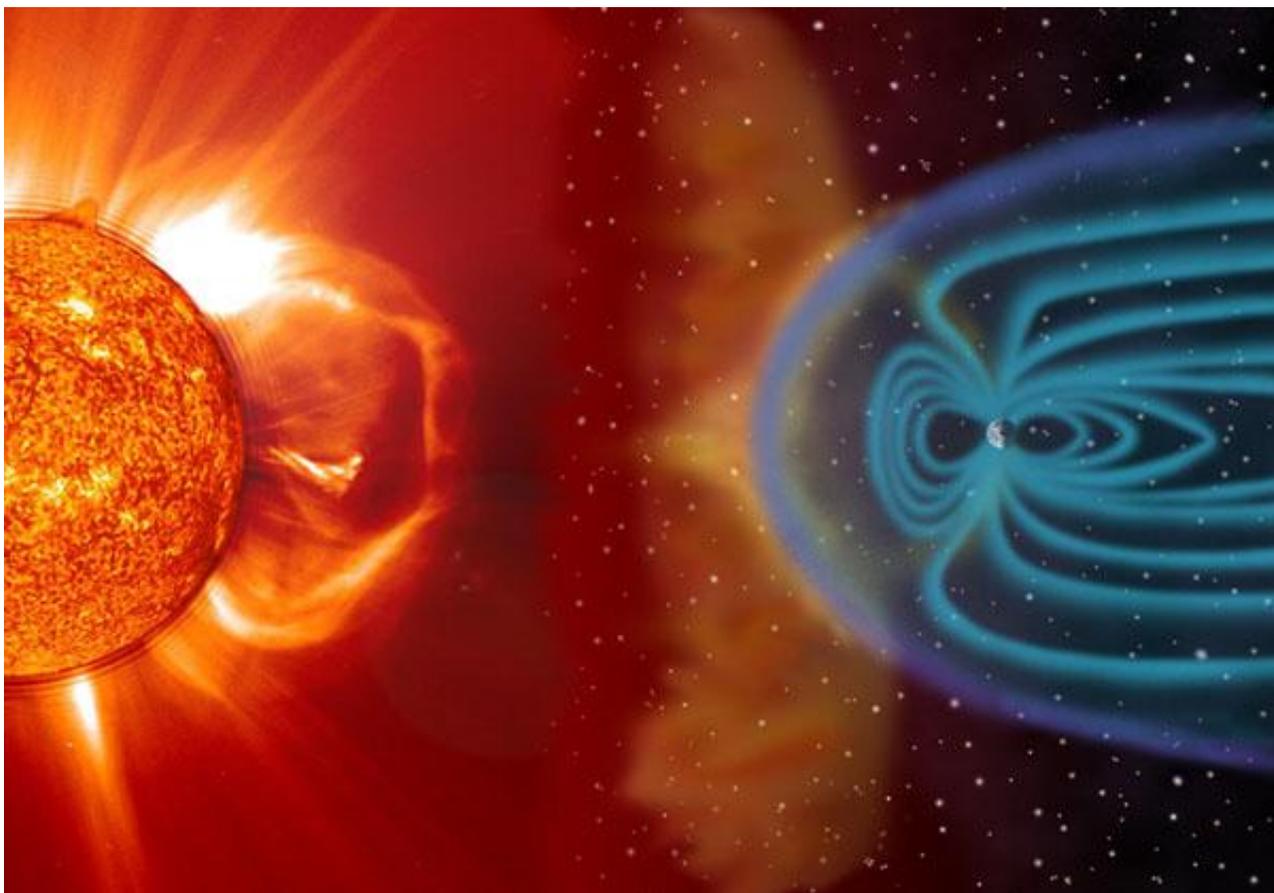
Влагооборот между атмосферой и земной поверхностью



Круговорот воды в природе



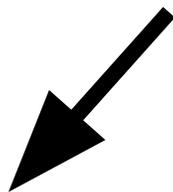




Движение вод в мировом океане

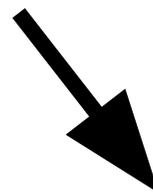


Виды течений по свойствам вод



Тёплые

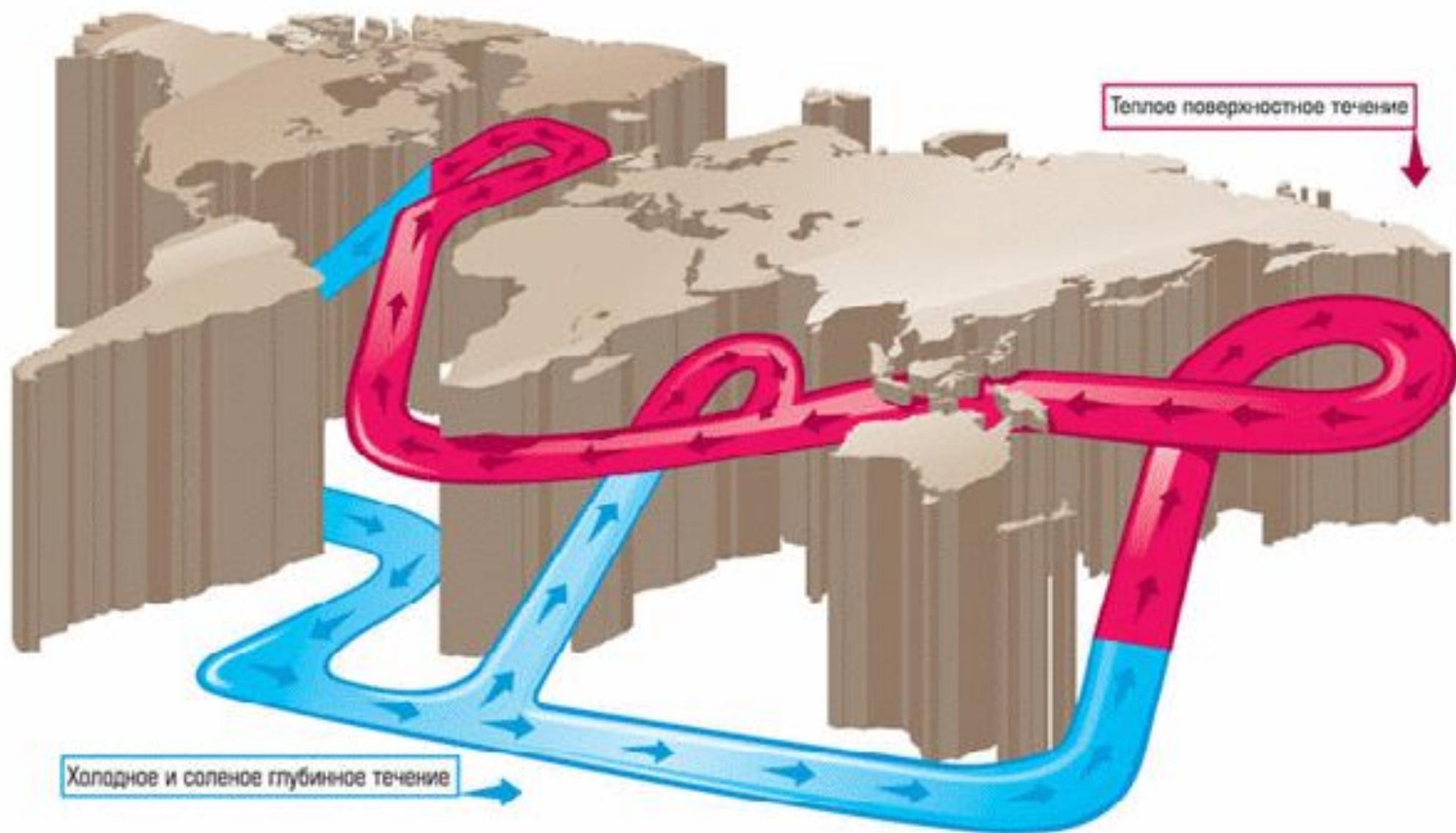
Температура воды течения на несколько градусов выше температуры окружающей воды



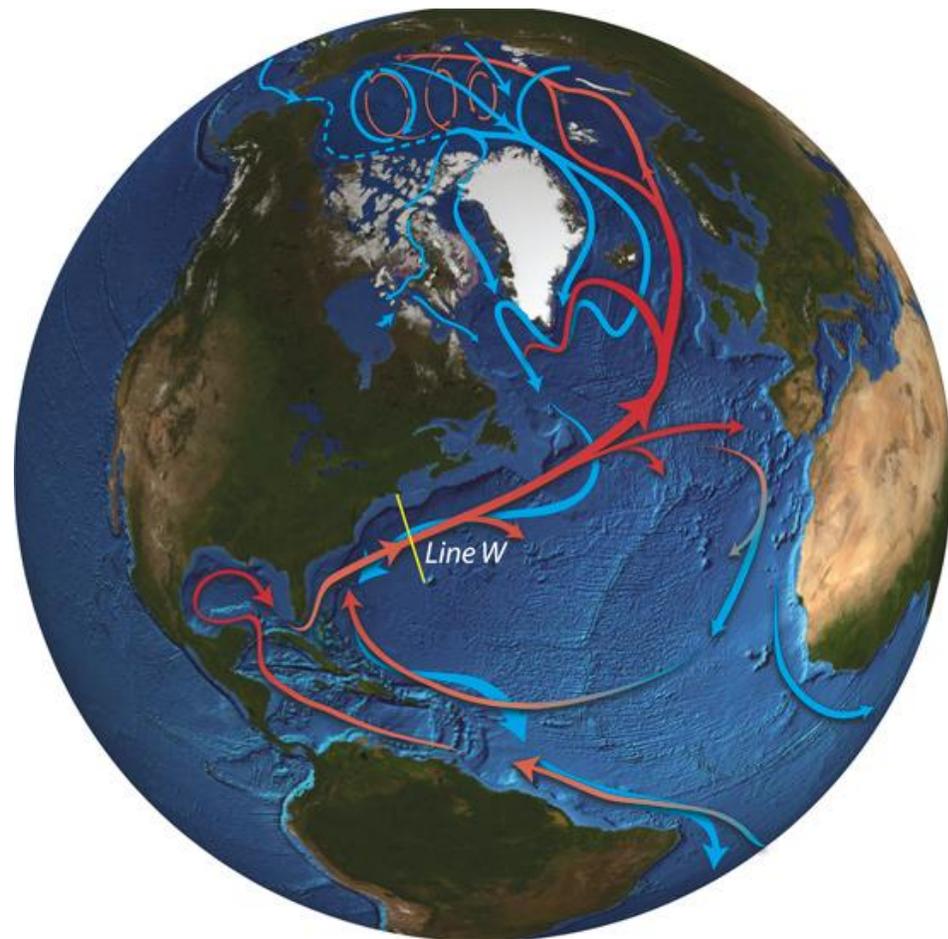
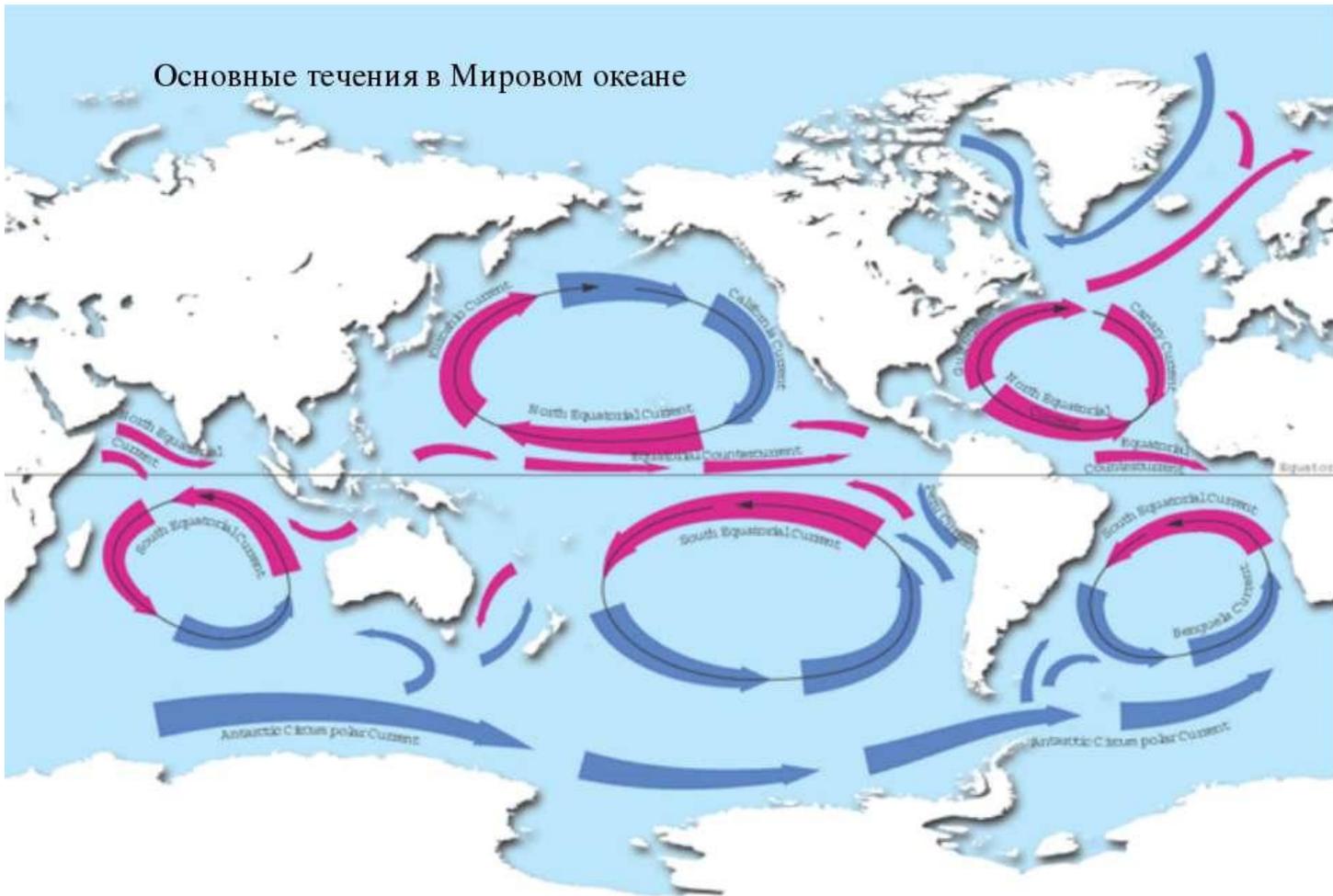
Холодные

Температура воды течения на несколько градусов ниже температуры окружающей воды

Схема циркуляции вод Мирового океана – глобальный конвейер



Основные течения в Мировом океане



Surface Ocean Currents

Северная часть Атлантического океана





Южное пассатное

Бразильское

Бенгельское

Течение Западных Ветров

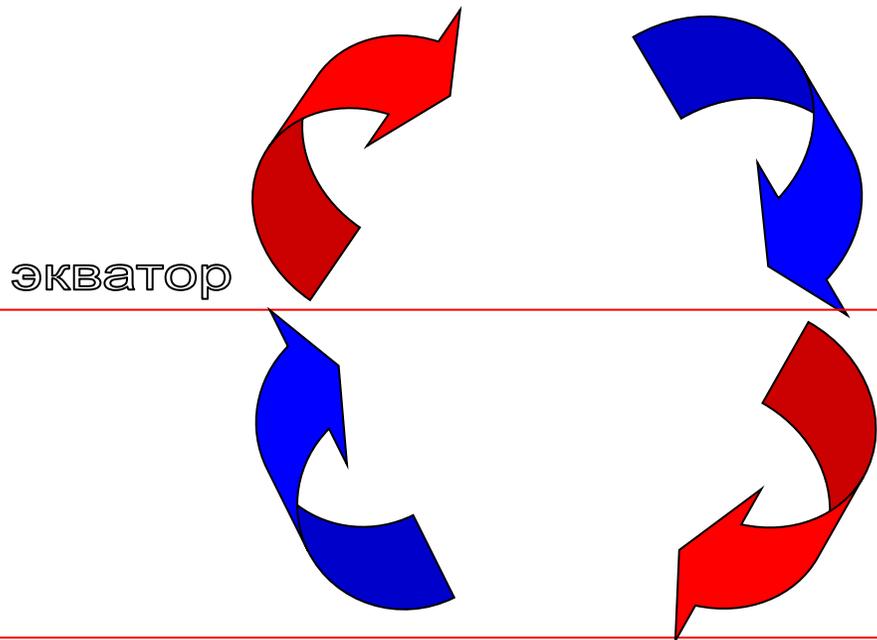
- 15 ЮГОСЛАВИЯ
- 16 БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА
- 17 ХОРВАТИЯ
- 18 ЛИБАН
- 19 ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ГВИНЕЯ
- 20 СВАЗИЛЕНД
- 21 ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА
- 22 СВАТЕНАДА

Течения Тихого океана

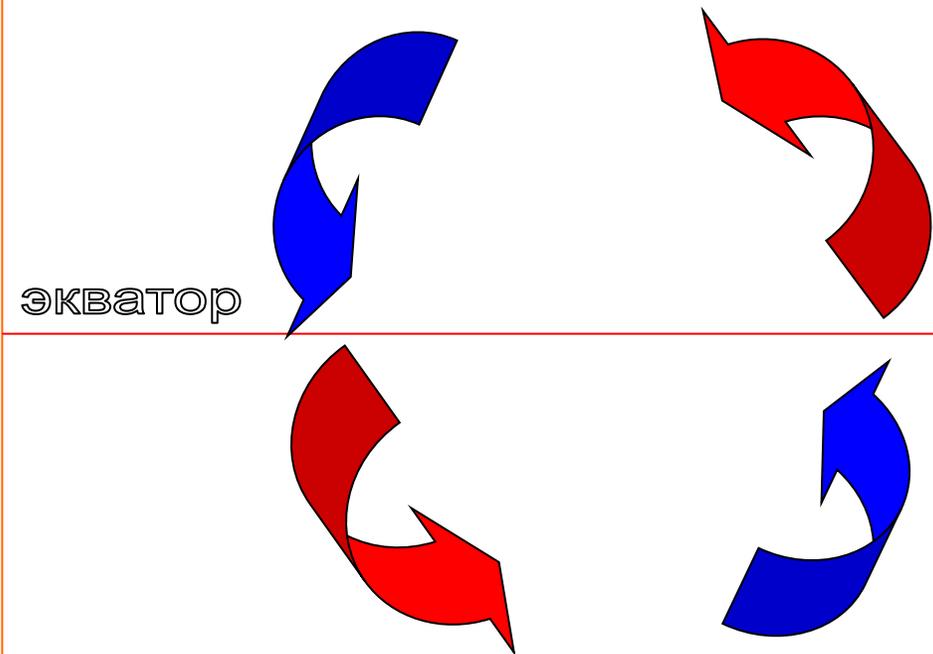


Течения образуют круговые движения

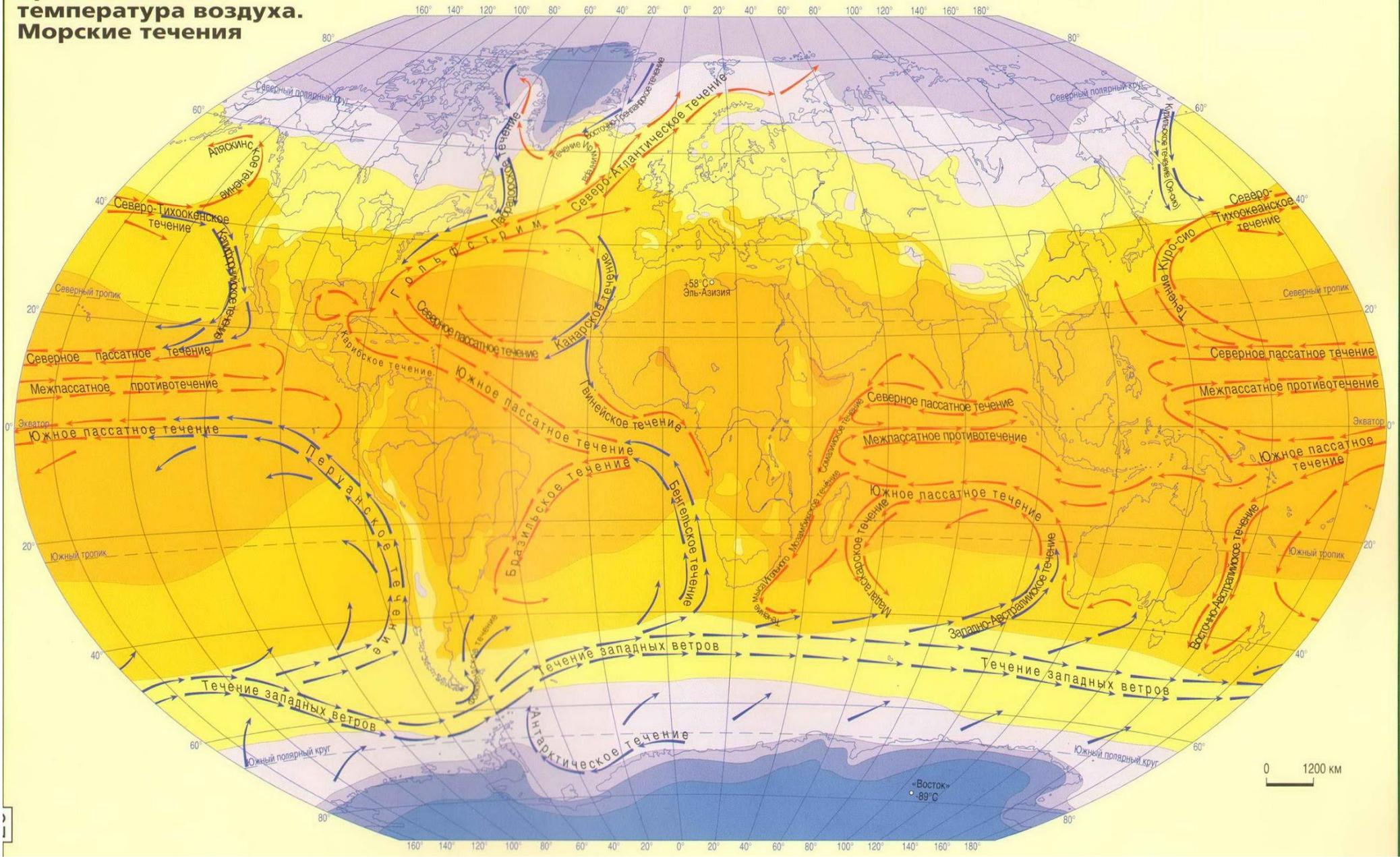
В северном полушарии **по**
часовой стрелке



В южном полушарии **против**
часовой стрелки

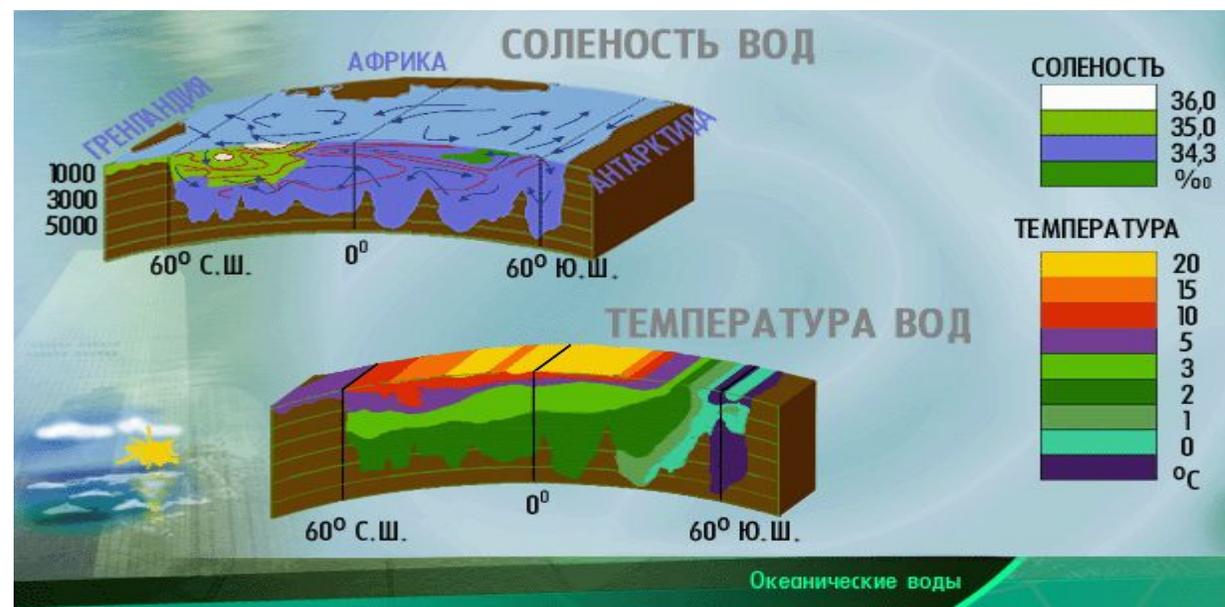
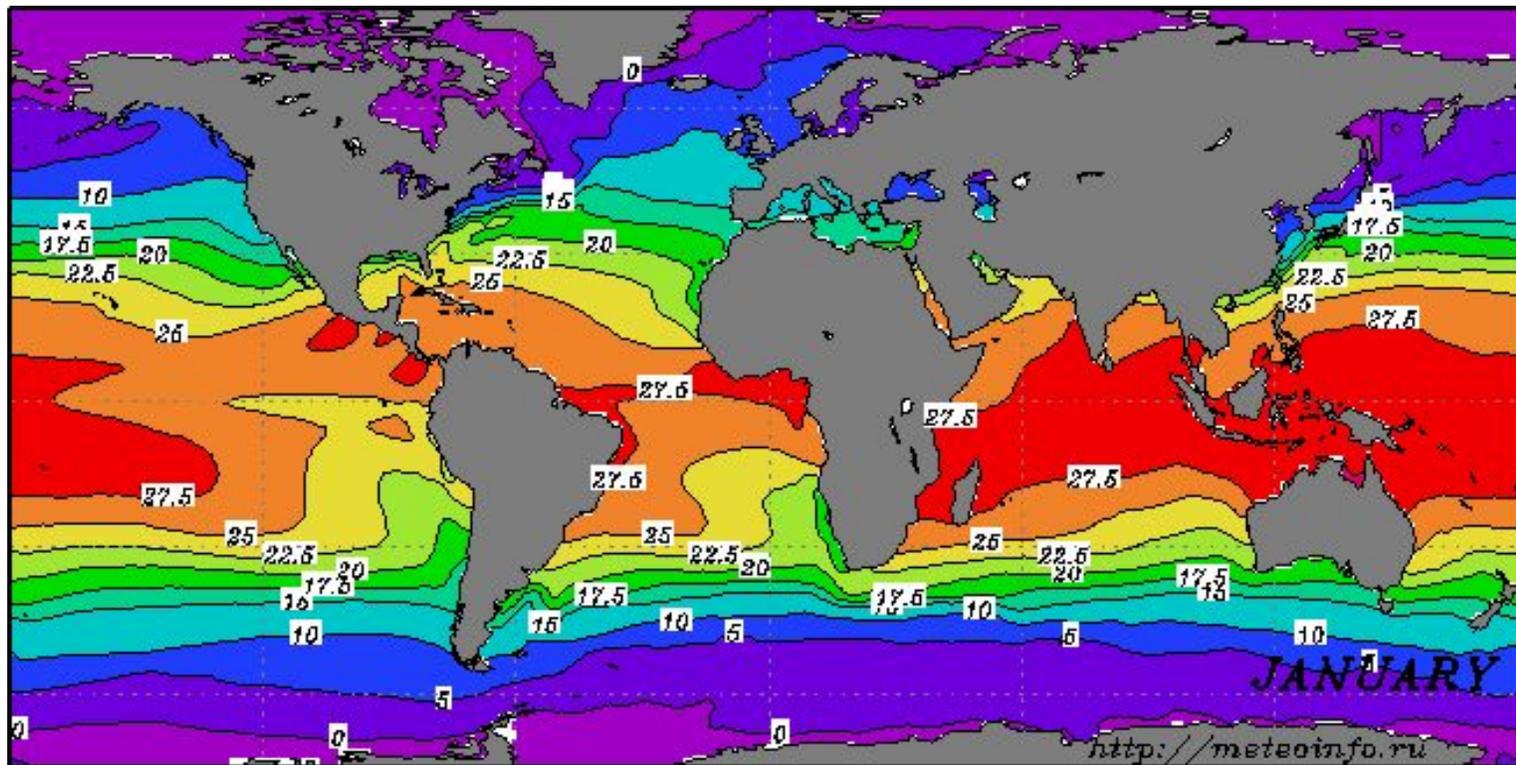


Среднегодовая температура воздуха. Морские течения



Температура воды в океанах

Температура воды в океане зависит прежде всего от географической широты, чем дальше от экватора, тем температура воды будет ниже, однако, не стоит думать, что во всей толще океана вода имеет одинаковую температуру. Из-за низкой теплопроводности солнцем нагреваются только поверхностные воды, в то время как с увеличением глубины в океан поступает все меньше солнечного света, а температура воды понижается. Глубже 3-4 км она постоянна во всем океане и примерно равна 3°C.



Атмосферные осадки

ДОЖДЬ



ЛИВЕНЬ



ГРАД



СНЕГ



Ветер



Ветер

- **Ветер**, т.е. движение воздуха относительно земной поверхности, возникает вследствие различий атмосферного давления в разных точках атмосферы. Так как давление меняется по вертикали и по горизонтали, то воздух обычно движется под некоторым углом к земной поверхности. Но этот угол очень мал.
- Поэтому **ветром большей частью считают горизонтальное движение воздуха.**
- На метеорологических станциях ветер оценивается направлением и скоростью.

Ветер характеризуется скоростью и направлением.

- **Направление ветра** определяется той точкой горизонта, откуда ветер дует. Для обозначения направления ветра в метеорологии используются 16 точек горизонта, называемых румбами, а иногда азимут той точки, откуда дует ветер. Этот азимут выражается в угловых градусах. При этом отсчет градусов ведется от севера через восток, так что северному направлению соответствует 0° , восточному - 90° , южному - 180° , западному - 270° .
- **Скорость ветра** выражается в метрах в секунду (м/с), а в некоторых случаях в километрах в час (км/ч). Для визуальной оценки скорости ветра в морской практике пользуются баллами по шкале введенной в 1806 г. адмиралом Бофортом.

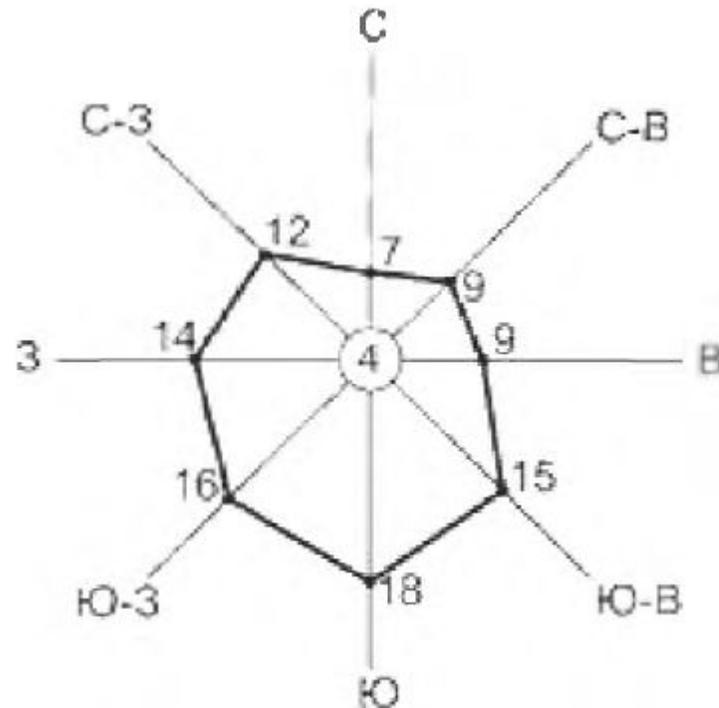
Шкала Бофорта

Характеристика ветра	Балл	Скорость ветра	
		м /с	км/ч
Штиль	0	0 – 0,05	0 – 1
Тихое дуновение	1	0,6 – 1,7	2 – 6
Легкий ветер	2	1,8 – 3,3	7 – 12
Слабый ветер	3	3,4 – 5,2	13 – 18
Умеренный ветер	4	5,3 – 7,4	19 – 26
Свежий ветер	5	7,5 – 9,8	27 – 35
Крепкий ветер	6	9,9 – 12,4	36 – 44
Сильный ветер	7	12,5 – 15,2	45 – 54
Очень крепкий ветер	8	15,3 – 18,2	55 – 65
Шторм	9	18,3 – 21,5	66 – 77
Сильный шторм	10	22,6 – 25,1	78 – 90
Жесткий шторм	11	25,2 – 29,0	91 – 104
Ураган	12	> 29	> 104

Названия, обозначения и градусное выражение румбов

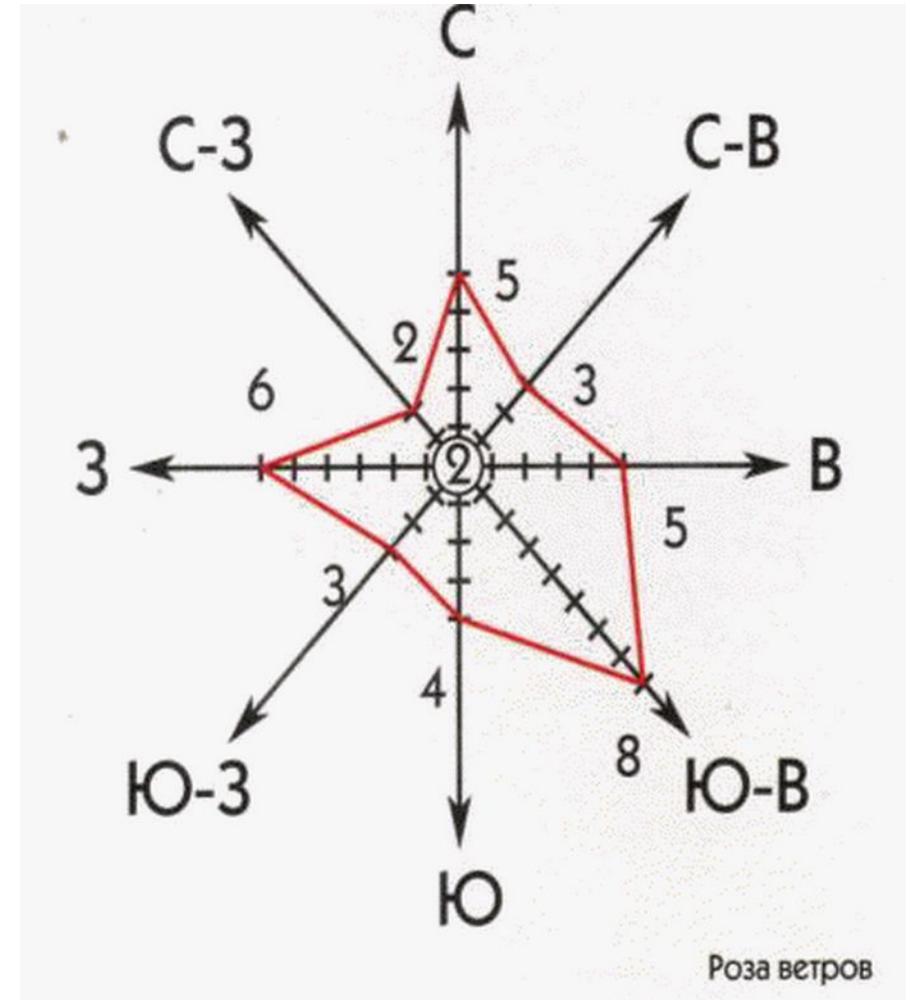
Название	Обозначения		Градусы	
	русское	международное	от	до
Северо-северо-восточный	С-СВ	NNE	13	33
Северо-восточный	СВ	NE	34	56
Восточно-северо-восточный	В-СВ	ENE	57	78
Восточный	В	E	79	101
Восточно-юго-восточный	В-ЮВ	ESE	102	123
Юго-восточный	ЮВ	SE	124	146
Юго-юго-восточный	Ю-ЮВ	SSE	147	168
Южный	Ю	S	169	191
Юго-юго-западный	Ю-ЮЗ	SSW	192	213
Юго-западный	ЮЗ	SW	214	236
Западно-юго-западный	З-ЮЗ	WSW	237	258
Западный	З	W	259	281
Западно-северо-западный	З-СЗ	WNW	282	303
Северо-западный	СЗ	NW	304	326
Северо-северо-западный	С-СЗ	NNW	327	348
Северный	С	N	349	11

Повторяемость направления ветра оценивается методами математической статистики, а полученные за рассматриваемый период (например, месяц) результаты выражаются в процентах от общего количества наблюдений. Аналогичным образом определяется и количество штилей. Режим ветра в рассматриваемом месте для определенного периода времени принято изображать в виде **розы ветров**.



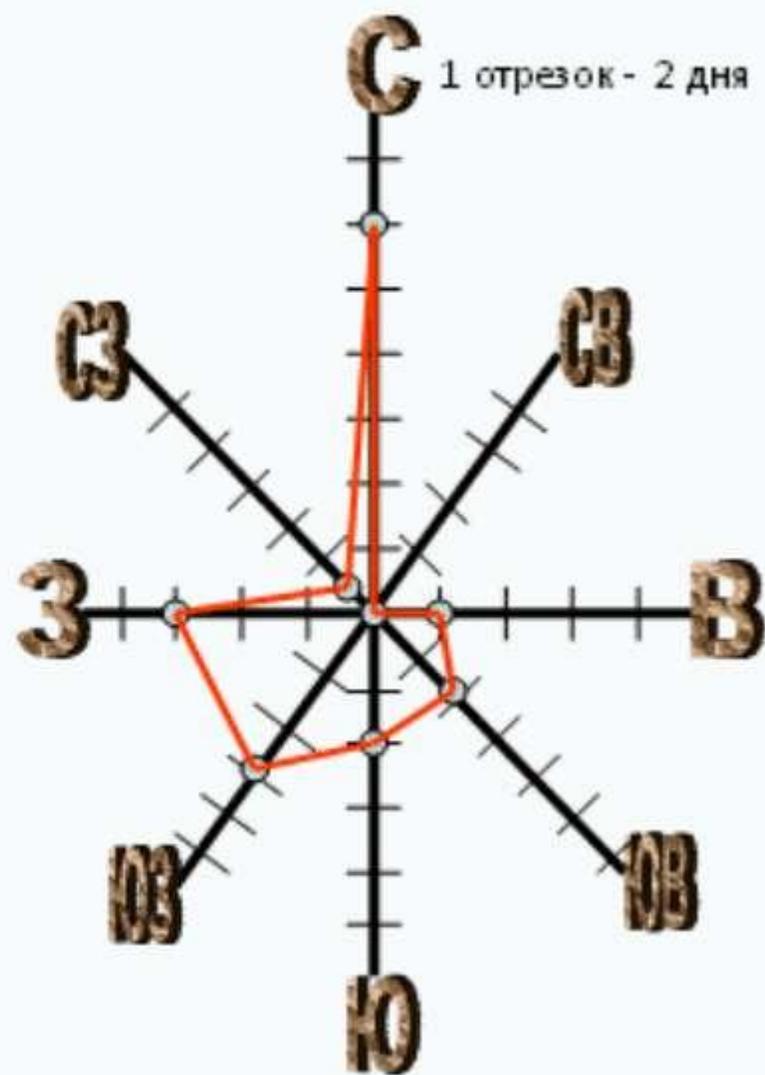
Роза ветров

Повторяемость направления ветра оценивается методами математической статистики, а полученные за рассматриваемый период (например, месяц) результаты выражаются в процентах от общего количества наблюдений. Аналогичным образом определяется и количество штилей. Режим ветра в рассматриваемом месте для определенного периода времени принято изображать в виде розы ветров

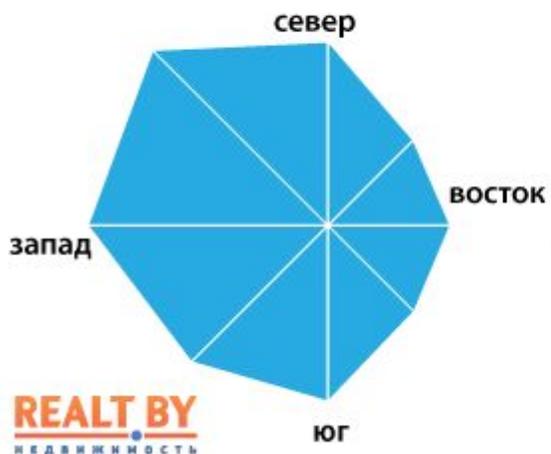


Способ построения розы ветров.

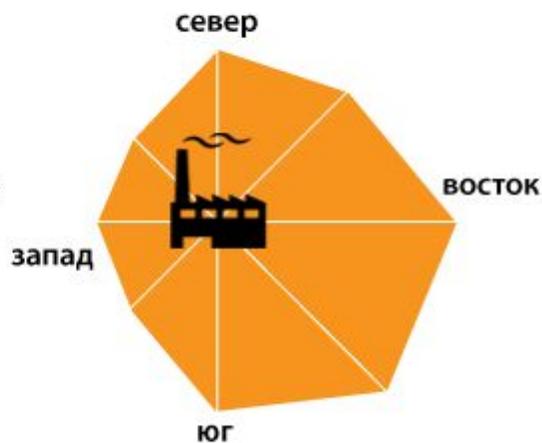
1. Вычертить основные и промежуточные стороны горизонта.
2. Принять условно, что одному отрезку на графике соответствует определённое количество дней.
3. Подсчитать, сколько дней в течение месяца ветер дует в данных направлениях.
4. На линиях соответствующих направлений откладывают от центра число дней с ветрами этого направления и ставят точку.
5. Точки, отмеченные на линиях, последовательно соединяют. В центре рисуют кружочек, в котором записывают число дней без ветра.



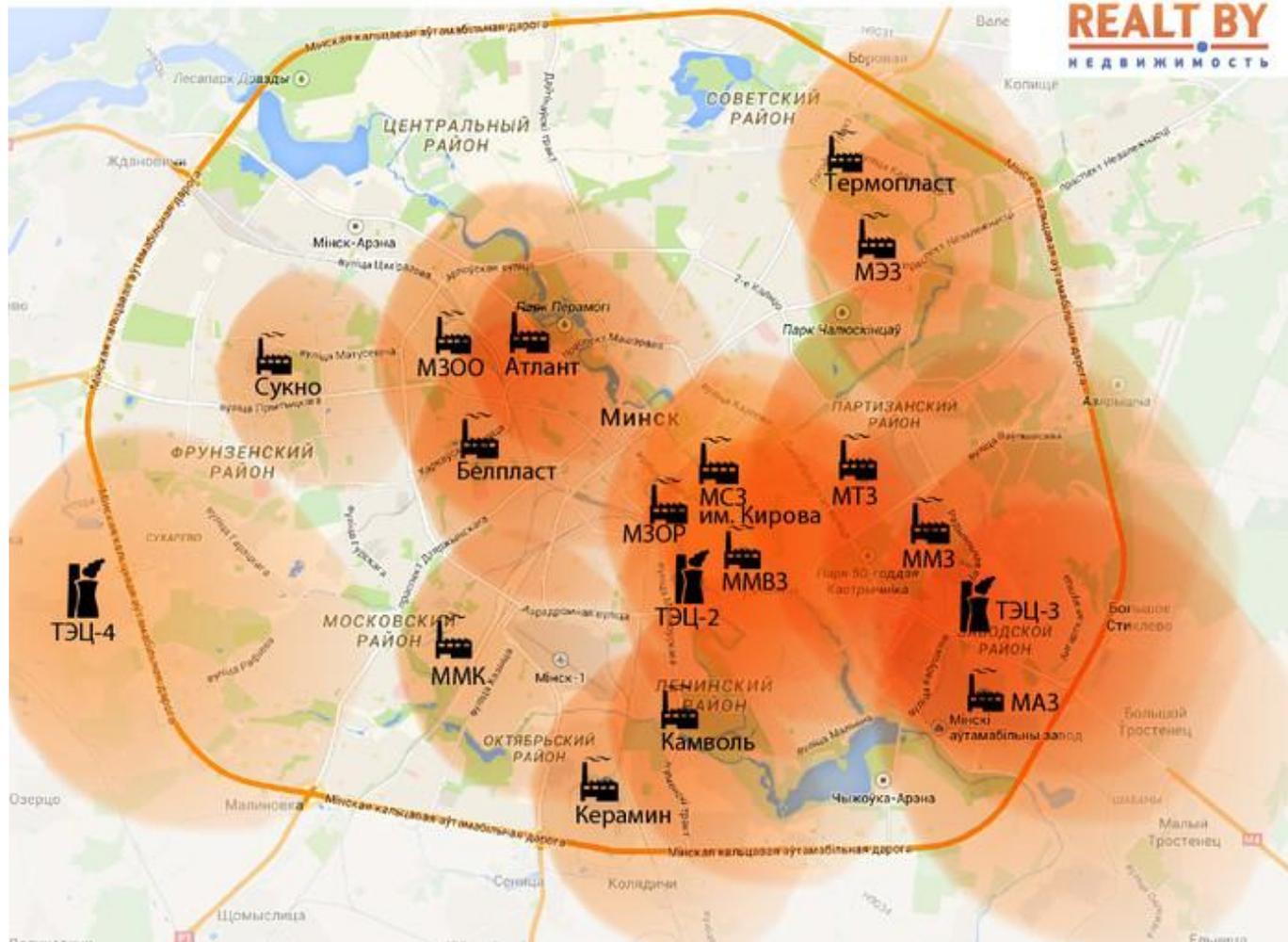
Роза ветров Минска



Направление переноса выбросов



Выбросы промышленных предприятий Минска с учетом переноса воздуха



Распределение промышленных выбросов в атмосферу по районам Минска



**Учет погодных-
климатических факторов
при проектировании
автомобильных дорог**

В дорожном отношении территория СНГ разделена на 5 зон. Республика Беларусь относится ко II дорожно-климатической зоне, включающей районы, где переходные периоды длятся 40 - 110, а в зимний период - 40 - 125 суток.

Климатическая зона	Максимально-низкие температуры (°C)
Зона 1	-45 и ниже
Зона 2	-45 - -40
Зона 3	-40 - -35
Зона 4	-35 - -29
Зона 5	-29 - -23
Зона 6	-23 - -18
Зона 7	-18 - -12
Зона 8	-12 - -7
Зона 9	-7 - -1
Зона 10	-1 - +5

При проектировании земляного полотна, дорожных одежд и других дорожных сооружений учитываются:

- общие погодные-климатические характеристики района,
- уровень залегания грунтовых вод,
- высота снежного покрова,
- глубина промерзания грунтов и др.

4. Проектирование дорожных одежд, особенно с использованием в качестве материалов для их устройства органоминеральных смесей, требует знания годового режима температуры воздуха, а также показателей максимальных, минимальных и среднемесячных температур.

5. Проектирование тепло- и гидроизоляционных прослоек базируется на учете глубины промерзания грунтов и конструктивных слоев дорожной одежды, их водно-теплого режима, влияния температуры атмосферного воздуха на нагревание поверхности проезжей части.

6. Сила ветра создаст дополнительную нагрузку, а поэтому многие несущие конструкции (опоры, пролетные строения мостов, павильоны, малые архитектурные формы и др.) рассчитываются с учетом этой нагрузки.

7. Решение задач о выборе средств защиты автомобильной дороги от снежных заносов связано с учетом снежно-метелевого режима. Следовательно, необходимо изучить режим снегового покрова, начало и конец устойчивого покрова, изменение его толщины по месяцам, частоту и интенсивность метелей и др. Данные о снеговом покрове необходимы и при проектировании высоты земляного полотна, разработке мероприятий по зимнему содержанию дорог.

- 8. Проектирование ряда технологических процессов связано с интенсивностью высыхания грунта и различных дорожно-строительных материалов. Поэтому здесь требуются данные об испарении воды, о степени нагревания поверхности и др.
- 9. Организация изыскательских и строительных работ требует учета продолжительности светового дня, погодных особенностей рассматриваемого периода года.
- 10. При проектировании автомобильных дорог и системы их эксплуатации учитываются особенности микроклимата, который формируется под воздействием местных природных условий.

- Метеорологические факторы при проектировании автомобильных дорог учитываются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Они периодически обновляются, а поэтому и требования могут несколько изменяться.
- При проектировании автомобильных дорог необходимо учитывать все происшедшие изменения и по вопросам использования метеорологических характеристик руководствоваться действующими нормативными документами.

Литература

- Вихров В.И. Учебно-методический комплекс по дисциплине Инженерные изыскания и строительная климатология. - Горки: БГСХА, 2009. – 154 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра мелиорации и водного хозяйства

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И
СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ»

Горки 2009

Основная литература - Законы

1. **Закон Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности»** от 9 января 2006 г. №93-З (с изменениями и дополнениями).
2. Постановление Совета министров Республики Беларусь «О реализации Закона Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности»» от 23 января 2007 г. № 75 (с изменениями и дополнениями).
3. Водный кодекс Республики Беларусь (30 апреля 2014 г. №149-3; с изменениями дополнениями).
4. Воздушный кодекс Республики Беларусь (24 апреля 2006 г. №117-3; с изменениями и дополнениями).
5. [ТКП 17.01-01-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок разработки технических кодексов установившейся практики в системе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь».
6. Устав ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (утвержден приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 31.12.2014 № 399-ОД).

Литература: ТКП

1. [ТКП 17.01-01-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила машинной обработки и контроля данных гидрометеорологических наблюдений на станциях».
2. [ТКП 17.02-02-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила машинной обработки и контроля данных гидрометеорологических наблюдений на постах».
3. [ТКП 17.01-03-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения агрометеорологических наблюдений и работ на станциях и постах».
4. [ТКП 17.01-04-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения контроля и обработки наблюдений за фазами развития сельскохозяйственных культур».
5. [ТКП 17.10-05-2007](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила по метеорологическому обслуживанию гражданской авиации».
6. [ТКП 17.06-03-2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Порядок оформления водохозяйственных балансов».
7. [ТКП 17.10-06-2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила составления краткосрочных прогнозов погоды общего назначения».
8. [ТКП 17.10-07-2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения проверки гидрологических наблюдений и работ».
9. [ТКП 17.10-08/1-2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрологических наблюдений и работ. Часть 1».
10. [ТКП 17.10-08-2/2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрологических наблюдений и работ. Часть 2».

Литература: ТКП

11. [ТКП 17.10-11-2008](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила эксплуатации метеорологического оборудования аэродромов гражданской авиации».
12. [ТКП 17.10-12-2009](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях».
13. [ТКП 17.10-13-2009](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения актинометрических и теплобалансовых наблюдений и работ на станциях».
14. [ТКП 17.10-16-2009](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения гидрометеорологических наблюдений и работ на озерах и водохранилищах».
15. [ТКП 17.10-17/1-2009](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений. Часть 1. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений на реках и каналах».
16. [ТКП 17.10-17/2-2009](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений. Часть 2. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений на озерах и водохранилищах».
17. [ТКП 17.10-20-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения метеорологических радиолокационных наблюдений и работ».
18. [ТКП 17.10-21-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения проверки метеорологических радиолокационных наблюдений и работ».
19. [ТКП 17.10-22-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила составления климатической характеристики аэродрома».

Литература: ТКП

20. [ТКП 17.10-24/1-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила составления гидрологического ежегодника. Часть 1. Реки и каналы».
21. [ТКП 17.10-24/2-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила составления гидрологического ежегодника. Часть 2. Озера и водохранилища».
22. [ТКП 17.10-25-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Государственный водный кадастр. Правила составления справочника «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод».
23. [ТКП 17.10-27-2010](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила проведения наблюдений за испарением с водной поверхности и расчета испарения с поверхности водоемов».
24. [ТКП 17.10-28-2011](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила составления и оценки прогнозов гидрологического режима поверхностных вод».
25. [ТКП 17.10-37-2011](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила проведения обработки материалов метеорологических наблюдений на станциях».
26. [ТКП 17.10-38-2011](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на постах».
27. [ТКП 17.10-43-2014](#) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений на станциях 3 разряда».
28. [СТБ 1406-2003](#) «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов».
29. [СТБ 1407-2003](#) «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов».

“Движение вперёд срабатывает как стратегия лишь тогда, когда ты очень точно знаешь, где именно находится это самое вперёд”