

9 февраля 2008 года

- **повторяем** «Введение в физику атмосферы»
- **слушаем** «Что такое глобальное потепление»:
  - как повышается температура Земли
  - что такое парниковый эффект
  - откуда берутся парниковые газы
  - рецепт борьбы с засухой

## **Вопросы для повторения:**

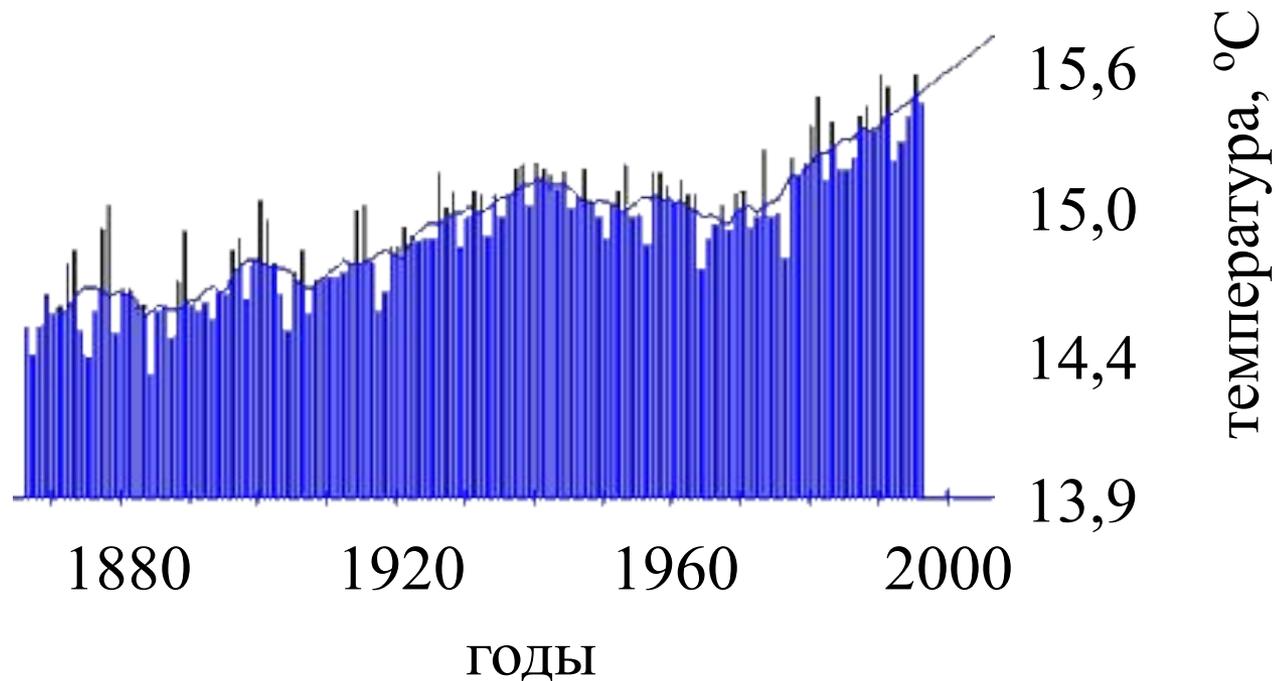
- Как устроена атмосфера?
- Как меняются её характеристики с высотой?
- Как атмосфера стала такой, как она есть?
- Почему дуют ветры?
- Как вращение Земли влияет на направление ветров?
- Откуда ураганы берут свою энергию?
- Как можно вызвать дождь из плывущих облаков?

# Глобальное потепление: причины и последствия

за XX-ое столетие средняя температура воздуха у  
поверхности Земли поднялась на ?

**0,75 градуса**

И ЭТО ОЧЕНЬ МНОГО



# Уменьшается площадь ледников, поднимая уровень мирового океана



*А может быть мы и не виноваты,  
а климат меняется  
независимо от нас?*

ледник Сан Рафаэль (Чили)

# Уроки истории, или в какой период мы живём

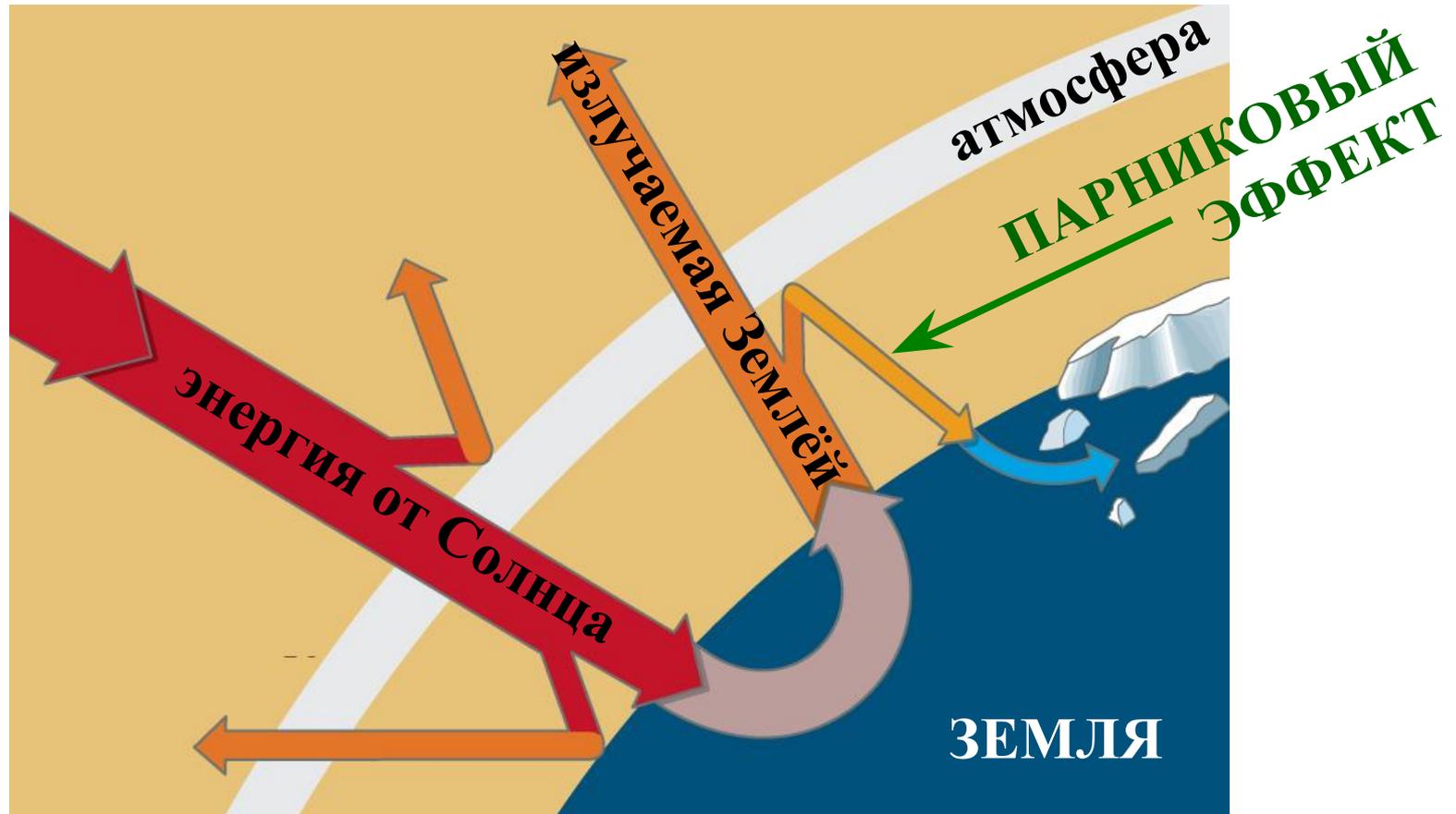
изменение температуры по  
сравнению с прошедшим  
тысячелетием, °C



**Мы живём в конце  
межледникового периода и  
температура должна  
уменьшаться, а она растёт!!!**

**плейстоцен,  
18000 лет тому  
назад**

# От чего зависит температура Земли



Энергия от Солнца	340	<sup>2</sup>
Энергия, отражённая от Земли	- 100	<sup>2</sup>
Энергия, излучаемая Землей	- 238	Вт/м <sup>2</sup>
Энергия, нагревающая Землю	2	Вт/м <sup>2</sup>

Деятельность человека привела к накоплению  
“*парниковых газов*”, которые покрывают всю  
Землю, не давая ей остывать по ночам



“*парниковые газы*” - это ещё  $2 \text{ Вт/м}^2$

*12 Вт лет/м<sup>2</sup>*

**дополнительной  
тепловой  
энергии**



**уровень  
мирового  
океана  
на *1 метр*  
выше**

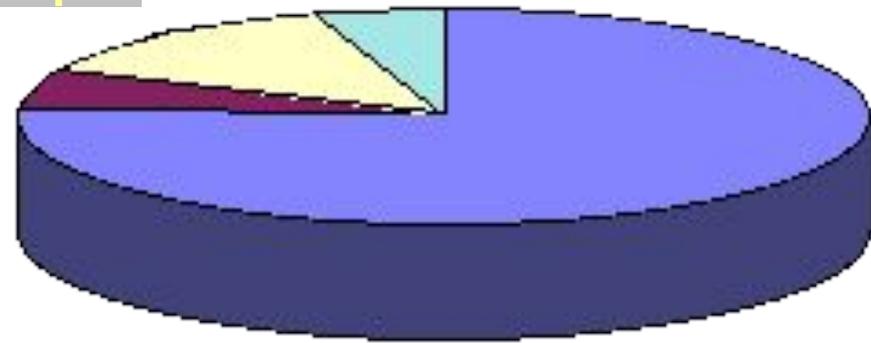
**Если не бороться с парниковыми газами, то  
каждые *6 лет* уровень мирового океана  
будет подниматься на *1 метр***

# Состав и концентрация парниковых газов в атмосфере Земли

метан, 13 %,  $\text{CH}_4$

Фторхлоруглероды, 5 %

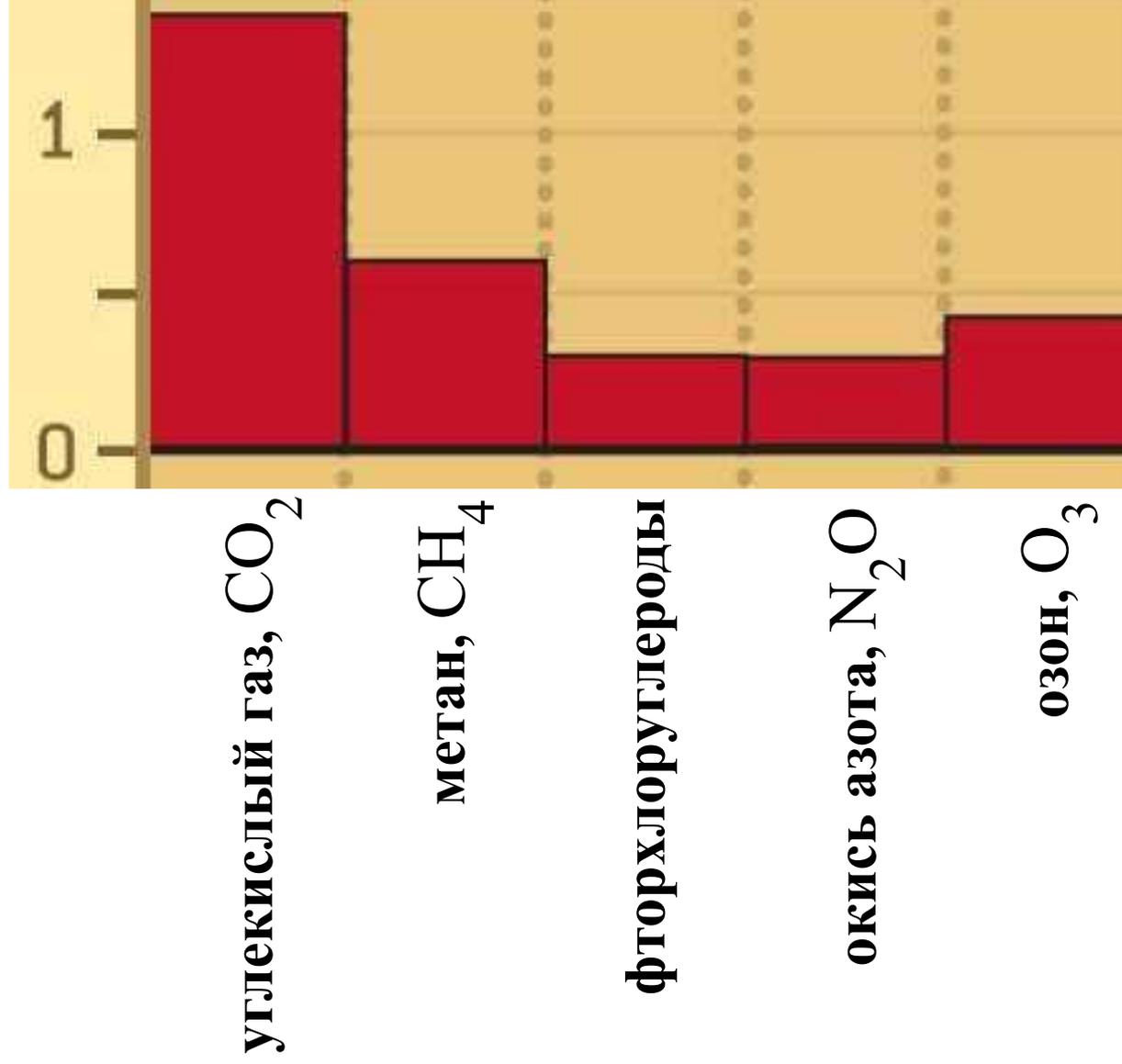
окись азота, 6 %,  $\text{N}_2\text{O}$



углекислый газ, 76 %,  $\text{CO}_2$

# Как различные парниковые газы **НАГРЕВАЮТ** Землю

нагрев Земли,  
Вт/м<sup>2</sup>



# Содержание углекислого газа *выросло на 30 %* с 1850 года



избыточный *углекислый газ*:

- транспорт (33 %)
- тепловые электростанции (33 %)
- фабрики, заводы и отопление
- вырубка лесов



# Содержание метана *выросло на 150 %* с 1850 года



избыточный *метан* (болотный газ):

- в 20 раз больше поглощает тепло, чем  $\text{CO}_2$
- домашний скот (200 г метана от коровы в день)
- добыча угля, нефти и газа
- выращивание риса
- помойки и заболоченные места

# Откуда берутся парниковые газы?



## *фторхлоруглероды:*

- легко переходят из газообразного состояния в жидкое и обратно
- используются в кондиционерах, холодильниках и аэрозольных баллончиках
- с 1970 года запрещены, так как разрушают озоновый слой

Как люди узнают,  
какая атмосфера  
была тысячи лет  
тому назад  
или  
как найти  
прошлогодний  
снег?

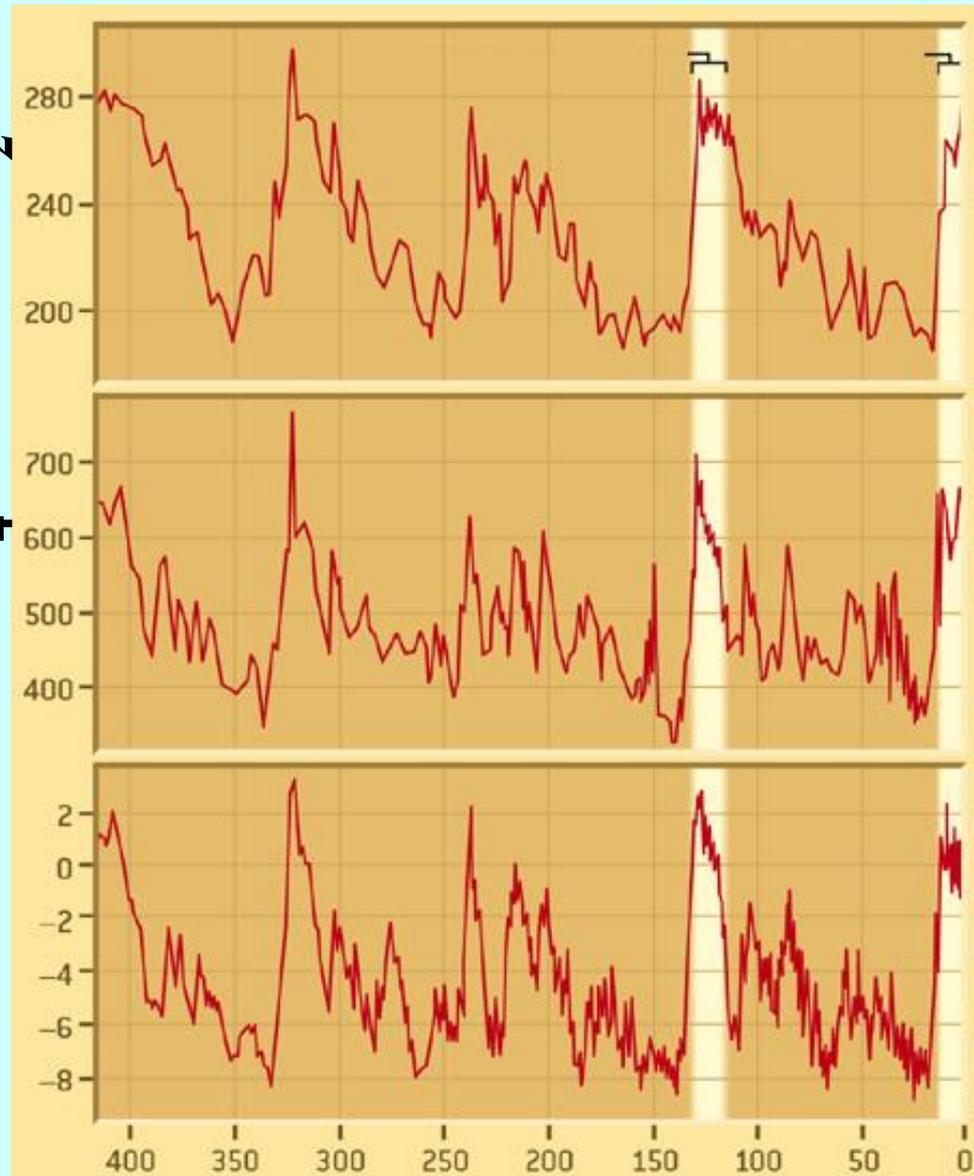


образцы, извлечённые  
из толщи  
Антарктического  
льда

изменение  
температуры

$\text{CO}_2$

$\text{CH}_4$



тысяч лет тому назад

# Причины глобального потепления



**К чему приводит сжигание топлива и вырубка лесов?**

# Глобальное потепление приводит к тому, что:

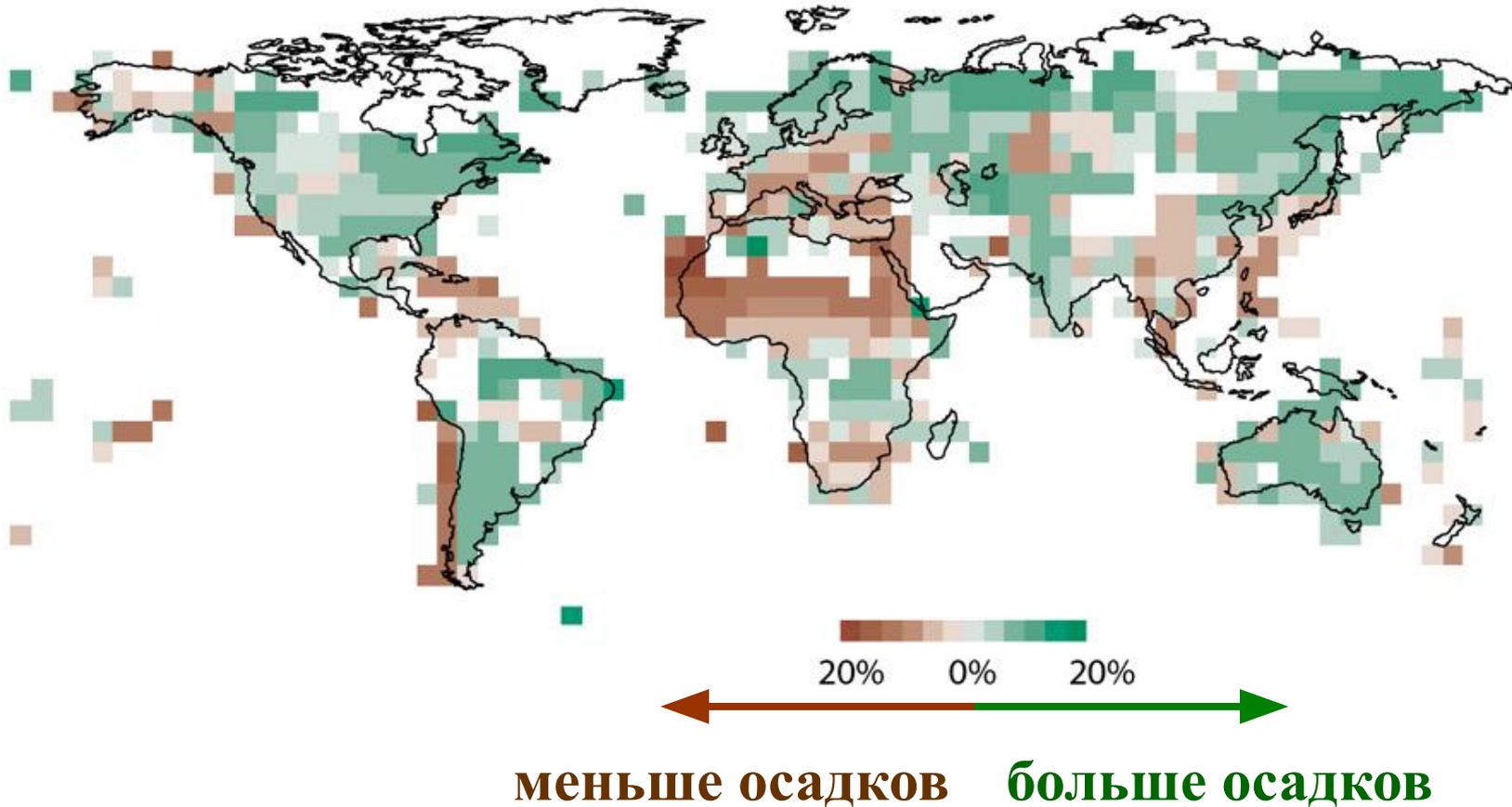


**Влажные места  
становятся более  
влажными...**

**...а сухие - более  
сухими**



# Влажные места стали более влажными, а сухие - более сухими за XX-тое столетие



# Почему *глобальное потепление* приводит к большому контрасту по влажности на Земле?

- ветры несут теплый влажный воздух от экватора к полюсам (ячейка Хэдли),
- с ростом температуры ( на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) парциальное давление насыщенного водяного пара увеличивается (на 6 %) и земля теряет больше влаги,
- поэтому глобальное потепление увеличивает поток водяных паров из экваториальных широт

# Глобальное потепление приводит к ещё большей засухе экваториальных широт



# **Глобальное потепление приводит**

- не только к засухам и наводнениям,
- но и к **росту интенсивностей** ураганов, циклонов и тайфунов

**Это происходит из-за того, что:**

- интенсивность урагана зависит от количества водяных паров, конденсирующихся в его воронке,
- а количество водяных паров растёт с ростом температуры

# Глобальное потепление приводит к росту интенсивностей ураганов, циклонов и тайфунов



последствия ураганов

# Глобальное потепление может привести к «выключению» Гольфстрима

- Тёплые воды Гольфстрима несут тепло от экваториальных широт странам Западной Европы.
- Навстречу Гольфстриму от Гренландии к экватору в глубине Атлантического океана течёт “холодная” вода.
- Движителем Гольфстрима служит образование пресного льда у побережья Гренландии и опускание очень солёной воды на дно, на смену которой приходит новая порция Гольфстрима.
- Если температура слегка поднимается, то ледники тают, и вода вблизи Гренландии становится не такой солёной и тяжёлой. Гольфстрим перестаёт течь, а на поверхность Атлантики выходит “холодная” вода, и Европа замерзает.