



ВЛАДИВОСТОКСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И  
СЕРВИСА

# УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ

**Автор – доцент кафедры Экологии  
и природопользования  
Владивостокского  
государственного университета  
экономики  
и сервиса, кандидат географических наук,  
Тарасова Е.В.**



**Гидросфера.**

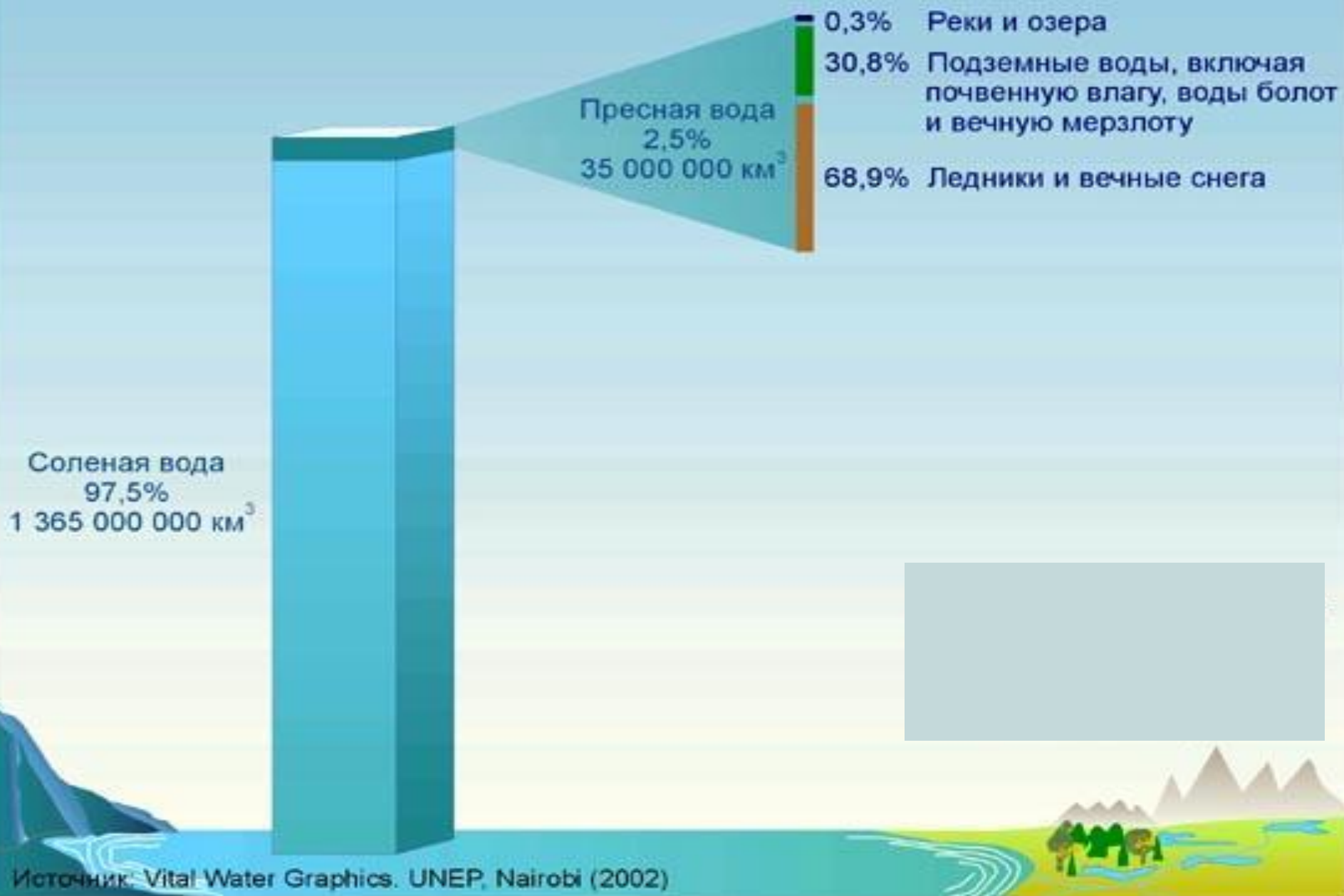
**Круговорот воды в  
природе.**

**Химические и физические  
свойства природных вод.**

# ГИДРОСФЕРА

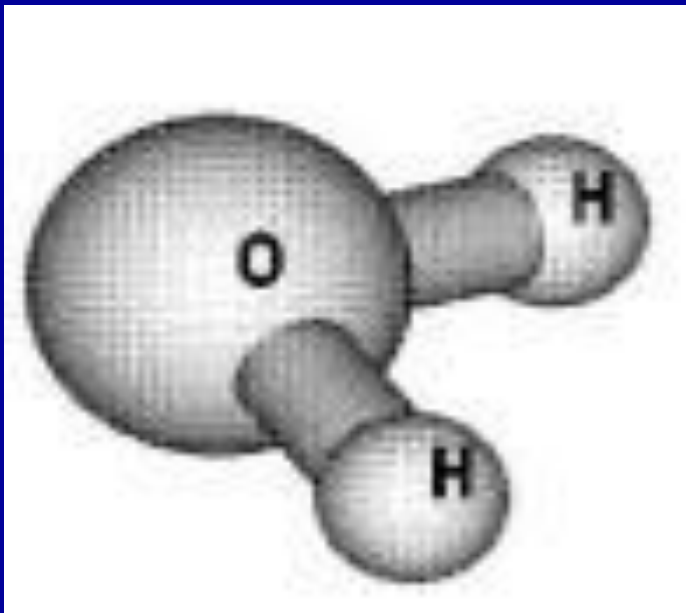
- Гидросфера – водная оболочка Земли, располагающаяся между атмосферой и твердой земной корой (литосферой) и представляющая собой совокупность вод океанов, морей и поверхностных вод суши.
- Гидросфера покрывает 70,8% земной поверхности

# Оценка глобальных запасов пресной и соленой воды



# СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

- Вода состоит из 11,11% водорода и 88,89% кислорода (по весу).



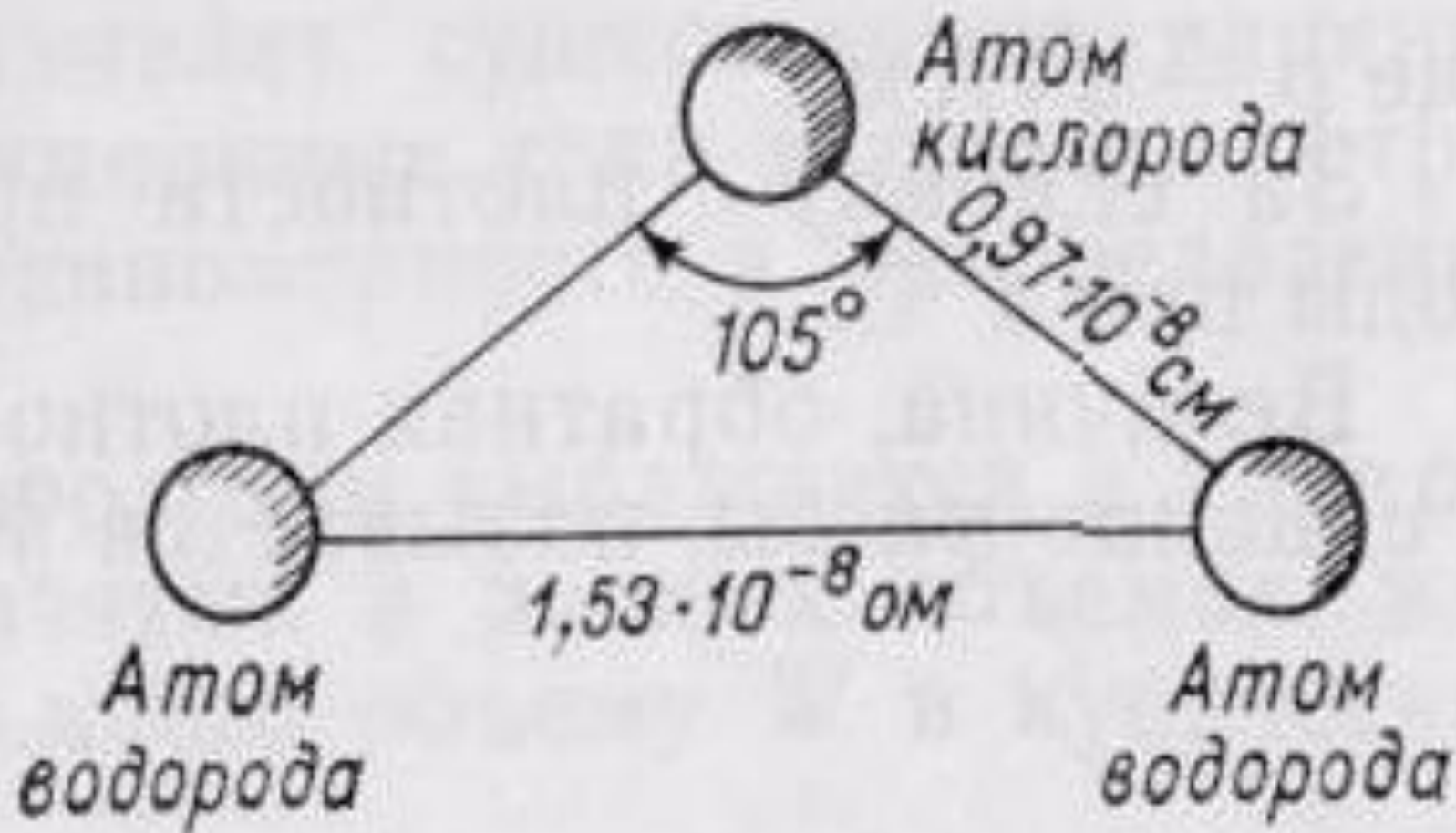


Рис. 7. Схема строения молекулы воды.

# СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

- Полярность  $\square$  способность молекул воды объединяться в агрегаты по несколько молекул
- $\text{H}_2\text{O}$  – гидроль
- $(\text{H}_2\text{O})_2$  – дигидроль
- $(\text{H}_2\text{O})_3$  - тригидроль

**Между формами молекул воды в зависимости от температуры установлено следующее соотношение (в процентах):**

<b>Форма молекулы</b>	<b>Лед</b>	<b>Вода</b>			
		<b>0°С</b>	<b>4°С</b>	<b>38°С</b>	<b>98°С</b>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>36</b>
<b>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub></b>	<b>41</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>50</b>	<b>51</b>
<b>(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub></b>	<b>59</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>13</b>



# Аномальные свойства воды

- Если сравнить **температуру кипения и замерзания** гидридов, образованных элементами шестой группы таблицы Менделеева (селена  $\text{H}_2\text{Se}$ , теллура  $\text{H}_2\text{Te}$ ), и воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ), то по аналогии с ними температура кипения воды должна быть порядка ( $-60^\circ\text{C}$ ), а температура замерзания — ниже ( $-100^\circ\text{C}$ )
- **Но** при нормальном давлении в 1 атм вода **кипит при  $+100^\circ\text{C}$ , а замерзает при  $0^\circ\text{C}$ .**

# Аномальные свойства воды. Плотность

- Плотность воды зависит от
  - ее температуры
  - минерализации
  - давления
  - количества взвешенных частиц и растворенных газов
- С  $\square$   $T$ -ры плотность ( $\rho$ ) всех жидкостей, как правило,  $\square$
- $\rho$  воды
  - при  $T > 4^\circ\text{C}$  с  $\square$   $T$ -ры  $\square$
  - При  $0^\circ\text{C} < T < 4^\circ\text{C}$  с  $\square$   $T$ -ры  $\square$
- При  $4^\circ\text{C}$ , наблюдается наибольшая плотность

# Плотность воды

- При переходе воды из жидкого состояния в твердое (лед) плотность резко, скачкообразно  $\square$  приблизительно на 9% ( $\rho$  дистиллированной воды при  $0^\circ\text{C}$  равна  $999,87 \text{ кг/м}^3$ , а  $\rho$  льда, образовавшегося из той же воды при  $0^\circ\text{C}$ , равна  $916,70 \text{ кг/м}^3$ ).
- С  $\square$   $T$  -  $\rho$  чистого льда несколько  $\square$  и при  $-20^\circ \text{C}$  достигает  $920,00 \text{ кг/м}^3$ .

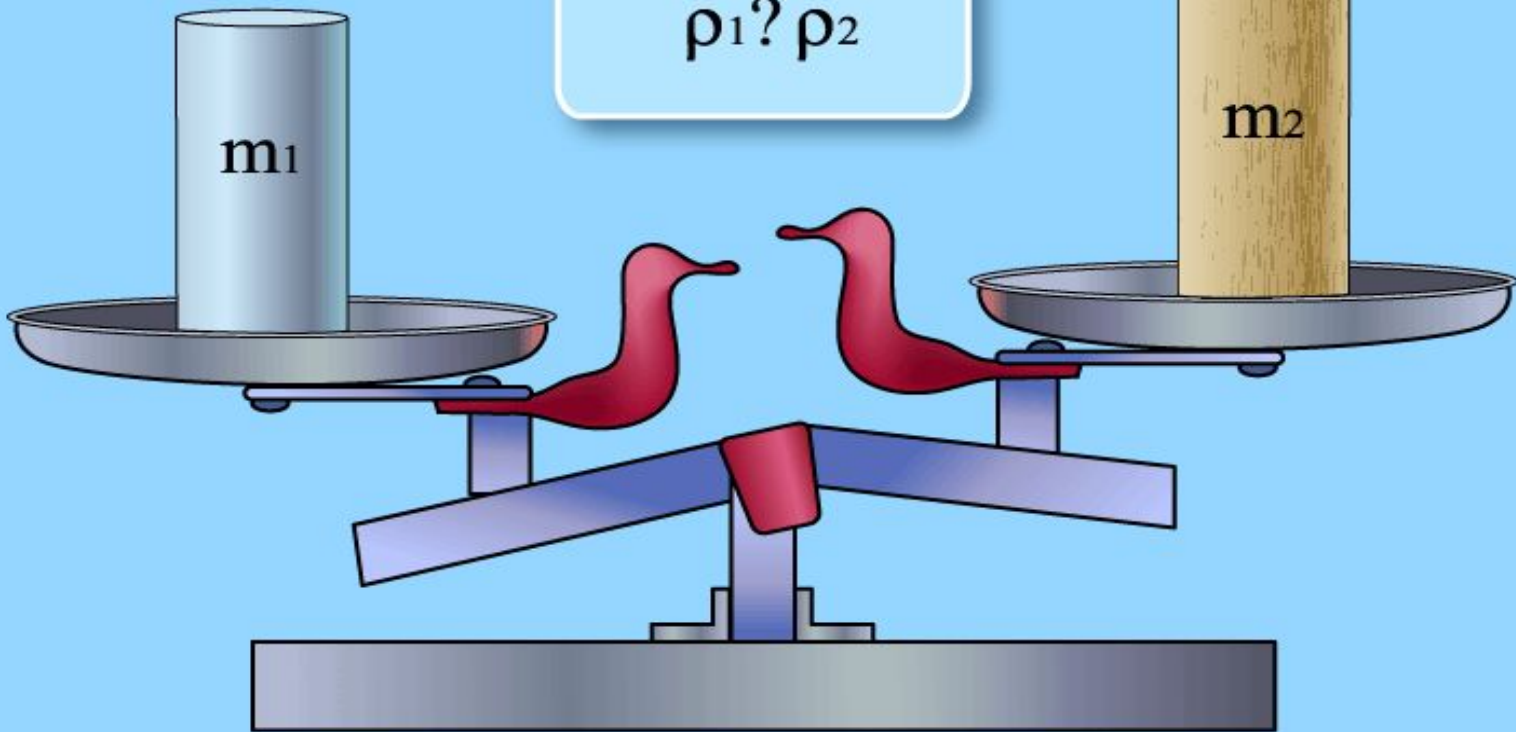
ВОДА  
а

$$V_1 = V_2$$
$$m_1 ? m_2$$
$$\rho_1 ? \rho_2$$

лед  
д

$m_1$

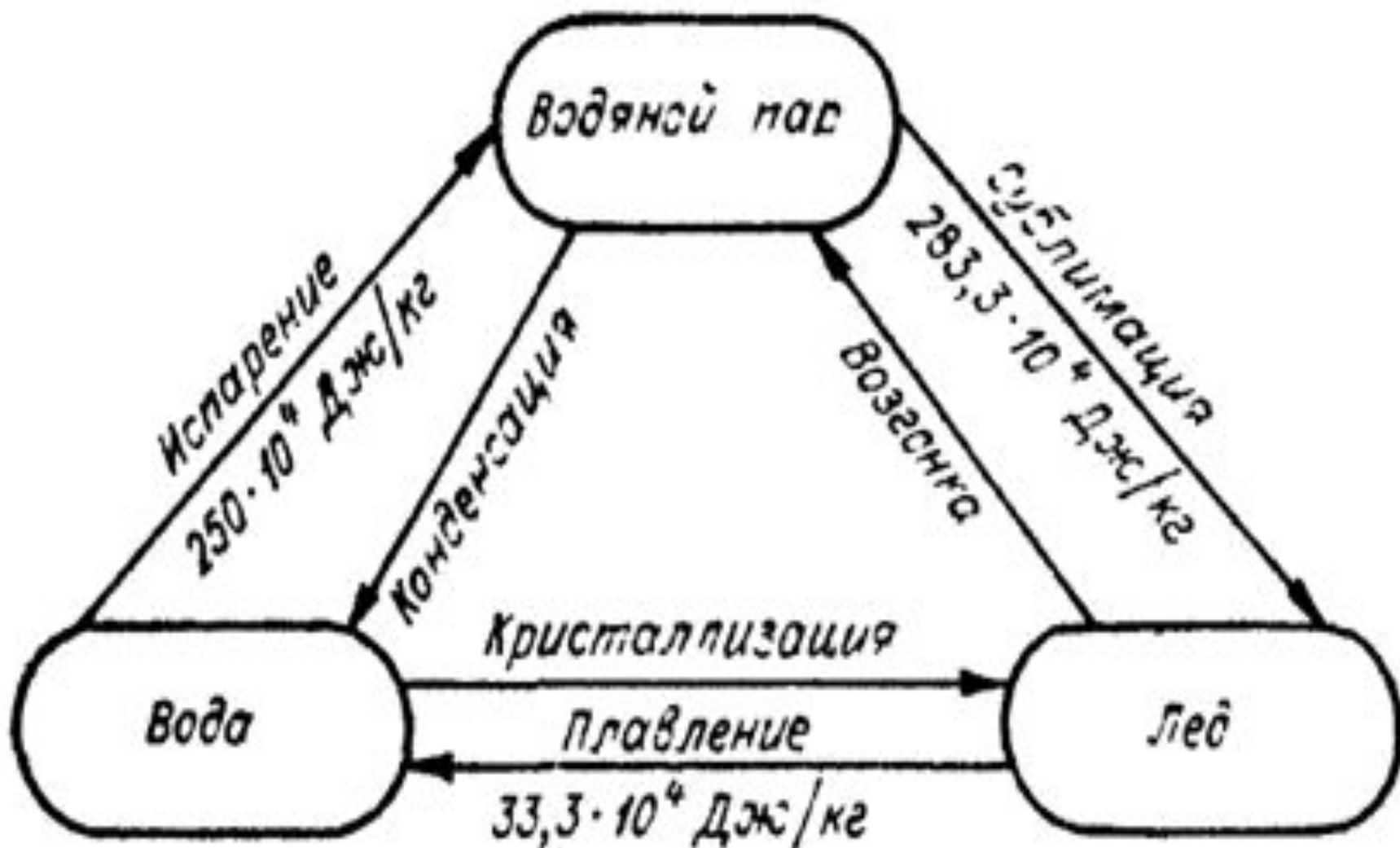
$m_2$



# ПЕРЕХОД ВОДЫ ИЗ ОДНОГО АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ

- **Только вода в нормальных земных условиях** может находиться в трех агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном. Это обеспечивает всеобщность воды, она пронизывает всю географическую оболочку Земли и производит в ней разнообразную работу.
- Переход воды из одного состояния в другое сопровождается затратами (испарение, таяние) или выделением (конденсация, замерзание) соответствующего количества тепла. На таяние 1 г льда необходимо затратить 677 кал, на испарение 1 г воды — на 80 кал меньше. **Высокая скрытая теплота плавления льда** обеспечивает медленное таяние снега и льда.

# Схема изменения агрегатного состояния воды



# ПЕРЕХОД ВОДЫ ИЗ ОДНОГО АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ

- Линия  $AB$  - граница равновесия между парообразной и твердой водой
- линия  $BC$  - между парообразной и жидкой водой
- При  $T = 0,0075^{\circ}\text{C}$  и давлении  $P = 6,1 \text{ гПа}$  в устойчивом равновесии могут одновременно существовать лед, пар и жидкая вода (точка  $B$  на графике).

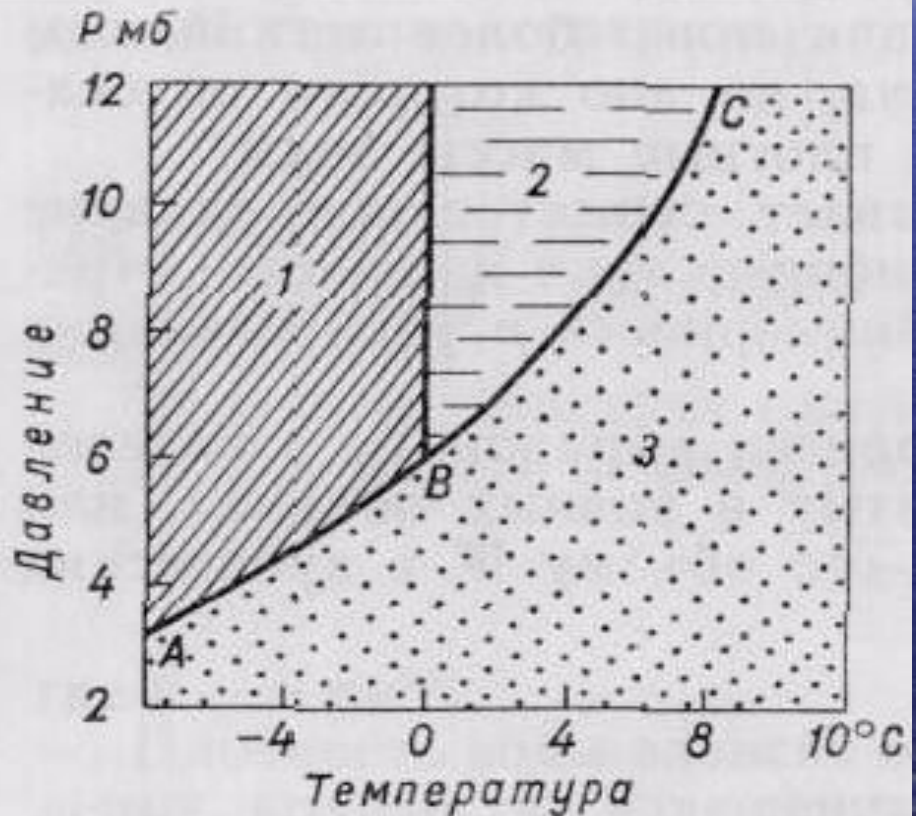


Рис. 8. Диаграмма состояния воды.  
1 — твердая, 2 — жидкая, 3 — газообразная фазы.

# Аномальные свойства воды

- Громадное значение в жизни природы имеет и тот факт, что вода обладает **аномально высокой теплоемкостью**, в 3000 раз большей, чем воздух
- Т.е. при охлаждении  $1 \text{ м}^3$  воды на  $1^\circ\text{C}$  на столько же нагревается  $3000 \text{ м}^3$  воздуха. Поэтому, аккумулируя тепло, океан оказывает смягчающее влияние на климат прибрежных территорий



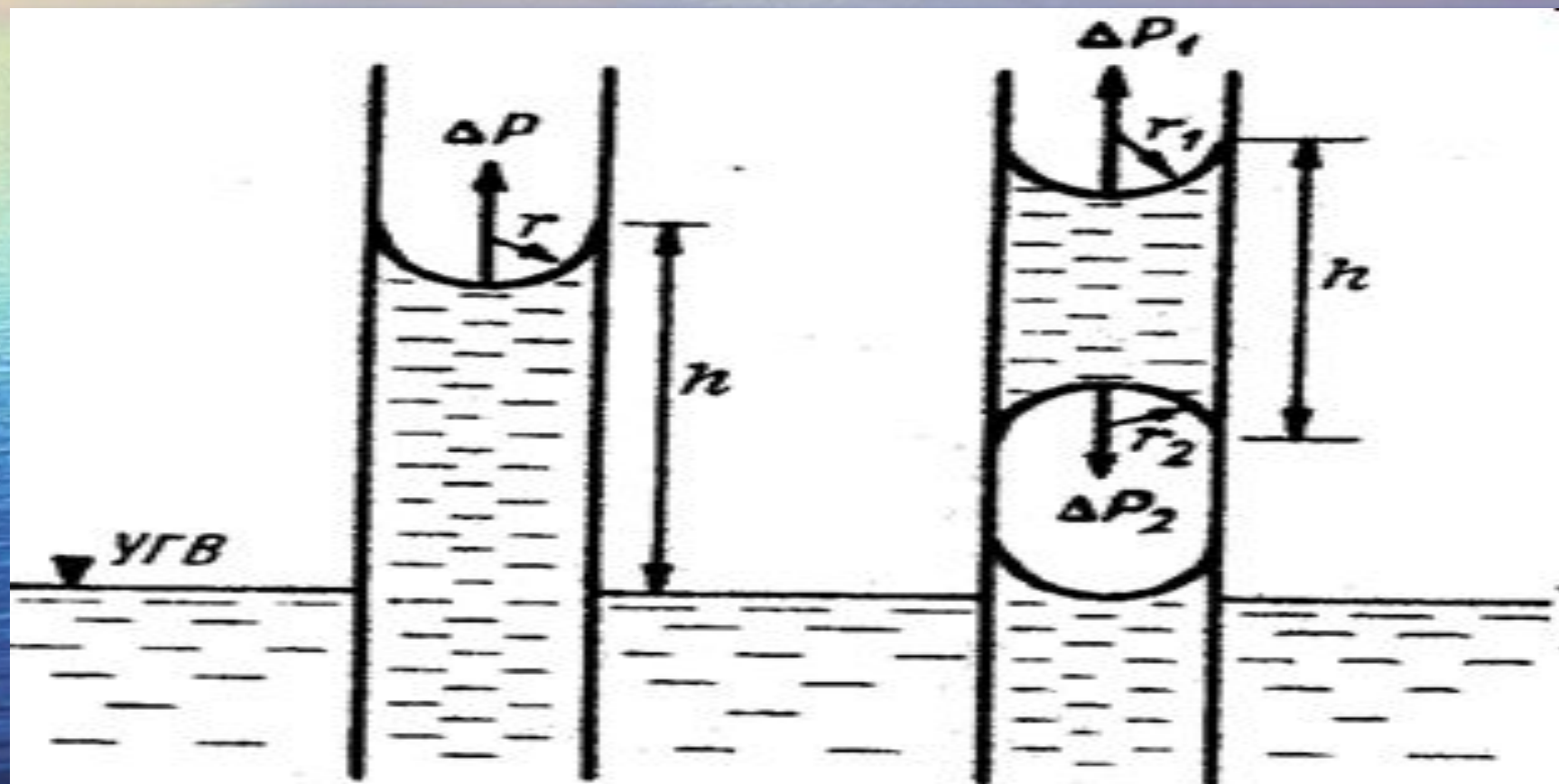
# Аномальные свойства воды

- **Вода — универсальный растворитель,** поэтому в природе не бывает химически чистой воды
- Эта способность воды обеспечивает перенос веществ в географической оболочке, лежит в основе обмена веществами между организмами и средой, в основе питания.

# Аномальные свойства воды

- Из всех жидкостей (кроме ртути) **у воды самое высокое поверхностное натяжение и поверхностное давление**
- В силу этого
  - капля воды стремится принять форму шара
  - при соприкосновении с твердыми телами смачивает поверхность большинства из них, именно поэтому она может подниматься вверх по капиллярам горных пород и растений, обеспечивая почвообразование и питание растений.

Схема увлажнения капилляров водой без отрыва от грунтовых вод (слева) и с отрывом от грунтовых вод (справа)



# Аномальные свойства воды

- Вода обладает **высокой термической устойчивостью**. Водяной пар начинает разлагаться на водород и кислород только при температуре выше  $1000^{\circ}\text{C}$ .

# Аномальные свойства воды

- Химически чистая вода является очень **плохим проводником электричества**
- Вследствие малой сжимаемости **в воде хорошо распространяются звуковые и ультразвуковые волны.**

# Аномальные свойства воды

- **Свойства воды сильно изменяются под влиянием давления и температуры**
  - при росте давления температура кипения воды повышается, а температура замерзания, наоборот, понижается
  - с повышением температуры уменьшаются поверхностное натяжение, плотность и вязкость воды и возрастают электропроводность и скорость звука в воде.

# КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ





Конденсация  
пара

Ветер

Осадки –  
снег

Ледники

Осадки –  
дождь

Реки

Грунтовые  
воды

Суша

Подземные  
воды

Испарение

Родник

Океан

Круговорот воды в природе



# *Значение круговорота воды в природе*

- *Перенос воды из водоёмов на сушу*
- *Самоочищение воды*
- *Перенос тепла и минеральных солей из океана на сушу*
- *Связь оболочек Земли*



# ВОДНЫЙ БАЛАНС ЗЕМЛИ

- Для периферийной части суши

$$E_p = P_p - R_p$$

- Для областей, лишенных выхода к морю (бессточных)

$$E_a = P_a$$

- Для Мирового океана

$$E_m = P_m + R_p$$

- Для всего земного шара

$$E = E_p + E_a + E_m = P$$

# ВОДНЫЙ БАЛАНС ЗЕМЛИ

- $E_p$  – испарение с периферийной части суши
- $P_p$  – атмосферные осадки на периферийную часть суши
- $R_p$  - речной сток с периферийной части суши
- $E_a$  и  $P_a$  -испарение и осадки в областях, лишенных стока в океан
- $E_m$  и  $P_m$  -испарение и осадки Мирового океана
- $E$  и  $P$  - испарение и осадки на всем земном шаре