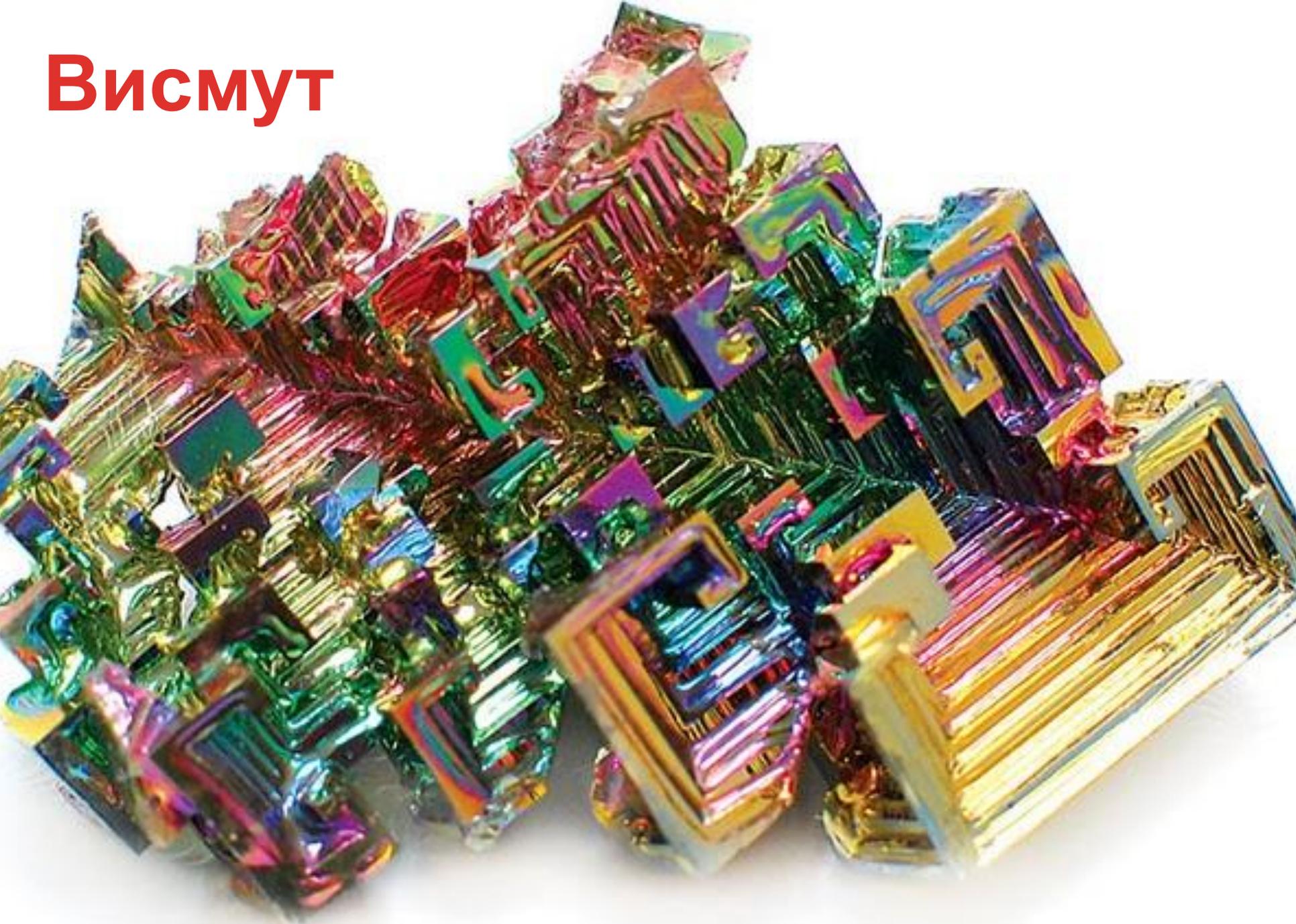


# Висмут



# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетический уровень
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	1	<b>H</b> 1.008 ВОДОРОД																<b>He</b> 4.002 ГЕЛИЙ
2	2	<b>Li</b> 6.941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9.0122 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 10.811 БОР	<b>C</b> 12.011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 14.007 АЗОТ	<b>O</b> 15.999 КИСЛОРОД	<b>F</b> 18.998 ФТОР										<b>Ne</b> 20.179 НЕОН
3	3	<b>Na</b> 22.99 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24.312 МАГНИЙ	<b>Al</b> 26.982 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28.086 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30.974 ФОСФОР	<b>S</b> 32.064 СЕРА	<b>Cl</b> 35.453 ХЛОР										<b>Ar</b> 39.948 АРГОН
4	4	<b>K</b> 39.102 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40.08 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 44.956 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47.88 ТИТАН	<b>V</b> 50.941 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51.996 ХРОМ	<b>Mn</b> 54.938 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55.845 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58.933 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58.7 НИКЕЛЬ							<b>Kr</b> 83.8 КРИПТОН
	5	<b>Cu</b> 63.546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 65.37 ЦИНК	<b>Ga</b> 69.72 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 72.59 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 74.922 АРСЕН	<b>Se</b> 78.96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 79.904 БРОМ										
5	6	<b>Rb</b> 85.468 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87.62 СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 88.906 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91.224 ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92.906 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95.94 МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> 98.906 ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101.07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102.905 РОДИЙ	<b>Pd</b> 106.4 ПАЛЛАДИЙ							<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН
	7	<b>Ag</b> 107.868 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 112.41 КАДМИЙ	<b>In</b> 114.82 ИНДИЙ														
6	8	<b>Cs</b> 132.905 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137.34 БАРИЙ	<b>La</b> 138.905 ЛАНТАНОИДЫ				<b>Re</b> 186.207 РЕЙЕНИЙ	<b>Os</b> 190.2 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192.22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195.08 ПЛАТИНА							<b>Xe</b> 131.3 КСЕНОН
	9	<b>Au</b> 196.967 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 200.59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 204.37 ТАЛЛИЙ				<b>At</b> 210 АСТАТ	<b>Bh</b> 210 БОРИЙ	<b>Hn</b> 210 ХАЙНСОН	<b>Mt</b> 210 МЕРТНЕРИЙ							<b>Rn</b> 222 РАДОН
7	10	<b>Fr</b> 223 ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 226 РАДИЙ	<b>Ac</b> 227 АКТИНОИДЫ														<b>Rn</b> 222 РАДОН
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>									RO <sub>4</sub>
ЛЕТУЧЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR									

**83**

**Bi**

**ВИСМУТ**

**208,980**

**6s<sup>2</sup> 6p<sup>3</sup>**

5  
18  
32  
18  
8  
2



Д.И. Менделеев  
1834-1907



- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

## ЛАНТАНОИДЫ

57 La ЛАНТАН 138.905	58 Ce ЦЕРИЙ 140.12	59 Pr ПРАЗМОДИЙ 140.908	60 Nd НЕОДИМ 144.24	61 Pm ПРОМЕТИЙ 145	62 Sm САМАРИЙ 150.4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151.96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157.25	65 Tb ТЕРБИЙ 158.925	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162.5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164.93	68 Er ЕРБИЙ 167.26	69 Tm ТУЛЬМИЙ 168.934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173.04	71 Lu ЛУТЕЦИЙ 174.967
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

## АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ 227	90 Th ТОРИЙ 232.038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ 231	92 U УРАН 238.029	93 Np НЕПУТЧИЙ 237	94 Pu ПУТОНИЙ 244	95 Am АМЕРИЦИЙ 243	96 Cm КУРЧИЙ 247	97 Bk БЕРКЛИЙ 247	98 Cf КАЛИФОРНИЙ 251	99 Es ЭЙЗЕНСТАДТОВИЙ 252	100 Fm ФЕРМИЙ 257	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ 258	102 No НОБЕЛИЙ 259	103 Lr ЛОРЕНЦИЙ 260
-------------------------	---------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------

ISBN 5-17-016643-5



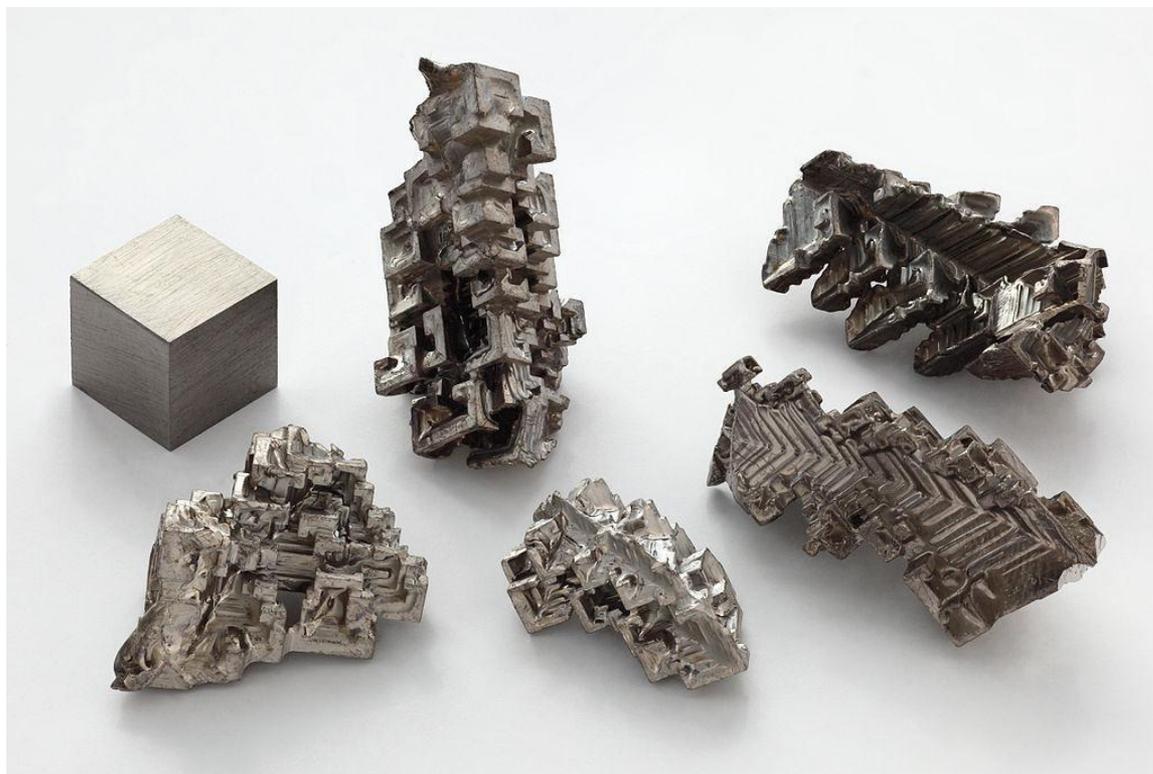
9 785170 166435

# Висмут. Bi

химический элемент V группы периодической системы Менделеева; атомный номер 83

серебристо-серый металл с розоватым оттенком.

Атомный номер 83  
Атомная масса 208,98  
Плотность, кг/м<sup>3</sup> 9800  
† плавления, °С 271,3  
† кипения, °С 1560



# ИЗОТОПЫ

- У висмута нет стабильных изотопов. Природный висмут состоит из единственного изотопа  $^{209}\text{Bi}$  с ничтожными примесями других изотопов Bi.

**Тринадцать** изотопов висмута с массовыми числами от 197 до 208 и самый тяжелый  $^{215}\text{Bi}$  получены искусственным путем, остальные –  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{211}\text{Bi}$ ,  $^{212}\text{Bi}$ ,  $^{213}\text{Bi}$  и  $^{214}\text{Bi}$  – образуются в природе в результате радиоактивного распада ядер урана, тория, актиния и нептуния.

Около 90% всего добываемого висмута извлекается попутно **при металлургической переработке** свинцово-цинковых, медных, оловянных руд и концентратов.

Висмут получают сплавлением сульфида с железом:



или последовательным проведением процессов:



Металлический висмут на воздухе устойчив при обычной температуре, но расплавленный — быстро окисляется, целиком переходя в окись  $\text{Bi}_2\text{O}_3$



Кларк в земной коре =  $2 \cdot 10^{-5}\%$

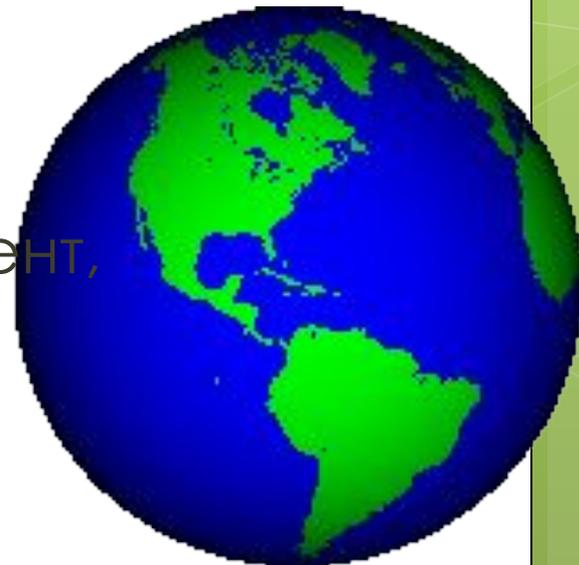
В воде морей и океанов =  $2 \cdot 10^{-5}$  мг/л

Содержание висмута в земной коре очень мало и составляет всего  $9 \cdot 10^{-7}\%$  (71-е место). В природе иногда - в свободном виде.

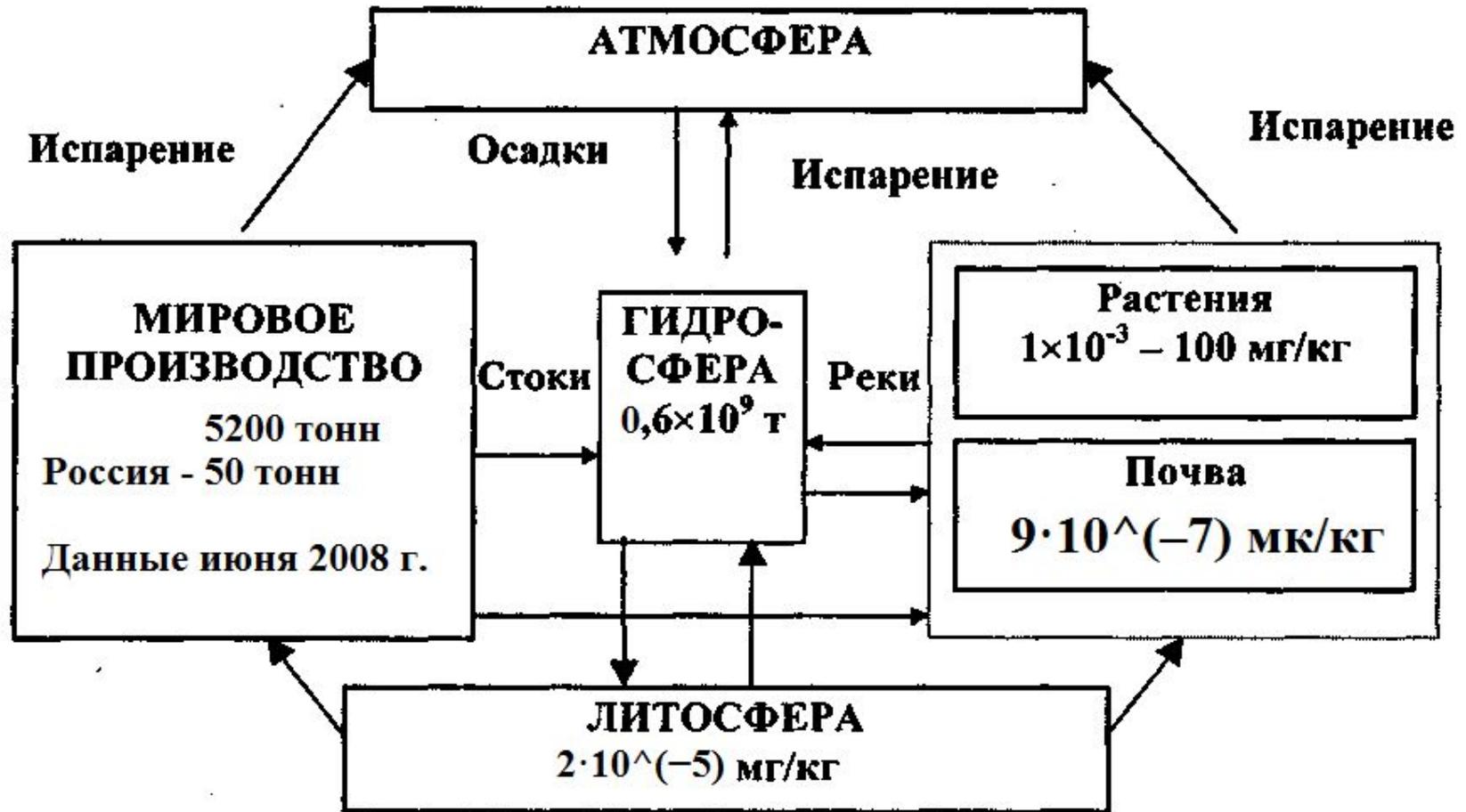
Важнейшие **минералы**:

- висмутин (висмутовый блеск),
- $\text{Bi}_2\text{S}_3$  (81,3% Bi),
- козалит  $\text{Pb}_2\text{Bi}_2\text{S}_5$  (42% Bi),
- бисмит  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  (89,7% Bi) и др.

Висмут — редкий рассеянный элемент, его собственные минералы очень редки.



# Биогеохимический цикл



## Биологическая роль

Изучена слабо. Ученые предполагают, что элемент индуцирует синтез низкомолекулярных белков, принимает участие в процессах оссификации, образует внутриклеточные включения в эпителии почечных канальцев.

Современный уровень знаний не позволяет определенно говорить о какой-либо физиологической роли висмута в организме.



Существуют лишь предположения, к которым относится и то, что висмут, возможно, **обладает генотоксичными и мутагенными свойствами**

# Токсичность соединений висмута

После всасывания висмут обнаруживается **в крови** в виде соединений с белками, а также проникает в эритроциты. Между органами и тканями висмут распределяется **относительно равномерно**.

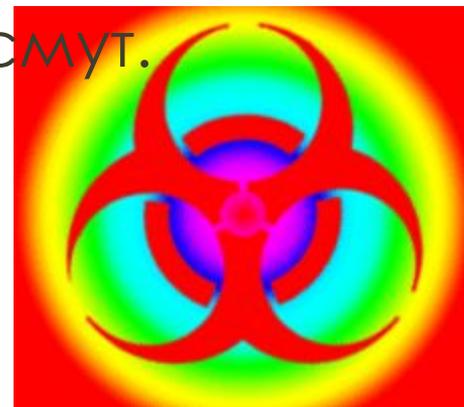
Некоторое накопление висмута может наблюдаться в **печени, почках** (до 1 мкг/г), **селезенке и костях, в головном мозге**.



Токсическая и летальная дозы этого элемента для человека не определены. Опасным считается хроническое поступление висмута в количествах **1—1,5 грамма в день**.

Ряд источников называет висмут **«самым безобидным»** из всех тяжелых металлов. Будучи очень близок по своим свойствам к свинцу, висмут намного **менее ядовит**.

В связи с этим экологи ратуют за постепенную замену свинца в промышленных и производственных процессах на висмут.



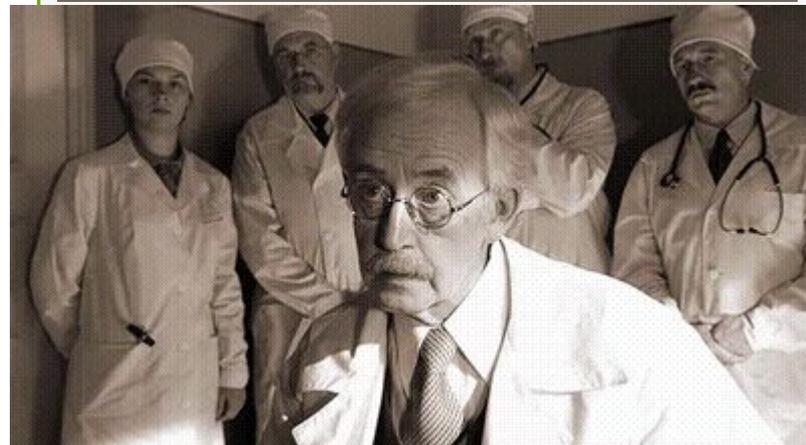
Висмут и относится к группе умеренно токсичных элементов, это

**не означает**, что он совершенно безопасен.

Например, растворимые соли висмута ядовиты и по характеру своего воздействия (хоть и в меньшей степени) аналогичны **солям ртути**.



Используемые в **медицине** соли висмута фактически нерастворимы в воде, применяются в виде коллоидных растворов и не имеют высокой токсичности.



Однако при длительном или интенсивном приеме содержащих висмут препаратов возможно возникновение **осложнений**.

Профессиональные отравления или кожные заболевания при работе с висмутом почти не отмечаются, канцерогенность этого металла также не установлена

