

# **Строение и физические свойства металлов**

# ПЛАН

1. Положение металлов в ПСХЭ
2. Строение атомов металлов и веществ металлов
3. Взаимосвязь строения металлов и физических свойств



# 1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И. Менделеева

		ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА						VII	VIII				
		I	II	III	IV	V	VI	(H)	2				
1	1	<b>H</b> <sup>1</sup> ВОДОРОД							<b>He</b> <sup>4</sup> ГЕЛИЙ				
2	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> ЛИТИЙ	<b>Be</b> <sup>4</sup> БЕРРИЛЛИЙ	<b>B</b> <sup>5</sup> БОР	<b>C</b> <sup>6</sup> УГЛЕРОД	<b>N</b> <sup>7</sup> АЗОТ	<b>O</b> <sup>8</sup> КИСЛОРОД	<b>F</b> <sup>9</sup> ФТОР	<b>Ne</b> <sup>10</sup> НЕОН				
3	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> НАТРИЙ	<b>Mg</b> <sup>12</sup> МАГНИЙ	<b>Al</b> <sup>13</sup> АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> <sup>14</sup> КРЕМНИЙ	<b>P</b> <sup>15</sup> ФОСФОР	<b>S</b> <sup>16</sup> СЕРА	<b>Cl</b> <sup>17</sup> ХЛОР	<b>Ar</b> <sup>18</sup> АРГОН				
4	4	<b>K</b> <sup>19</sup> КАЛИЙ	<b>Ca</b> <sup>20</sup> КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> <sup>21</sup> СКАНДИЙ	<b>Ti</b> <sup>22</sup> ТИТАН	<b>V</b> <sup>23</sup> ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> <sup>24</sup> ХРОМ	<b>Mn</b> <sup>25</sup> МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> <sup>26</sup> ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> <sup>27</sup> КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> <sup>28</sup> НИКЕЛЬ		
4	5	<b>Cu</b> <sup>29</sup> МЕДЬ	<b>Zn</b> <sup>30</sup> ЦИНК	<b>Ga</b> <sup>31</sup> ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> <sup>32</sup> ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> <sup>33</sup> МЫШЬЯК	<b>Se</b> <sup>34</sup> СЕЛЕН	<b>Br</b> <sup>35</sup> БРОМ	<b>Kr</b> <sup>36</sup> КРИПТОН				
5	6	<b>Rb</b> <sup>37</sup> РУБИДИЙ	<b>Sr</b> <sup>38</sup> СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> <sup>39</sup> ИТТРИЙ	<b>Zr</b> <sup>40</sup> ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> <sup>41</sup> НИОБИЙ	<b>Mo</b> <sup>42</sup> МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> <sup>43</sup> ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> <sup>44</sup> РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> <sup>45</sup> РОДИЙ	<b>Pd</b> <sup>46</sup> ПАЛЛАДИЙ		
5	7	<b>Ag</b> <sup>47</sup> СЕРЕБРО	<b>Cd</b> <sup>48</sup> КАДМИЙ	<b>In</b> <sup>49</sup> ИНДИЙ	<b>Sn</b> <sup>50</sup> ОЛОВО	<b>Sb</b> <sup>51</sup> СУРЬМА	<b>Te</b> <sup>52</sup> ТЕЛЛУР	<b>I</b> <sup>53</sup> ИОД	<b>Xe</b> <sup>54</sup> КСЕНОН				
6	8	<b>Cs</b> <sup>55</sup> ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> <sup>56</sup> БАРИЙ	<b>La</b> <sup>57</sup> ЛАНТАН	<b>Hf</b> <sup>72</sup> ГАФНИЙ	<b>Ta</b> <sup>73</sup> ТАНТАЛ	<b>W</b> <sup>74</sup> ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> <sup>75</sup> РЕНИЙ	<b>Os</b> <sup>76</sup> ОСМИЙ	<b>Ir</b> <sup>77</sup> ИРИДИЙ	<b>Pt</b> <sup>78</sup> ПЛАТИНА		
6	9	<b>Au</b> <sup>79</sup> ЗОЛОТО	<b>Hg</b> <sup>80</sup> РТУТЬ	<b>Tl</b> <sup>81</sup> ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> <sup>82</sup> СВИНЕЦ	<b>Bi</b> <sup>83</sup> ВИСМУТ	<b>Po</b> <sup>84</sup> ПОЛОНИЙ	<b>At</b> <sup>85</sup> АСТАТ	<b>Rn</b> <sup>86</sup> РАДОН				
7	10	<b>Fr</b> <sup>87</sup> ФРАНЦИИ	<b>Ra</b> <sup>88</sup> РАДИЙ	<b>Ac</b> <sup>89</sup> АКТИНИЙ	<b>Ku</b> <sup>104</sup> КУРЧАТОВИЙ	<b>Ns</b> <sup>105</sup> НИЛЬСБОРИЙ	<b>Sg</b> <sup>106</sup> СИБОРГИЙ	<b>Bh</b> <sup>107</sup> БОРИЙ	<b>Hs</b> <sup>108</sup> ХАССИЙ	<b>Hs</b> <sup>109</sup> МЕЙТНЕРИЙ			
* ЛАНТАНОИДЫ													
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>Ce</b> ЦЕРИЙ	<b>Pr</b> ПРАЗЕОДИМ	<b>Nd</b> НЕОДИМ	<b>Pm</b> ПРОМЕТИЙ	<b>Sm</b> САМАРИЙ	<b>Eu</b> ЕВРОПИЙ	<b>Gd</b> ГАДОЛИНИЙ	<b>Tb</b> ТЕРБИЙ	<b>Dy</b> ДИСПРОЗИЙ	<b>Ho</b> ГОЛЬМИЙ	<b>Er</b> ЭРБИЙ	<b>Tm</b> ТУЛИЙ	<b>Yb</b> ИТТЕРБИЙ	<b>Lu</b> ЛЮТЕЦИЙ
** АКТИНОИДЫ													
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<b>Th</b> ТОРИЙ	<b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ	<b>U</b> УРАН	<b>Np</b> НЕПТУНИЙ	<b>Pu</b> ПЛУТОНИЙ	<b>Am</b> АМЕРИЦИЙ	<b>Cm</b> КЮРИЙ	<b>Bk</b> БЕРКЛИЙ	<b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ	<b>Es</b> ЭЙНШТЕЙНИЙ	<b>Fm</b> ФЕРМИЙ	<b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ	<b>(No)</b> НОБЕЛИЙ	<b>(Lr)</b> ЛОУРЕНСИЙ

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

# 1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И.

## Металлы

Группа	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Период							
1	H						
2			B	неметаллы			
3				Si			
4	МЕТАЛЛЫ				As		
5						Te	
6							At
7							



# 1. Положение металлов в ПСХЭ Д. И. Менделеева

К элементам - металлам относятся:

**s** - элементы I и II групп, все **d**- и **f**-элементы,

а также **p**-элементы главных подгрупп:

III (кроме бора),

IV (Ge, Sn, Pb),

V (Sb, Bi) и VI (Po).

Наиболее *типичные* элементы – металлы расположены в начале периодов (начиная со второго).

## 2.Строение атомов металлов и веществ металлов

Из положения в таблице Д.И. Менделеева следует:

1. Атомы металлов на последнем энергетическом уровне имеют **1 – 3  $\bar{e}$** .

*Исключения:*

**Ge, Sn, Pb – 4 $\bar{e}$** ; **Sb, Bi – 5 $\bar{e}$** ; **Po – 6 $\bar{e}$** .



## 2.Строение атомов металлов и веществ

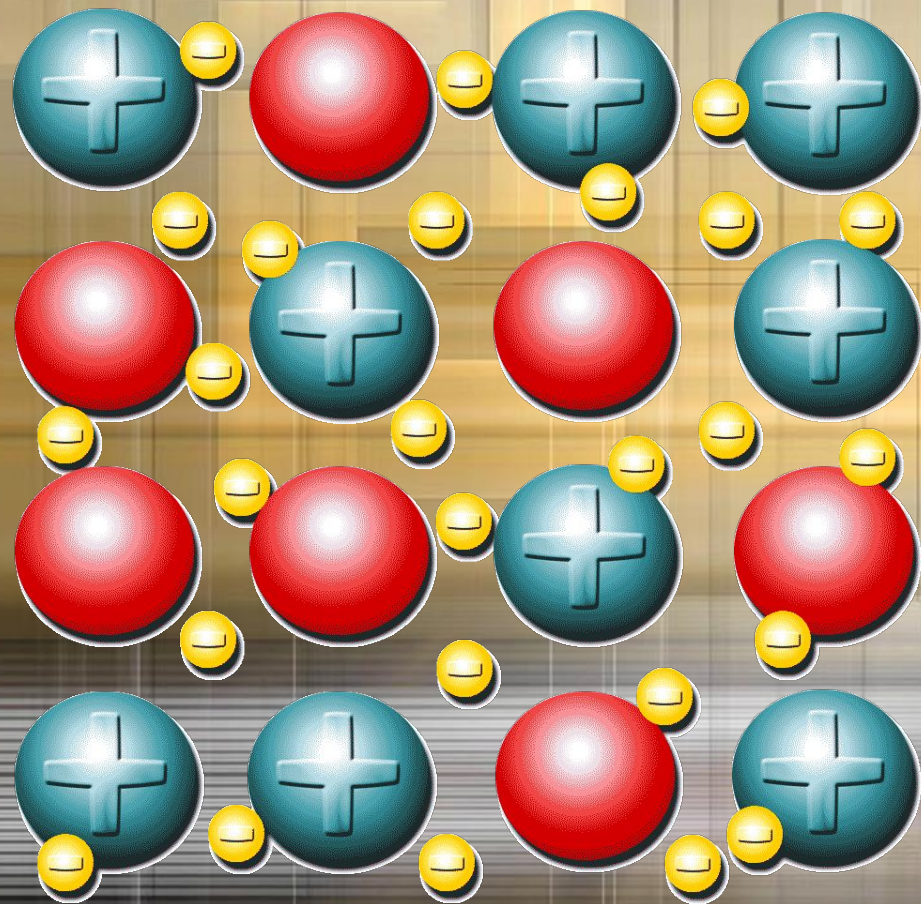
2. У атомов металлов большие размеры атомных радиусов. Поэтому металлы легко отдают внешние электроны.



Металлы в реакциях  
восстановители!

# 2.Строение атомов металлов и веществ

## Химическая связь в металлах



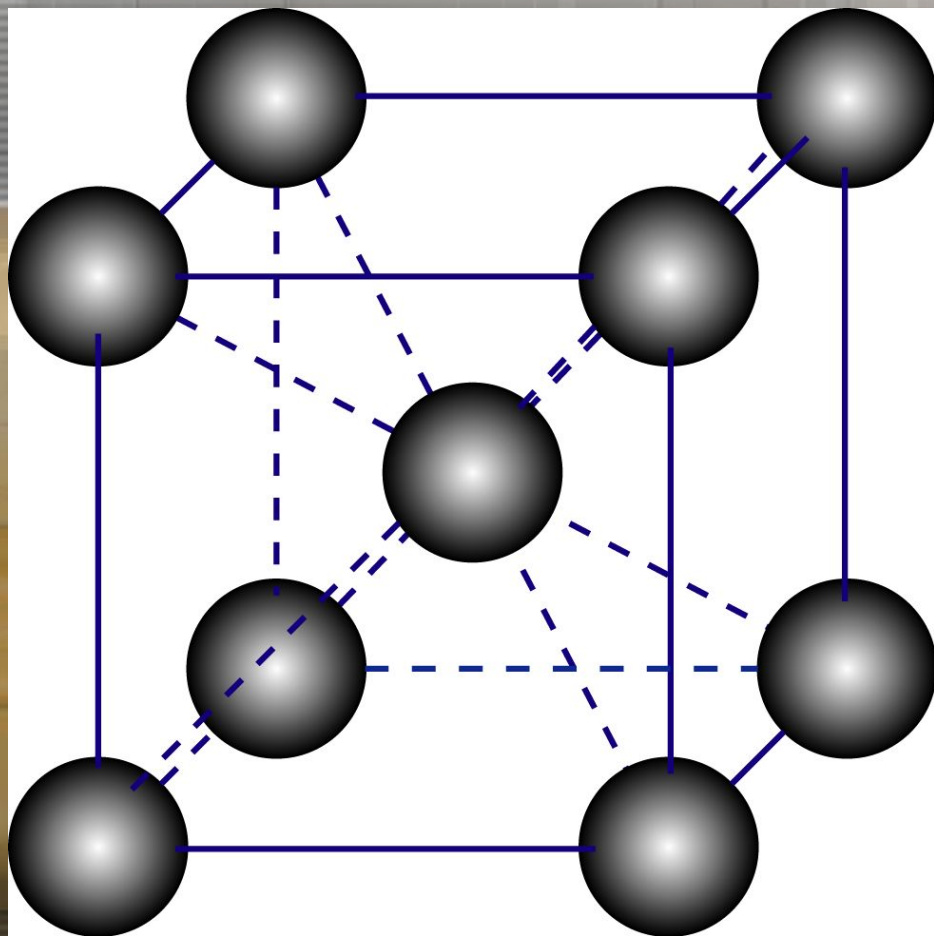
**Металлическая связь –** это связь в металлах и сплавах между атомами металлов, расположенными в узлах кристаллической решётки, осуществляемая обобществлёнными внешними электронами.



# Кристаллическая решетка в металлах

Период	Г р у п п а							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I							H <sub>2</sub>	He
II	Li	Be	B	C	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	Ne
III	Na	Mg	Al	Si	P <sub>4</sub>	S <sub>8</sub>	Cl <sub>2</sub>	Ar
IV	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br <sub>2</sub>	Kr
V	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I <sub>2</sub>	Xe
Тип кристаллической решётки	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ				АТОМНАЯ		МОЛЕКУЛЯРНАЯ	

# Модели кристаллов металлов:



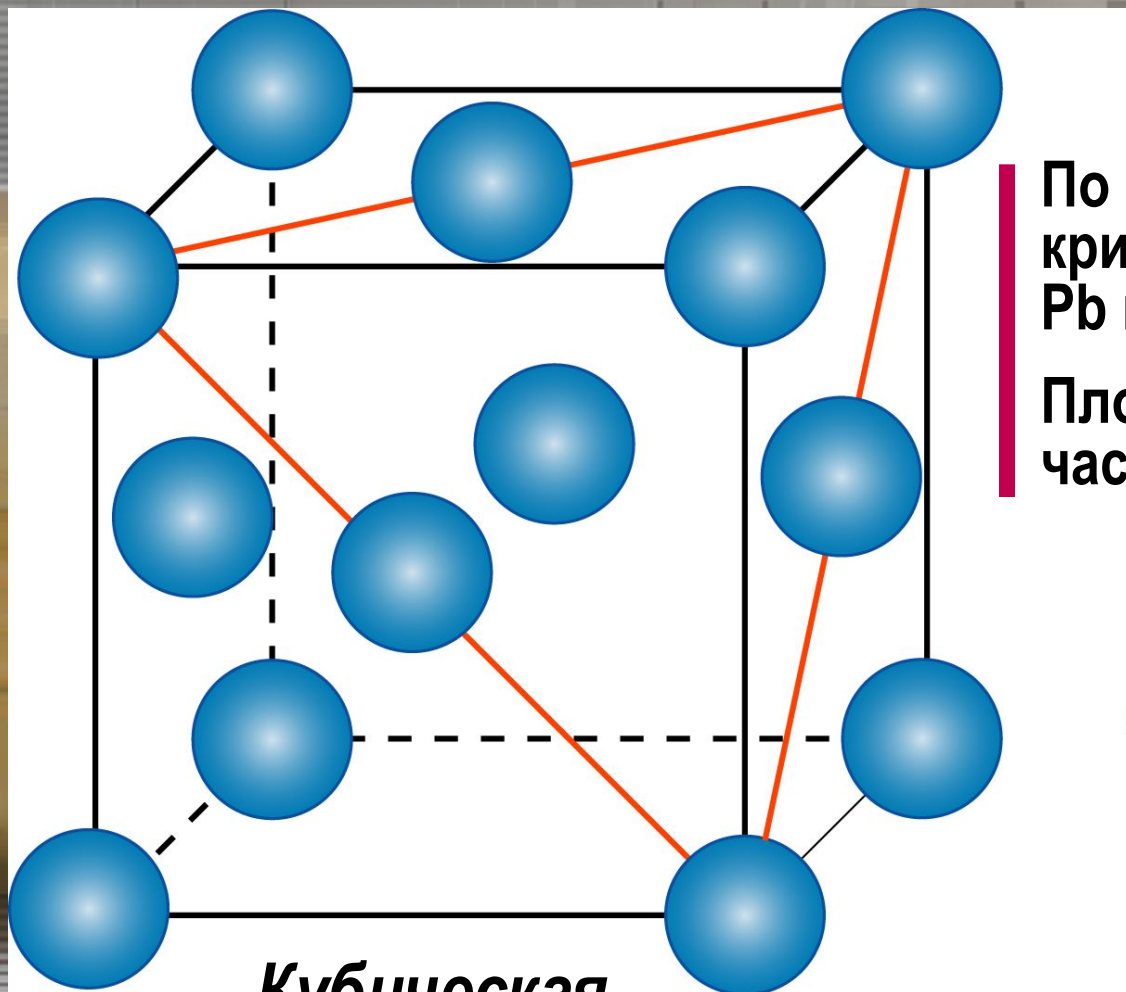
*Кубическая  
объёмноцентрированная*

По этому типу кристаллизуются Li, Na, K, Rb, Cs, Ba, Fe и другие.

Плотность упаковки или степень заполнения частицами пространства в ней 68%.



# Модели кристаллов металлов:



**Кубическая  
гранецентрированная**

По этому типу кристаллизуются Ca, Sr, Al, Pb и другие.

Плотность упаковки в ней частиц 74%.

# 3. Физические свойства металлов





# 3. Физические свойства металлов

## 1. Металлический блеск

Самые блестящие металлы – Hg, Ag, Pd.  
В порошке все металлы, кроме Al и Mg, теряют блеск и имеют чёрный или тёмно-серый цвет.





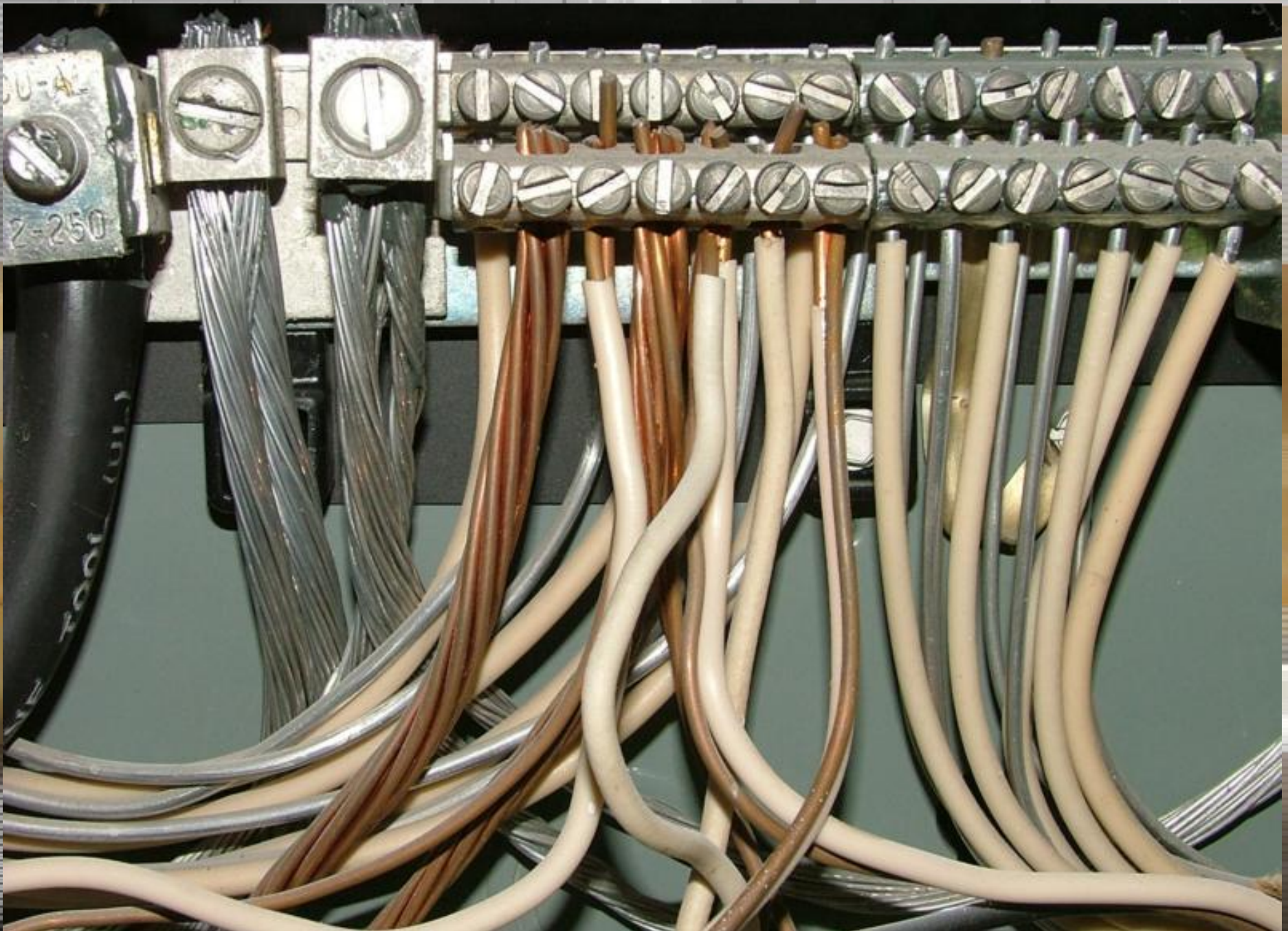
# 3. Физические свойства металлов

## 2. Электропроводность и теплопроводность

В ряду: **Ag** → **Cu** → **Al** → **Fe** уменьшается.

Наименьшая электропроводность в ряду:

**Mn** → **Pb** → **Hg**.





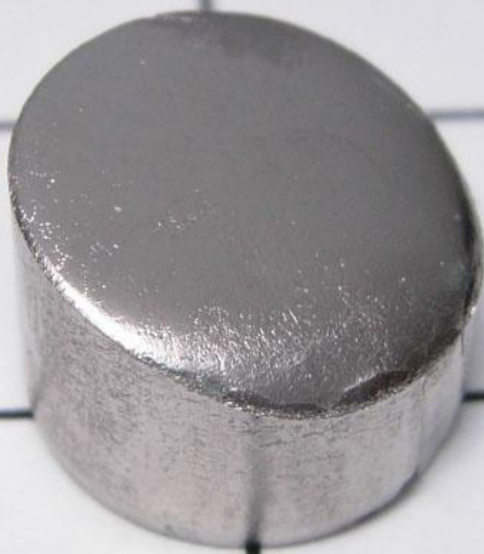
# **3. Физические свойства металлов**

## **2. Электропроводность и теплопроводность**

**При нагревании электропроводность уменьшается, т.к. с повышением температуры усиливаются колебания атомов и ионов в узлах кристаллической решетки, что затрудняет направленное движение "электронного газа".**

# 3. Физические свойства металлов

## 3. Температуры плавления и кипения



*Вольфрам*



*Калий*

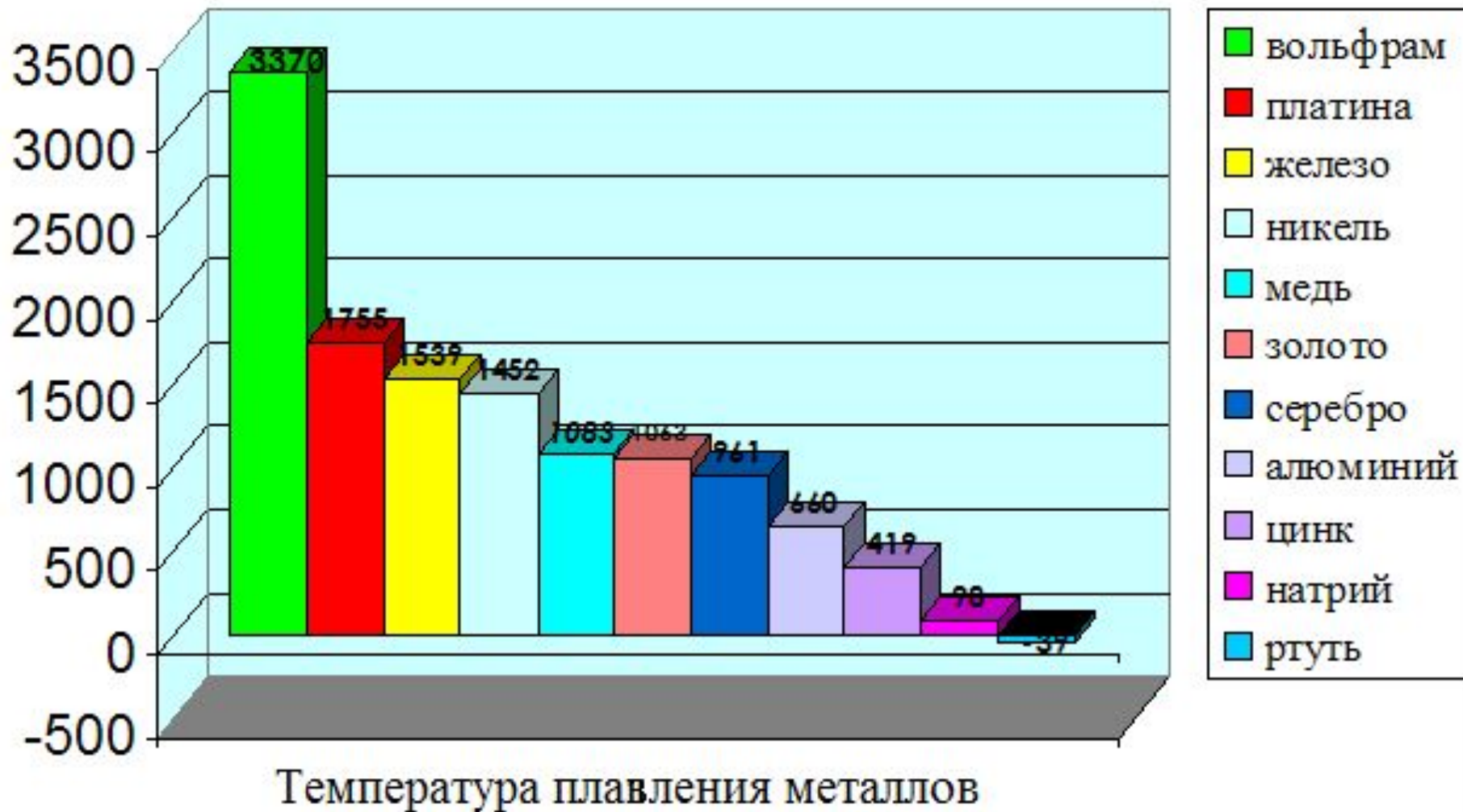


*Ртуть*

*ь*



# 3. Температуры плавления и кипения



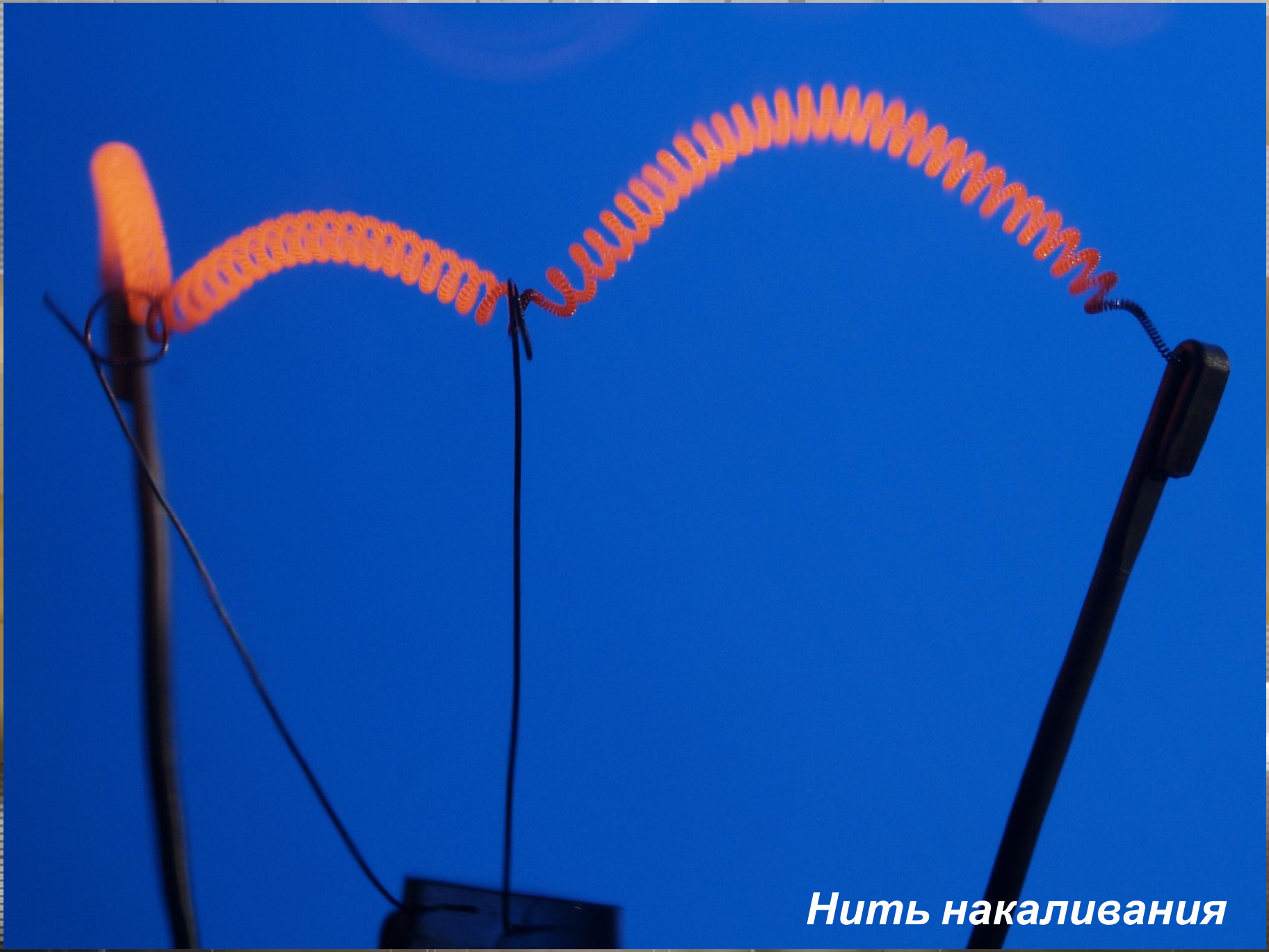
# 3. Физические свойства металлов

## 3. Температуры плавления и кипения

Самый легкоплавкий металл – ртуть ( $t_{\text{пл.}} = -39^{\circ}\text{C}$ ), самый тугоплавкий металл – вольфрам ( $t_{\text{пл.}} = 3370^{\circ}\text{C}$ ).

Металлы с  $t_{\text{пл.}}$  выше  $1000^{\circ}\text{C}$  считаются тугоплавкими, ниже – низкоплавкими.





*Нить накаливания*

# 3. Физические свойства металлов

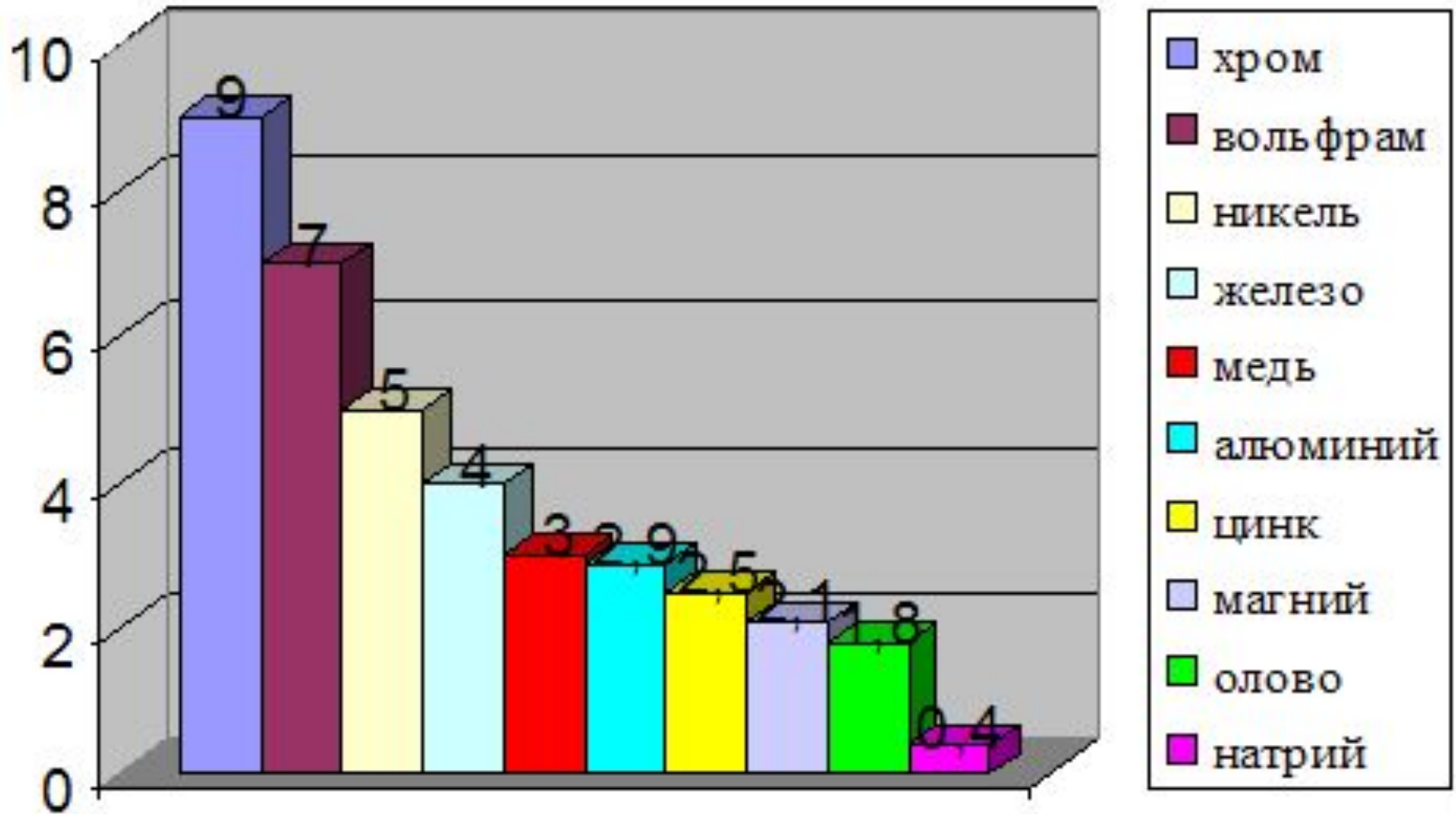
## 4. Твёрдость



***Щелочные металлы режутся  
НОЖОМ***



# 4. Твёрдость



Относительная твёрдость металлов



*Хром – самый  
твёрдый металл*



# 3. Физические свойства металлов

## 4. Твёрдость

Самый твердый – хром (режет стекло).

Самые мягкие – щелочные металлы – калий, натрий, рубидий и цезий – режутся ножом.

# 3. Физические свойства металлов

## 5. Плотность

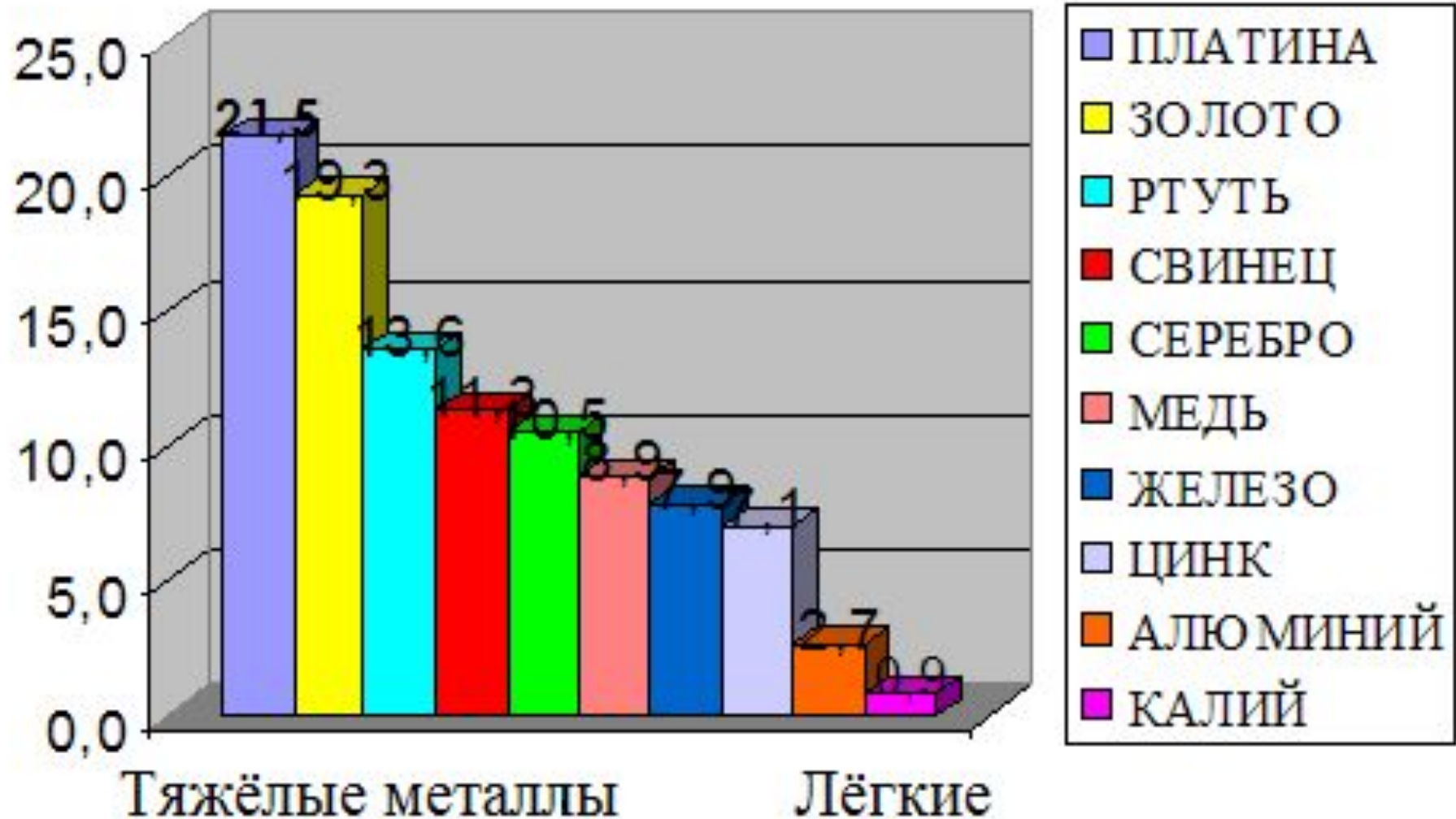
Плотность тем меньше, чем меньше атомная масса металла и чем больше радиус его атома



*Платина и золото – одни из тяжёлых металлов*



# 5. Плотность



# 3. Физические свойства металлов

## 5. Плотность

Самый легкий – **литий** ( $\rho = 0,53 \text{ г/см}^3$ ), всплывает в керосине.

Самый тяжелый – **осмий** ( $\rho = 22,6 \text{ г/см}^3$ ).





***Литий – самый лёгкий металл***



*Осмий – самый  
дорогой металл  
(изотоп 187)*



# 3. Физические свойства металлов

## 6. Пластичность

Пластичность - способность изменять форму при ударе, вытягиваться в проволоку, прокатываться в тонкие листы. В ряду :

**Au** → **Ag** → **Cu** → **Sn** → **Pb** → **Zn** → **Fe**

уменьшается.



**Сусальное  
золото**



# Выводы :

- Все металлы имеют **металлическую** кристаллическую решетку.
- В металлах осуществляется **металлическая** связь.
- Основные физические свойства металлов – металлический блеск, непрозрачность, электро- и теплопроводность, пластичность обусловлены **строением** металлов.
- Металлы проявляют только **восстановительные** свойства, потому что в реакциях они всегда **отдают** свои электроны.
- Металлы используют в основном в виде **сплавов**.
- **Металлы имеют важное значение в жизни человека.**