



ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

К.т.н., доцент кафедры
«Материаловедение и технология машиностроения»

Серов А.В.

ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТАЛЯХ

А - азот

**М -
молибден**

**Ю -
алюминий**

Н - никель

Р - бор

Б - ниобий

Ф - ванадий

Е - селен

**В -
вольфрам**

Т - титан

К - кобальт

У - углерод

С - кремний

П - фосфор

Г - марганец

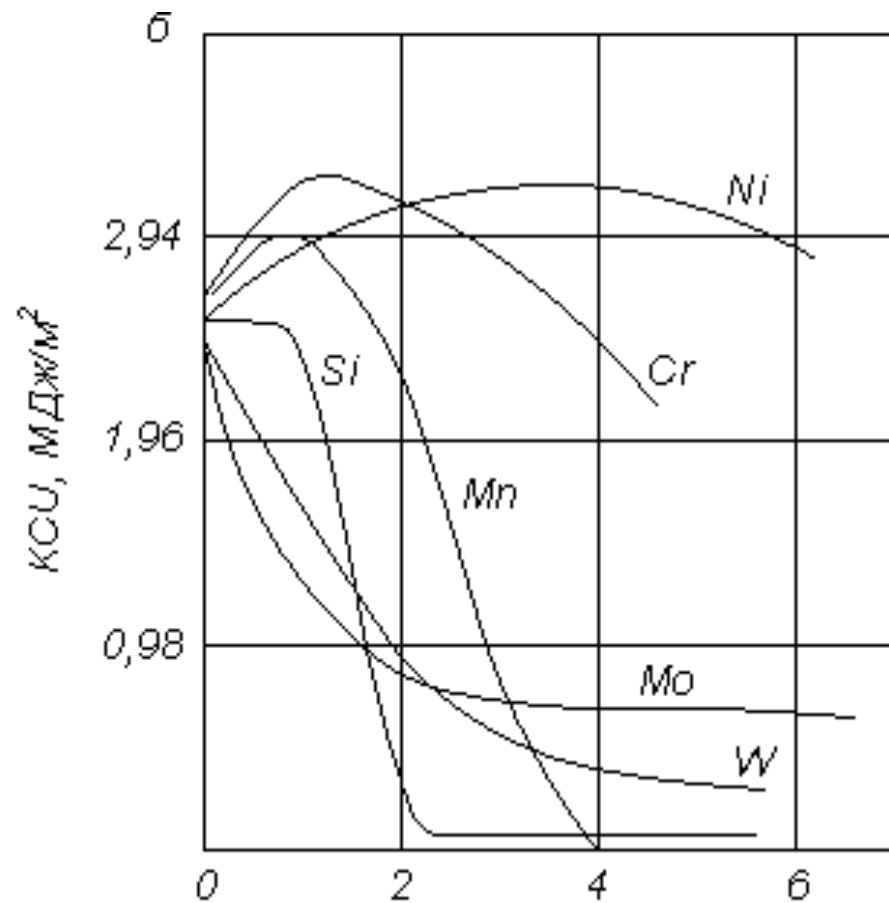
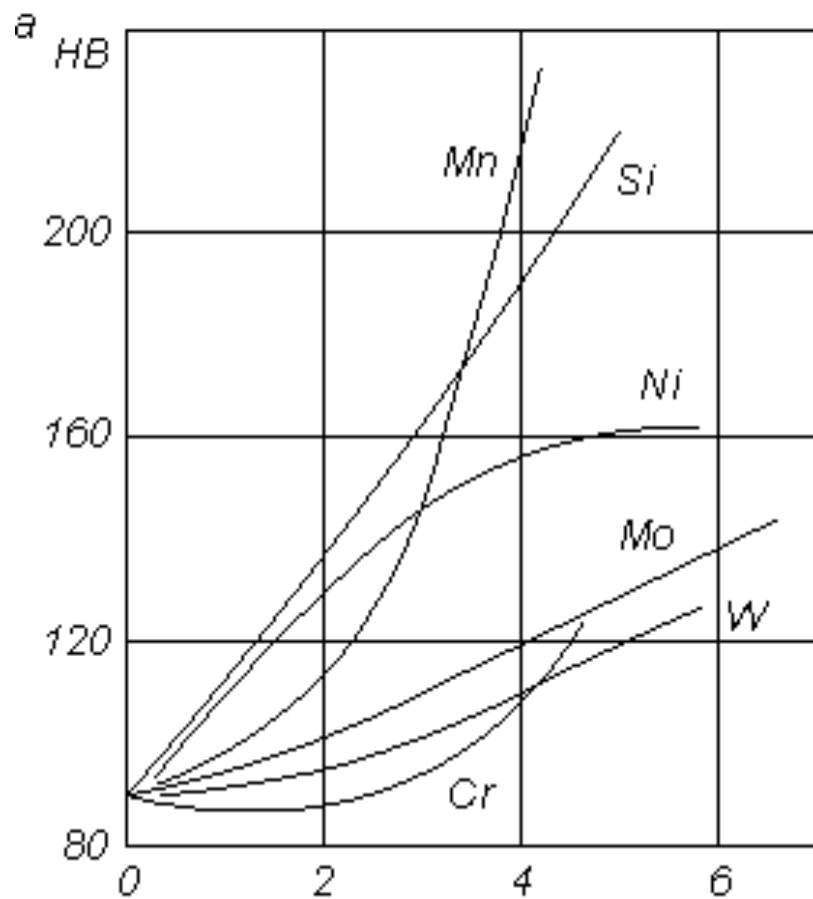
Х - хром

Д - медь

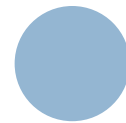
**Ц -
цирконий**



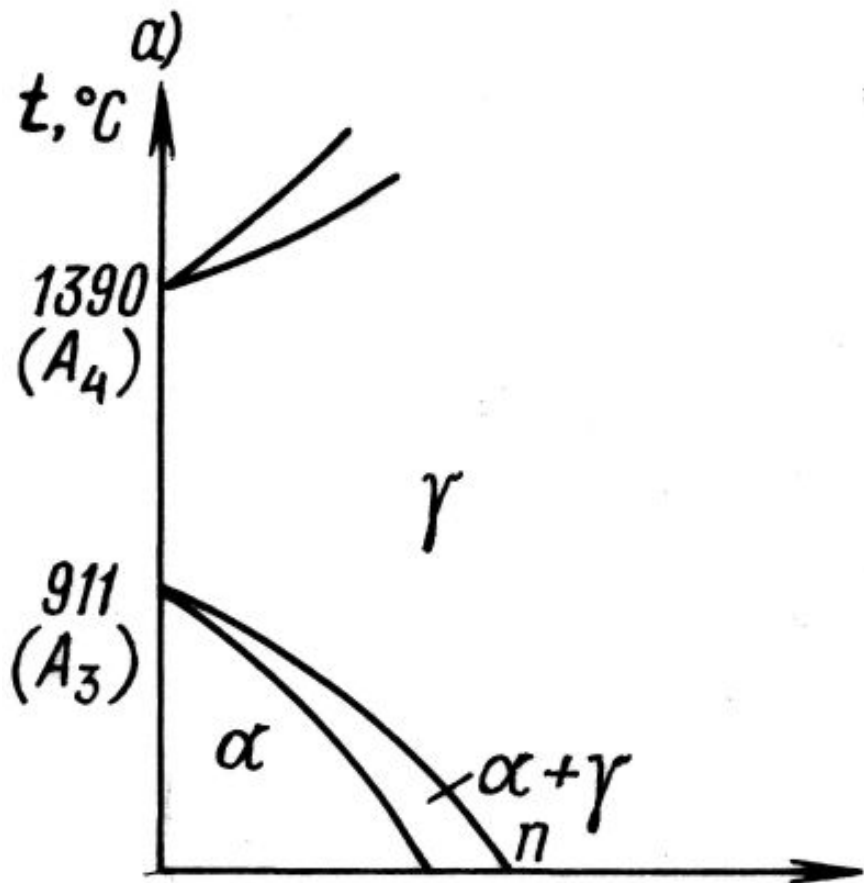
Влияние легирующих компонентов на механические свойства феррита



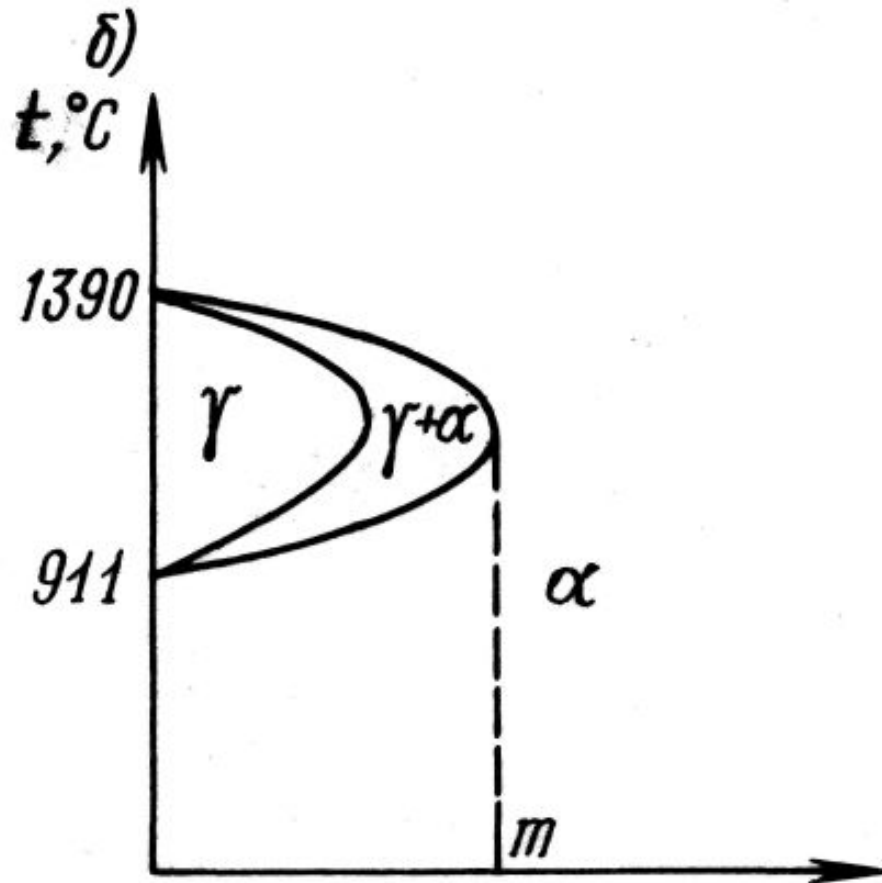
Легирующий элемент, %



Влияние легирующих компонентов на полиморфизм железа

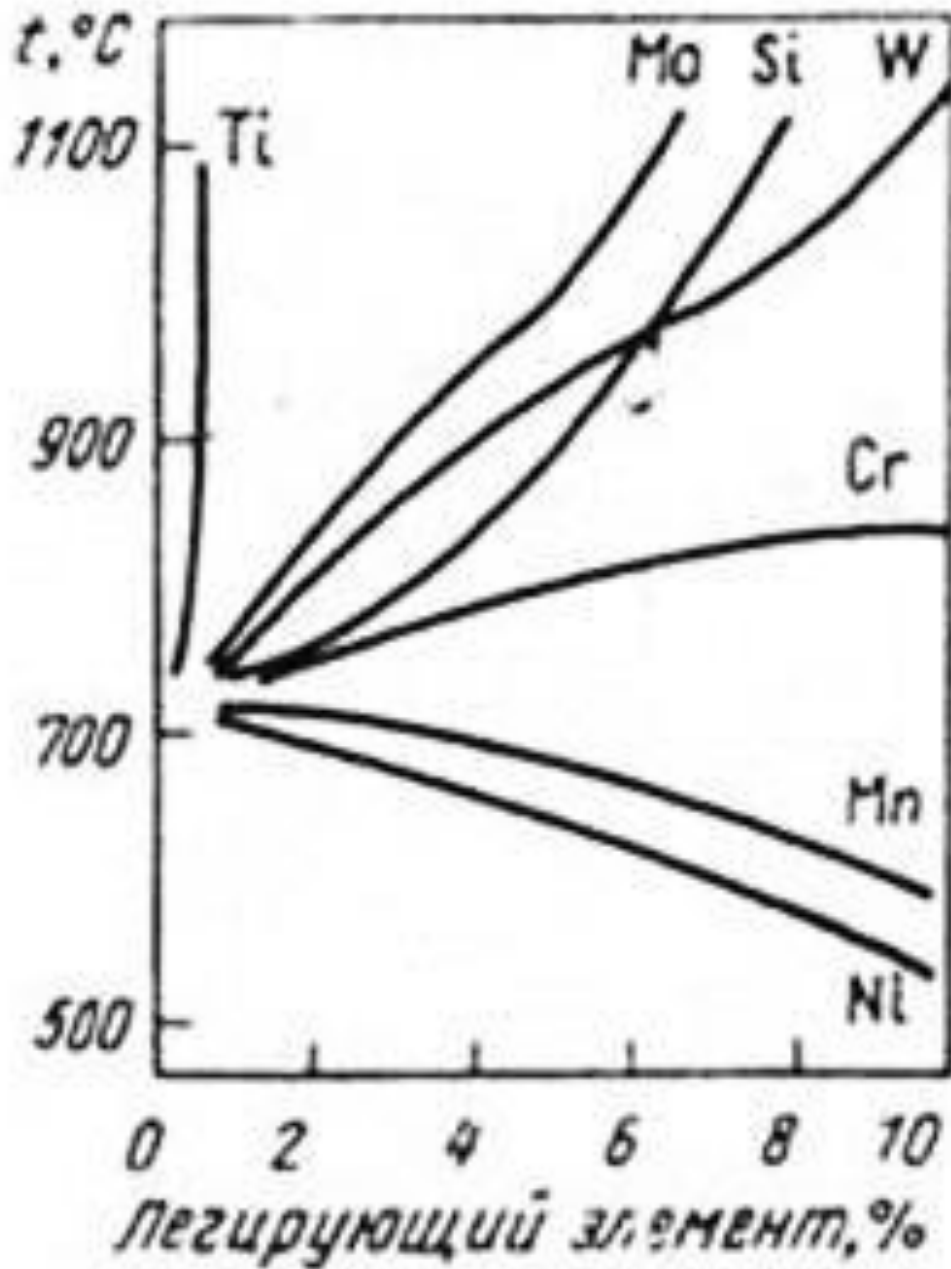


Mn, Ni, Pt, Cu, Co

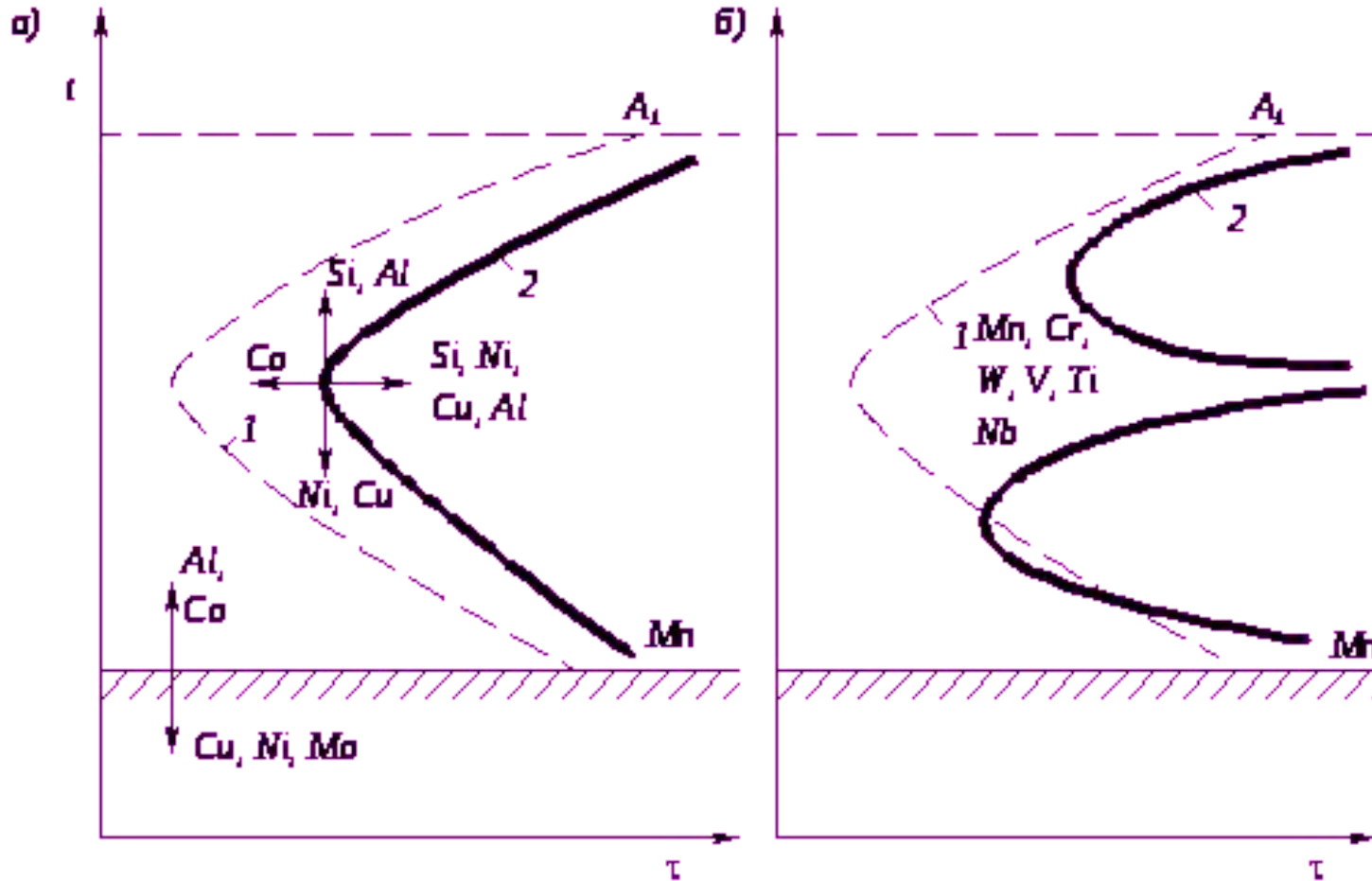


*Cr, W, V, Si, Mo, Ti, Ta,
Al, Be, Nb,*

Влияние легирования на положение точки A_{c1} в стали



Влияние легирующих элементов на линии диаграммы изотермического распада аустенит



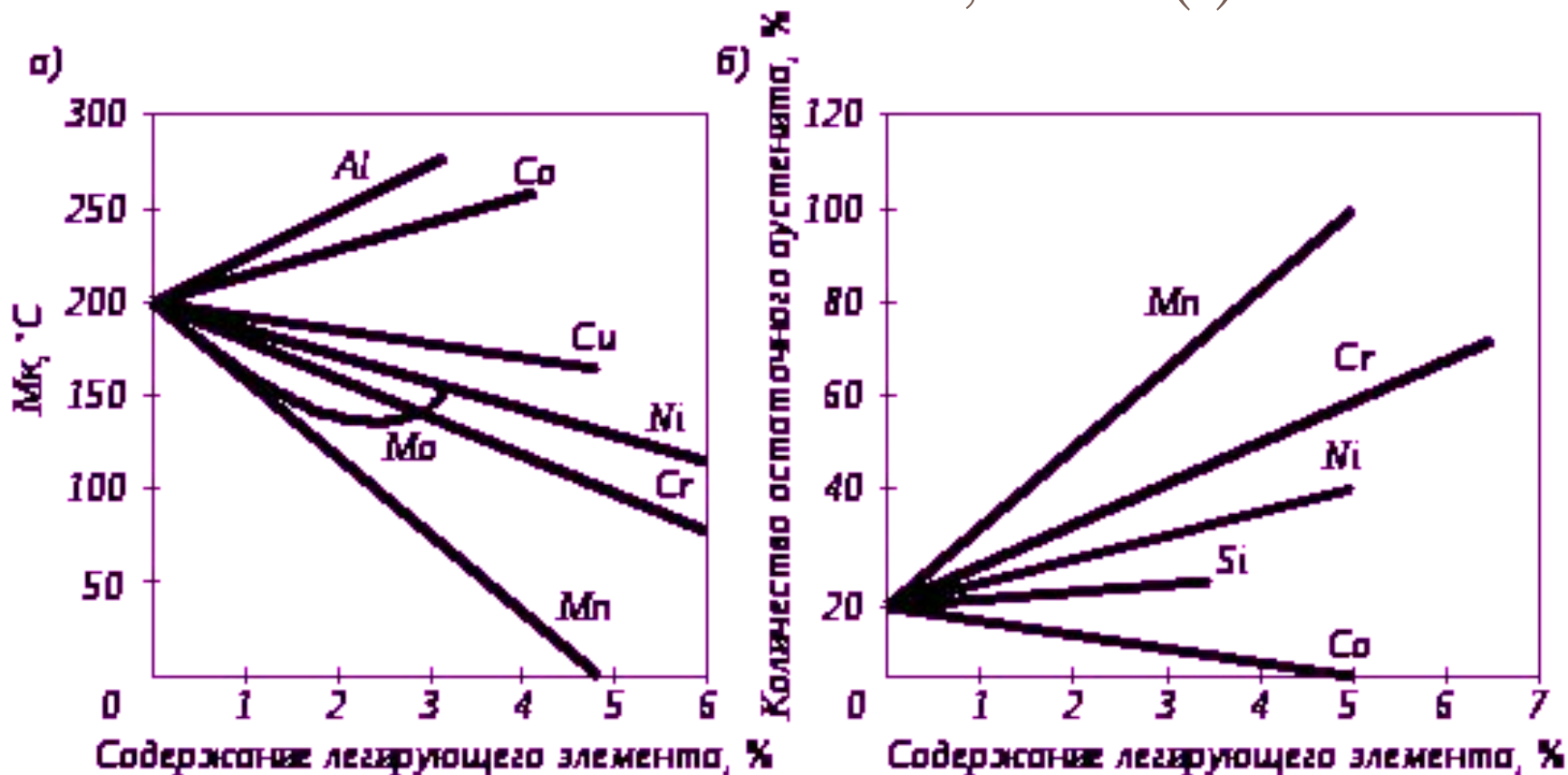
а – некарбидообразующие элементы (кремний, алюминий, медь, никель) ;

б — карбидообразующие элементы (хром, молибден, вольфрам, ванадий, титан)

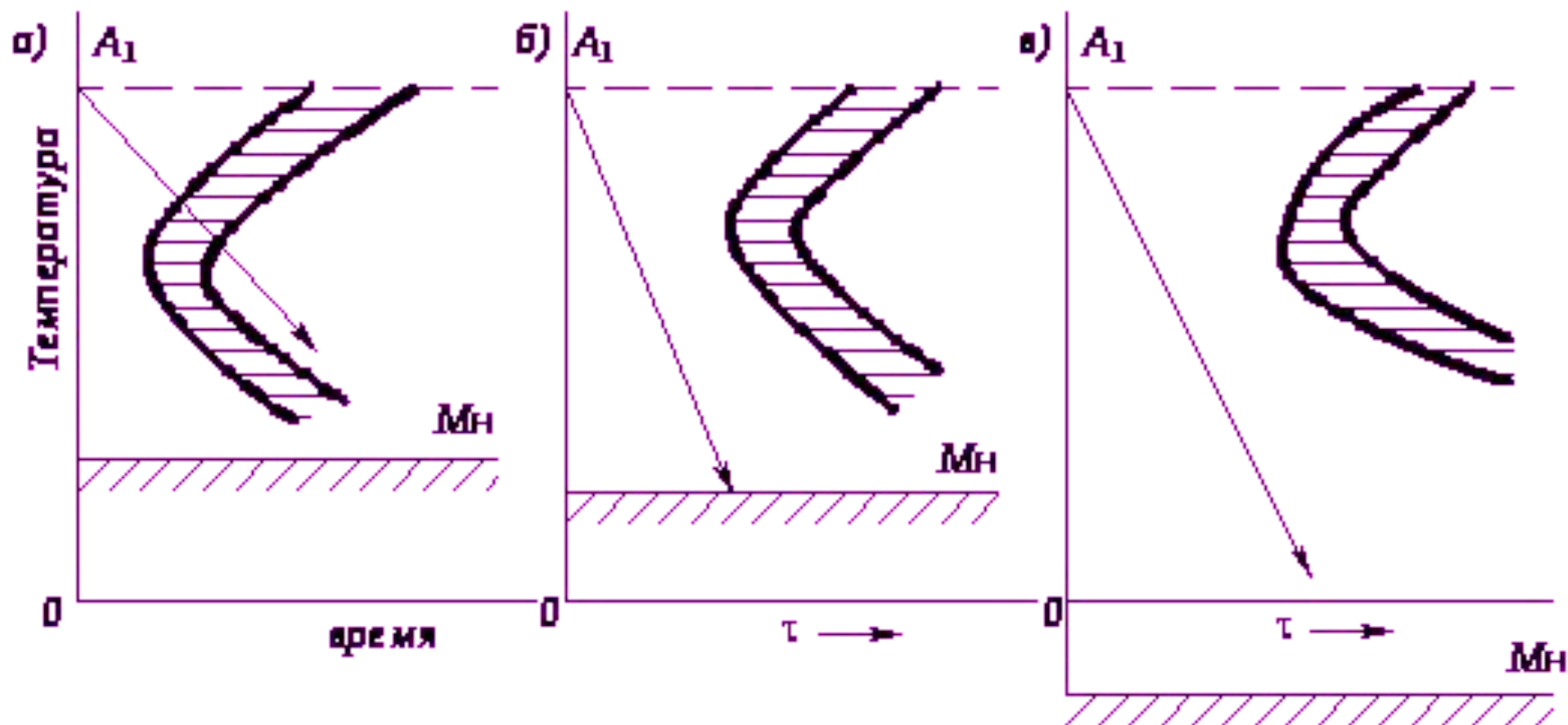
Кобальт – ускоряет превращение

Большинство элементов снижают мартенситную точку и увеличивают количество остаточного аустенита (кроме Al, Co; Si – не влияет).

Влияние легирующих элементов на температуру мартенситного превращения (А) и количество остаточного аустенита в сталях с 1,0 % С (Б)



Диаграммы изотермического распада аустенита для сталей различных классов



а - перлитного класса (0,1 - 1,5 % С), содержащих менее 5 - 7 % легирующих элементов; б - мартенситного класса (0,3 - 0,6 % С), содержащих 10 - 15 % легирующих элементов; в - аустенитного класса (0,1 - 0,5 % С), содержащих более 15 % легирующих элементов



Классификация легированных сталей по структуре

Ферритный	Перлитный	Мартенситный	Аустенитный	Карбидный (Ледебуритный)
<p>12X17, 10X23H18</p> <p>08X13, 15X12HBMФ</p> <p>15X25T, 10X17HBM2T</p> <p>%C < 0,25%, Cr > 10%</p> <p>Конструкционные стали</p>	<p>25X1MФ,</p> <p>35XГСА,</p> <p>ХГС, 40X,</p> <p>5ХНМ, 70С3А,</p> <p>40ХНМА, 9ХВГ,</p> <p>10ХСНД,</p> <p>09Г2С</p> <p>л.э. < 5%</p> <p>%C – любое</p> <p>конструк. и инструментальные стали</p>	<p>40X10C2M,</p> <p>40X13,</p> <p>40X9C2,</p> <p>25X2H4BA,</p> <p>25X17, 4X5MФ1C, 3X3M3Ф,</p> <p>6XB2H2BC</p> <p>%C=0,25ч0,6%</p> <p>среднеуглер.</p> <p>1)л.э. Cr>10%;</p> <p>2) Ул.э. >5%.</p> <p>медицинский инструмент, детали обладающие повышенной твердостью и прочностью</p>	<p>12X18H9T,</p> <p>45Г17Ю3А,</p> <p>110Г13,</p> <p>45X14H14B2M,</p> <p>31X19H9MBBT,</p> <p>10X14Г15,</p> <p>20X25H20C2</p> <p>%C – любое</p> <p>1)л.э. Cr+Ni≈30%, 2) Mn > 10%</p> <p>износостойкие, конструкционные, жаростойкие и др.</p>	<p>P18, P9K8</p> <p>P6M5, P6M5K5</p> <p>P9M4K8</p> <p>Структура зернистый перлит. Глобулы цемента на ферритной основе.</p>

Влияние наиболее применяемых легирующих элементов на свойства стали

Легирующий элемент	Ni	Cr	Mn (более 1%)	Si (более 0,8%)	W	Cu (0,3 -0,5%)
Входит в твердый раствор с Fe и упрочняет его	+	+	+	+	-	+
Увеличивает ударную вязкость	+	-	+	+	-	-
Расширяет область аустенита	+	-	+	-	-	-
Сужает область аустенита	-	+	-	+	-	-
Увеличивает прокаливаемость	+	-	+	-	-	-
Способствует раскислению	-	-	+	+	-	-
Образует устойчивые карбиды	-	+	+	-	+	-
Повышает сопротивление коррозии	+	+	+	-	-	+

КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

Строительные низколегированные стали

• 09Г2С, 14Г2, 15ГФ, 15ХСНД, 10ХНДП, 10Г2С1, 17ГС, 12Г2СМФ



Цементуемые стали

- **12ХН3А, 12Х2Н4А, 15Х, 20Х, 20ХФ, 18ХГТ, 25ХГТ, 25ХГМ, 12ХН3А, 12Х2Н4А**



Улучшаемые стали

• 30X, 40X, 50X, 40XФА, 20XГС, 25XГС, 30XГС, 40XH, 50XH, 40XH2МА



Рессорно-пружинные стали

• 55С2, 60С2, 70С3А, 50ХФА, 50ХГФА, 60С2ХА, 60С2Н2А



Шарикоподшипниковые стали

- ШХ15 (1 % С и 1,5 % Cr), ШХ15СГ (1 % С, 1,5 % Cr, 0,5 % Si и 1,5 % Mn)



Жаропрочные стали

- 40X10C2M (сильхром), 11X11H2B2MФ, 15X11MФ, 18X12BMБФР

Жаростойкие стали

- 08X17T, 15X25T, 20X23H18, 20X25H20C2, X13Ю4



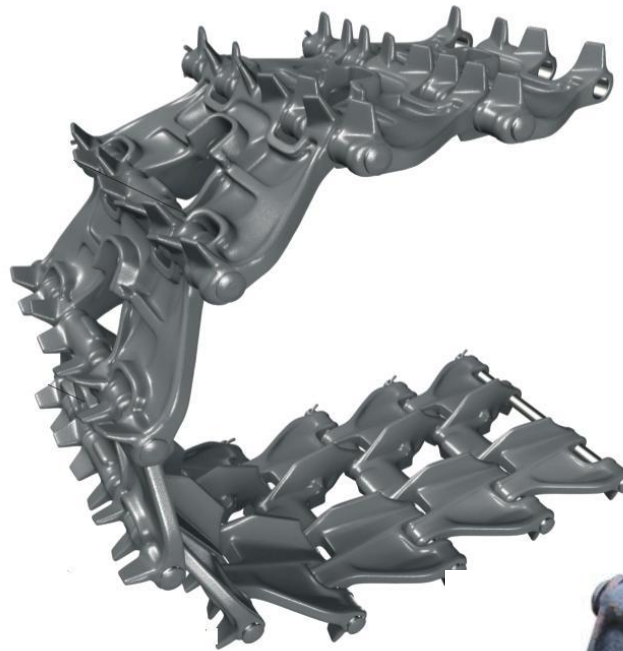
Коррозионно-стойкие стали

• 12X13, 20X13, 30X13, 40X13



Износостойкие стали

- 110Г13Л (Сталь Гадфильда), 110Г13ФТЛ, 110Г13Х2Л



Инструментальные стали



Режущие стали

Быстрорежущие
стали

Углеродистые

Легированные

P18, P12, P6M5,
P6M5K5, P10K5Ф5,
P9K10

У7...У13

9ХФ, 9ХС, 9ХВГ,
ХВГ, ХВГС

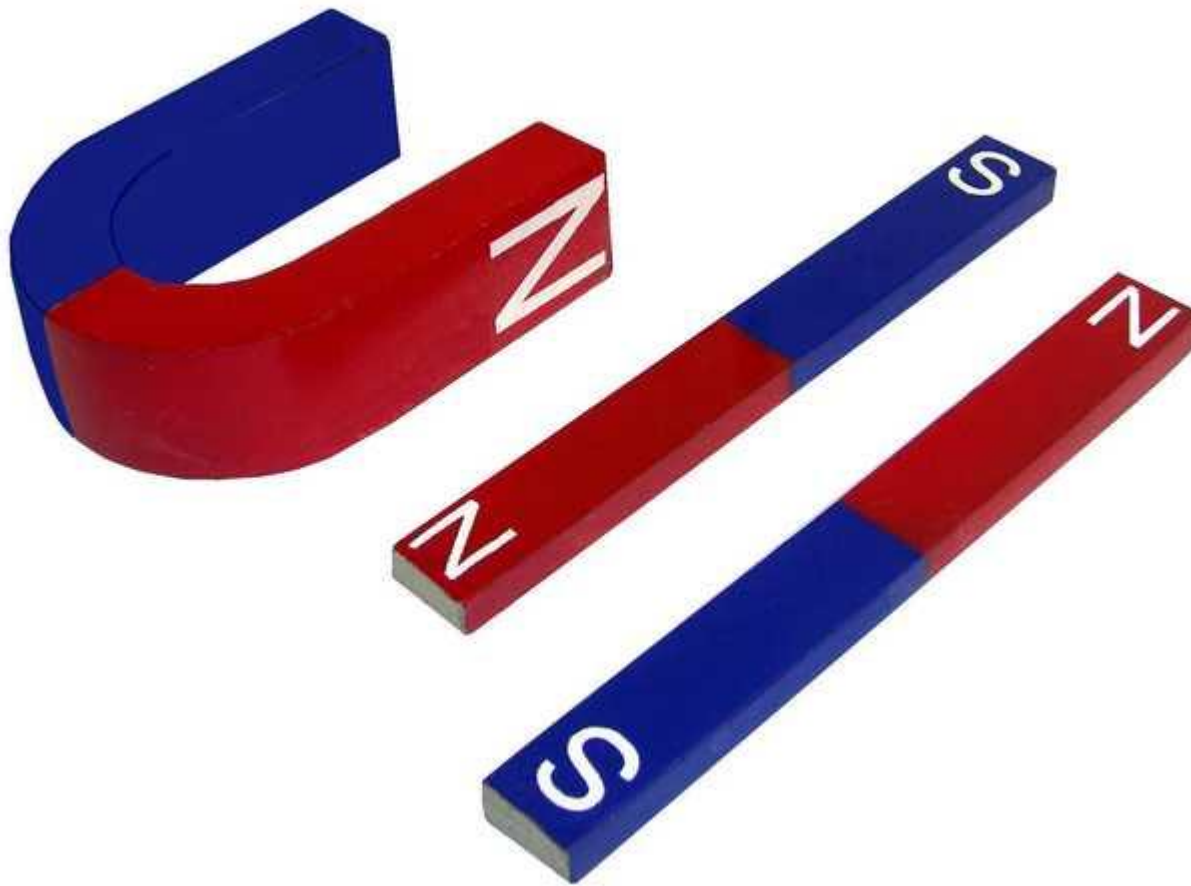
Штамповые стали

У7А...У13А

4ХС4, 5ХНМ,
5ХГМ,
6Х6В3МФС,
8Х4В2МФС2

СТАЛИ И СПЛАВЫ С ОСОБЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Магнетизм



Магнитный материал

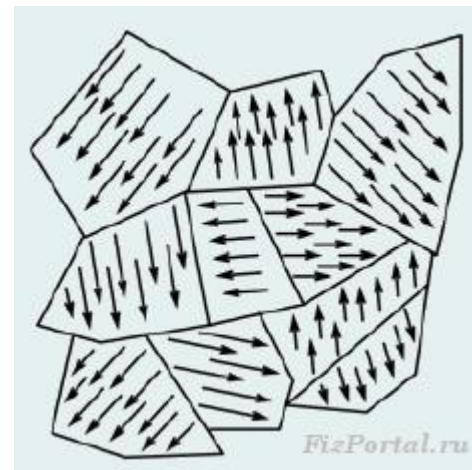
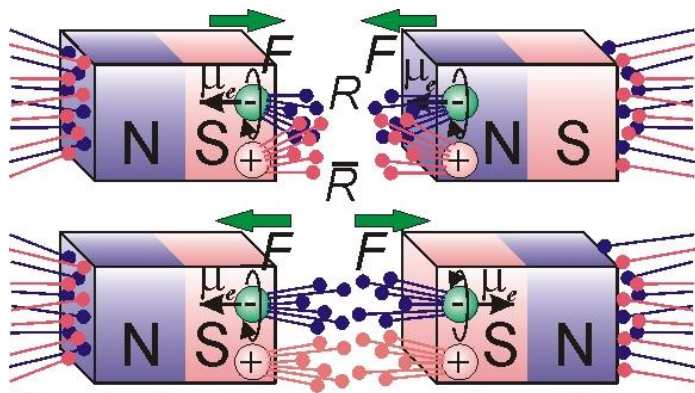
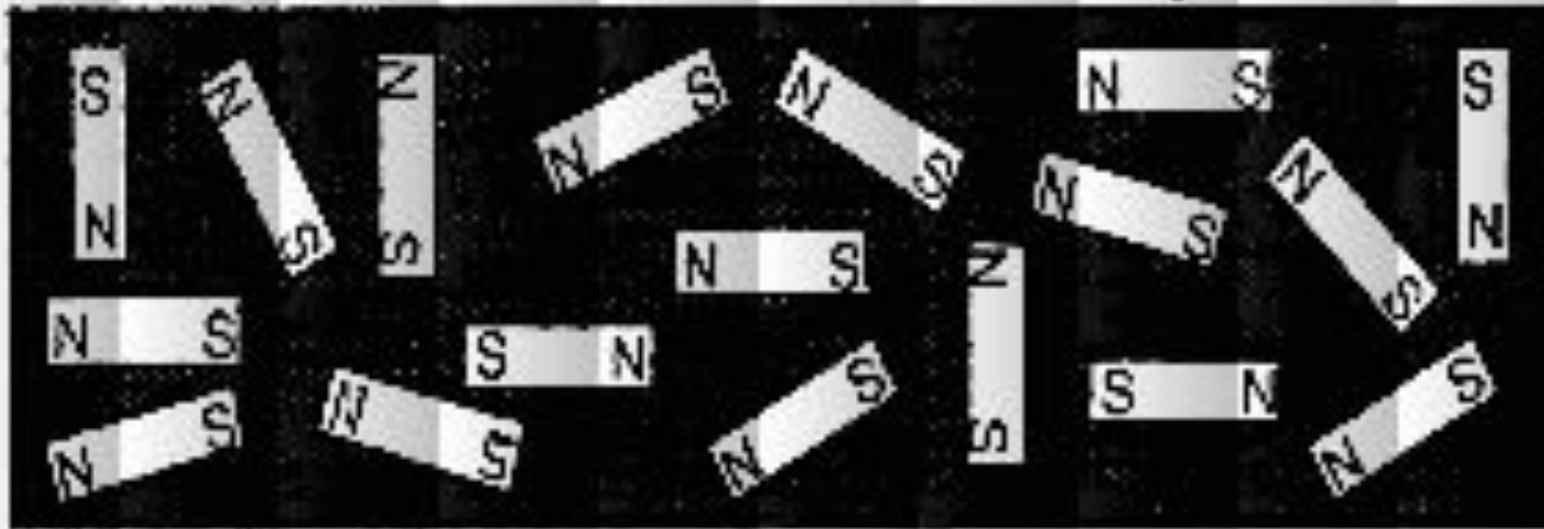
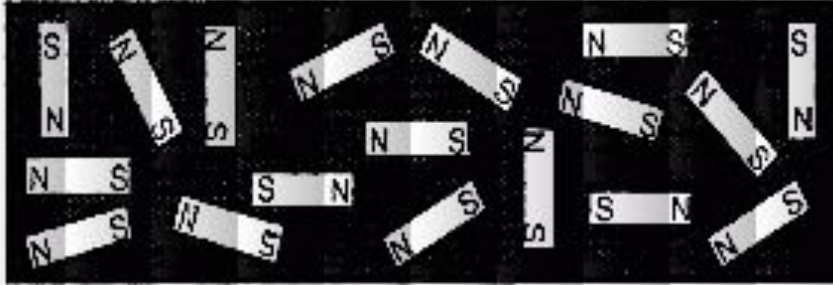


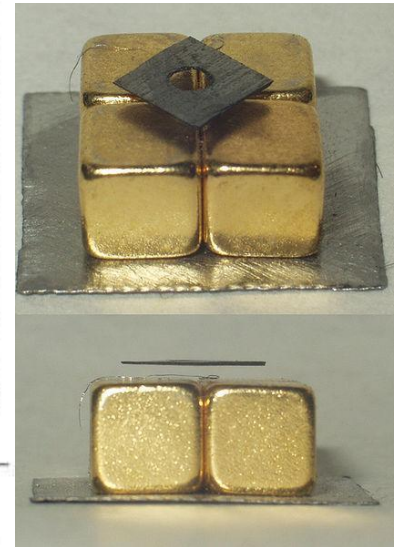
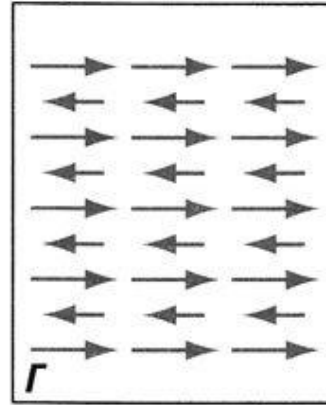
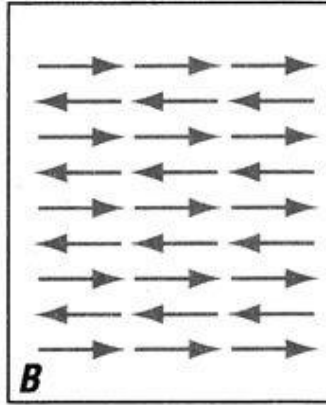
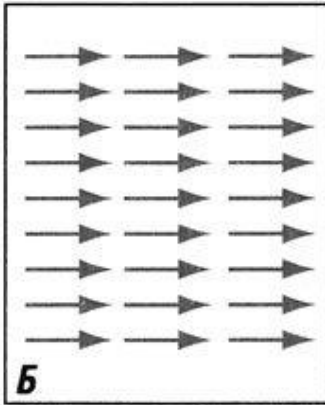
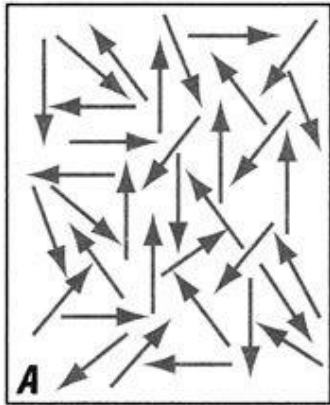
Рис. 1. Дистанционное взаимодействие F магнитов, токов вызвано давлением потока реонов R и ареонов, испускаемых зарядами магнита и сходящихся к магнитам извне.



Магнитный материал



Магнит



Типы упорядочения магнитных моментов атомов

А – парамагнитное, Б – ферромагнитное, В – антиферромагнитное, Г – ферримагнитное вещество

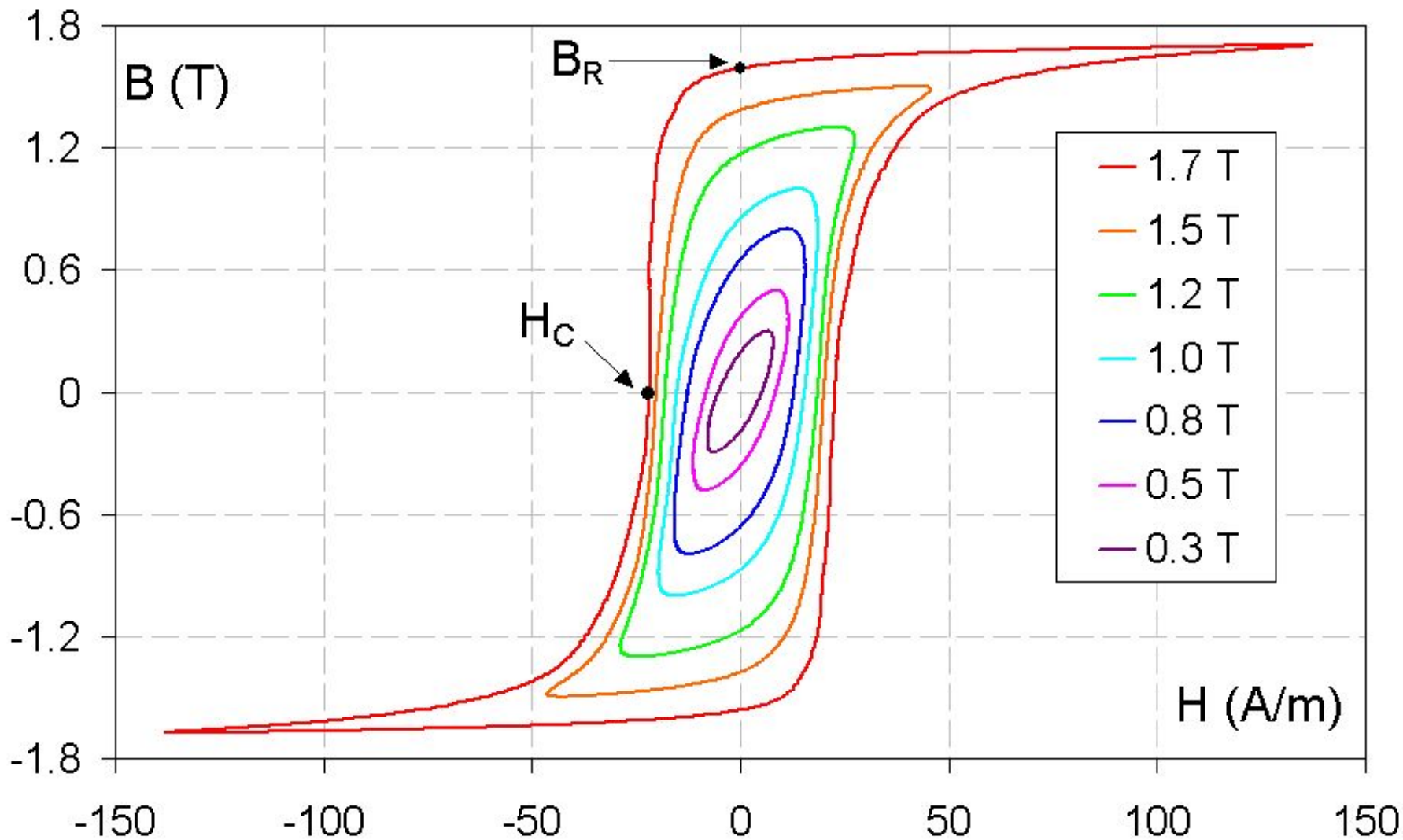
pro-bioproton.ru

Светотерапия Биоптрон



ГИСТЕРЕЗИС

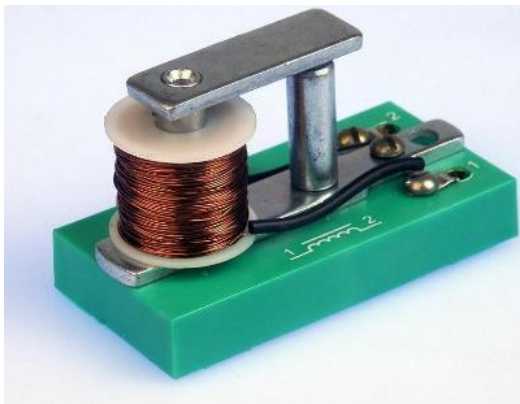
(ОТ ГРЕЧ. HYSTERESIS - ОТСТАВАНИЕ) - ЗАПАЗДЫВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЙ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА (НАМАГНИЧЕННОСТИ M ФЕРРОМАГНЕТИКА), ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ДРУГОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ (НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО).



МАГНИТНЫЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ

магнитомягкие

- электротехническое железо (Армко): Э, ЭА, ЭАА
- электротехническая сталь
- железоникелевые сплавы (пермаллой): 79НМ
- ферриты



магнитотвердые

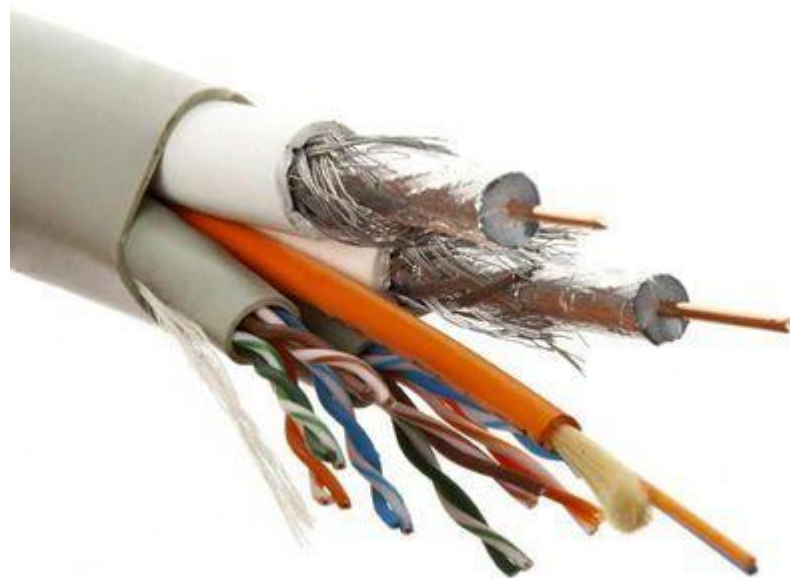
•ЕХ, ЕХ3, ЕХ5К5, ЕХ, ЕХ3, Е7136, ЕХ9К15М сплав ЮНДК24



Сплавы с особенностями электросопротивления

•Проводниковые материалы

- Медь, Кадмиевые бронзы
- Алюминий
- Железо



Сплавы с высоким электросопротивлением

- **манганин** – МНМц 3-12 (11,5-13 % Mn, 2,5-3,5 % Ni, остальное Cu);
- **константан** - МНМц 40-1,5 (1-2%. Mn, 39-41 % Ni, остальное Cu).
- **фехраль** - Х13Ю4 ($\leq 0,15$ % C, 13 % Cu, 4 % Al)
- **хромаль** - ОХ23Ю5 ($\leq 0,05$ % C, 23 % Cr, 5 % Al);
- **ферронихром** - Х15Н60 (25 % Fe)
- **нихром** -Х20Н80



КОНЕЦ

