

# Характеристика и ВИДЫ СПЛАВОВ

# Сплавы

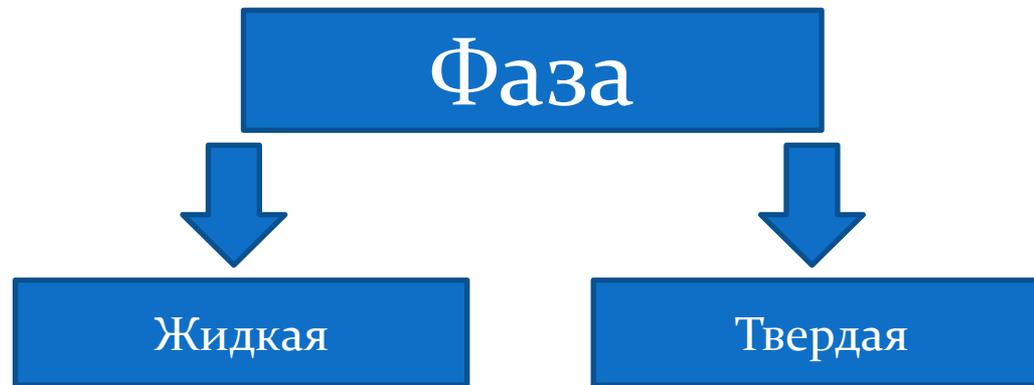
```
graph TD; A[Сплавы] --> B[Металлические сплавы (50% металла и более)]; A --> C[Неталлические сплавы];
```

Металлические  
сплавы ( 50% металла  
и более)

Неталлические сплавы

- Сплавы-конструкционные материалы, полученные путем сплавления нескольких химических элементов
- Вещества, которые образуют сплав называются компонентами.  
*2-х компонентные : (металл+металл, металл+неметалл),*  
*3-компонентные и более...*
- Фазой называют однородную часть сплава, характеризующуюся определенными составом и строением и отделенную от других частей сплава поверхностью раздела
- Под структурой понимают форму, размер и характер взаимного расположения фаз в металлах и сплавах

- **Система** – группа тел, выделяемых для наблюдения и изучения.
- В металловедении системами являются металлы и металлические сплавы. *Чистый металл* является простой однокомпонентной системой, *сплав* – сложной системой, состоящей из двух и более компонентов.
- **Компоненты** – вещества, образующие систему. В качестве компонентов выступают чистые вещества и химические соединения, если они не диссоциируют на составные части в исследуемом интервале температур.
- **Фаза** – однородная часть системы, отделенная от других частей системы поверхностного раздела, при переходе через которую структура и свойства резко меняются.
- **Вариантность** ( $C$ ) (число степеней свободы) – это число внутренних и внешних факторов (температура, давление, концентрация), которые можно изменять без изменения количества фаз в системе.



- В жидкой фазе атомные кристаллические решетки компонентов распадаются и компоненты *растворяются либо присутствуют самостоятельно в сплаве*
- Твердая фаза- это однородная часть сплава с определенными атомно-кристаллическим строением и массовой долей сплавляемых компонентов.

три  
ОСНОВНЫХ  
типа  
СПЛАВОВ



механические смеси



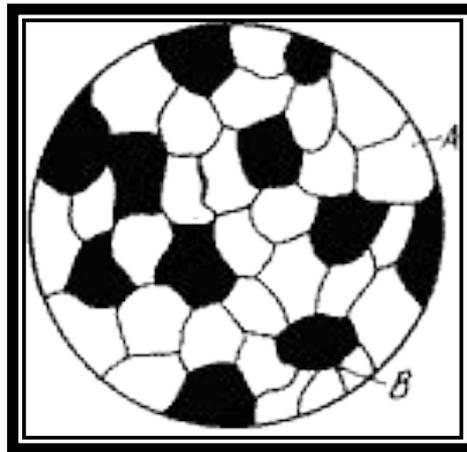
химические  
соединения



твердые растворы

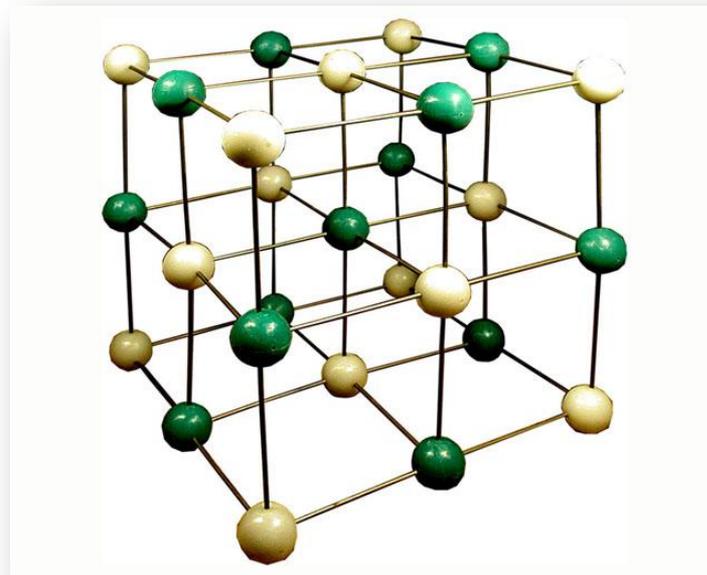
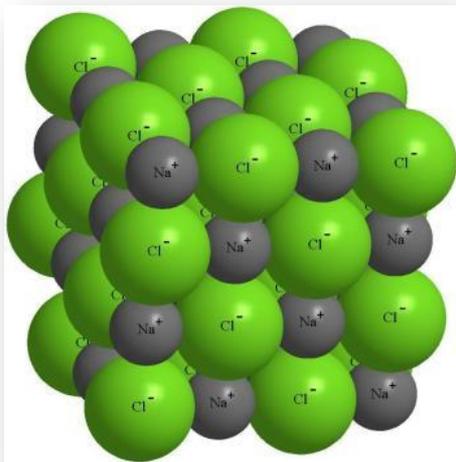
# Механическая смесь

- Механическая смесь двух компонентов А и В образуется, если они не способны к взаимодействию или взаимному растворению. Каждый компонент при этом кристаллизуется в свою кристаллическую решетку. Структура механических смесей неоднородная, состоящая из отдельных зерен компонента А и компонента В. Свойства механических смесей зависят от количественного соотношения компонентов: чем больше в сплаве данного компонента, тем ближе к его свойствам свойства смеси.



# Химическое соединение

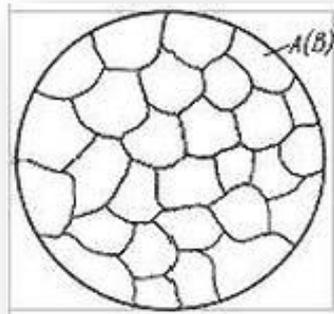
- Химическое соединение образуется когда компоненты сплава **A** и **B** вступают в химическое взаимодействие. При этом при этом соотношение чисел атомов в соединении соответствует его химической формуле  $A_m B_n$ . Химическое соединение имеет свою кристаллическую решетку, которая отличается от кристаллических решеток компонентов. Химические соединения имеют однородную структуру, состоящую из одинаковых по составу и свойствам зерен.



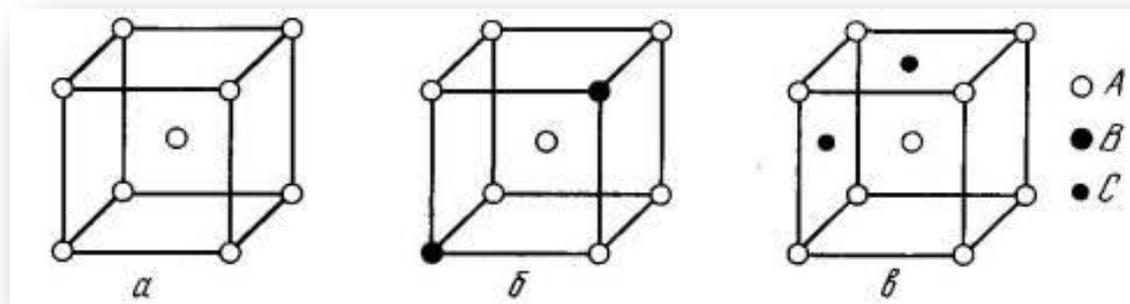
# Твердые растворы

- Сплавы твердые растворы – это твердые фазы, в которых соотношения между компонентами могут изменяться. Являются кристаллическими веществами.

Характерной особенностью твердых растворов является: *наличие в их кристаллической решетке разнородных атомов при сохранении типа решетки растворителя.*



- В *твердых растворах* один из компонентов сплава сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы других (или другого) компонентов располагаются в решетке первого компонента (растворителя), изменяя ее размеры (периоды). Таким образом, твердый раствор, состоящий из двух или нескольких компонентов, имеет один тип решетки и представляет собой одну фазу.
- Различают *твердые растворы замещения* и *твердые растворы внедрения*
- При образовании *твердого раствора замещения атомов* растворенного компонента замещают часть атомов растворителя в его кристаллической решетке. Замещаться могут любые атомы.
- При образовании *твердого раствора внедрения атомов* растворенного компонента располагаются в междоузлиях (пустотах) кристаллической решетки растворителя (при этом пустоты должны обладать определенным пространством).

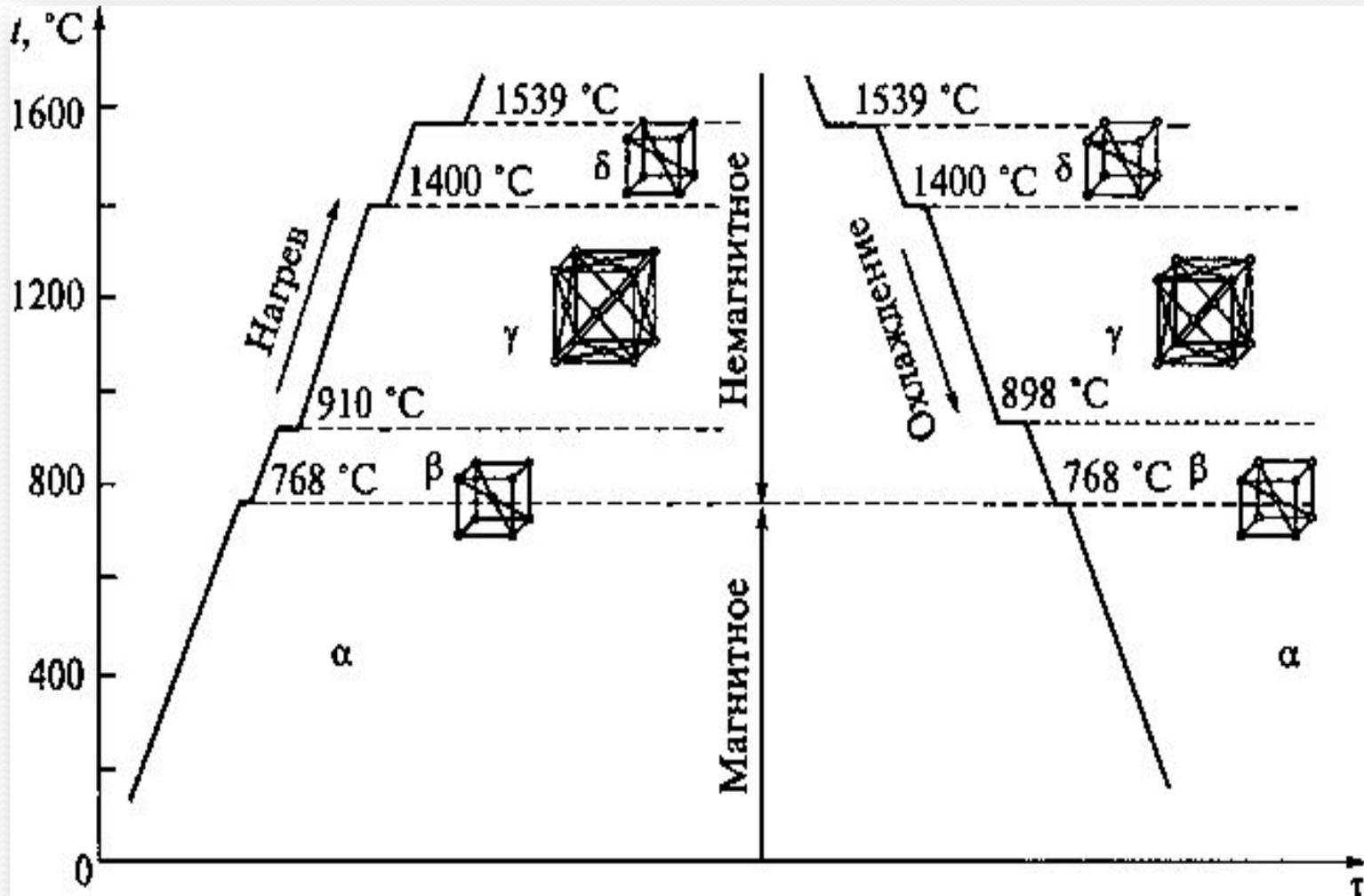


Схемы твердых растворов: а – чистый металл; б – твердый раствор замещения; в – твердый раствор внедрения

# Основные типы диаграмм состояния

- Любое изменение в металле при *нагревании* (*охлаждении*) характеризуется определенной температурой, которая называется **критической**.
- Критические температуры на прямой отражаются соответствующими точками, которые называются **критическими точками**
- Если рассматривать металл или сплав в одном измерении, то графическая характеристика будет изображаться в виде вертикальной прямой, на которой указываются критические температуры

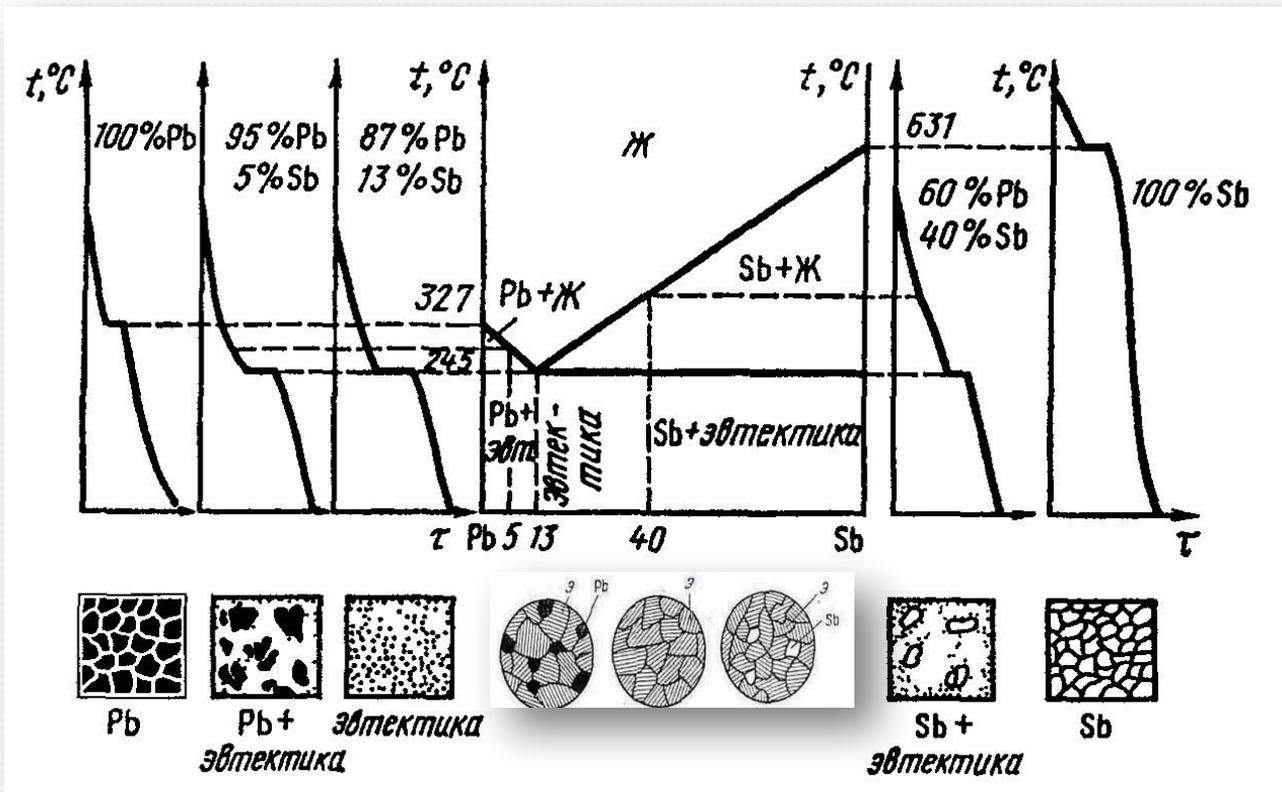
# Состояние чистого железа при нагревании и охлаждении



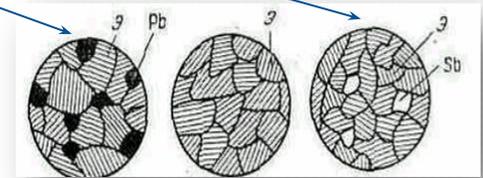
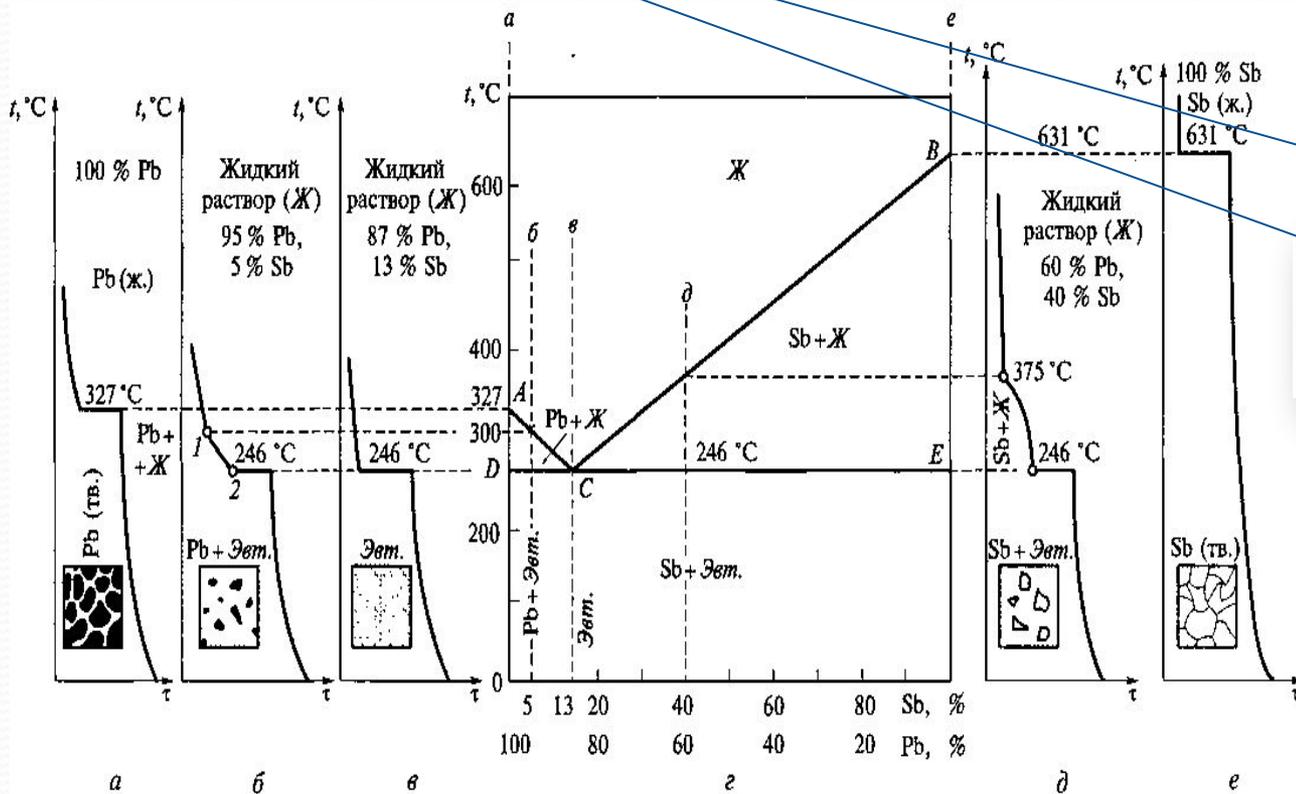
# Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов (I рода)

- Сплавы, компоненты которых при затвердевании образуют только механические смеси, относятся к первой группе. Диаграмма этих сплавов условно называется диаграммой состояния первого рода.
- **Исходные данные:** оба компонента неограниченно растворимы в жидком состоянии, а в твердом состоянии нерастворимы и не образуют химических соединений.
- **Компоненты:** химические элементы А, В ( $K = 2$ ).
- **Фазы:** жидкость Ж, кристаллы А, В ( $\Phi = 3$ ).

Примером диаграмм этого типа является диаграмма состояния сплавов системы **Pb-Sb**. Диаграмма **Pb-Sb** строится на основе использования кривых охлаждения, полученных методом термического анализа

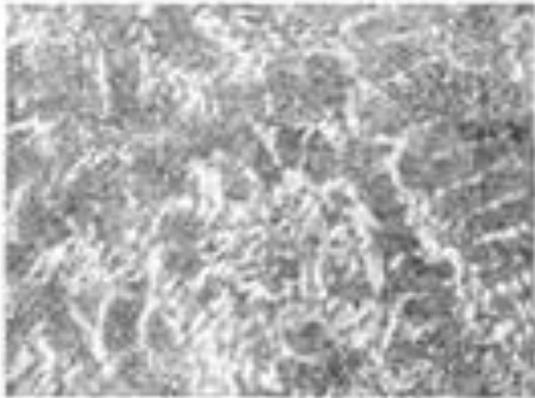


Механическая смесь кристаллов, выделяющихся из жидкого сплава одновременно, называется **эвтектикой** (в переводе с греческого – «хорошо сложенный»). Сплавы указанной концентрации называют **эвтектическими**. Точка *С* показывает состав эвтектики. Сплавы, расположенные левее этой точки, называют **доэвтектическими**, правее ее – **заэвтектическими**. В структуре доэвтектических сплавов, кроме эвтектики, всегда есть некоторое количество свинца, а в заэвтектических, кроме эвтектики, – сурьмы.

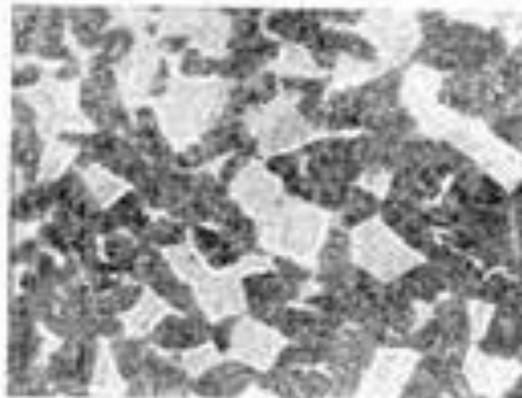


### Микроструктура сплава:

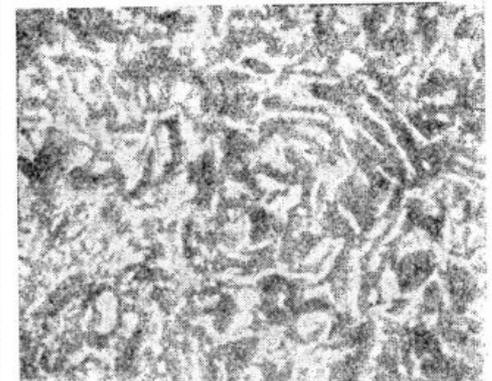
- а) 90% Pb 10% Sb
- б) 80% Pb 20% Sb
- в) 87% Pb 13% Sb



Фиг. 65. Микроструктура сплава  
90% Pb и 10% Sb ( $\times 100$ ).

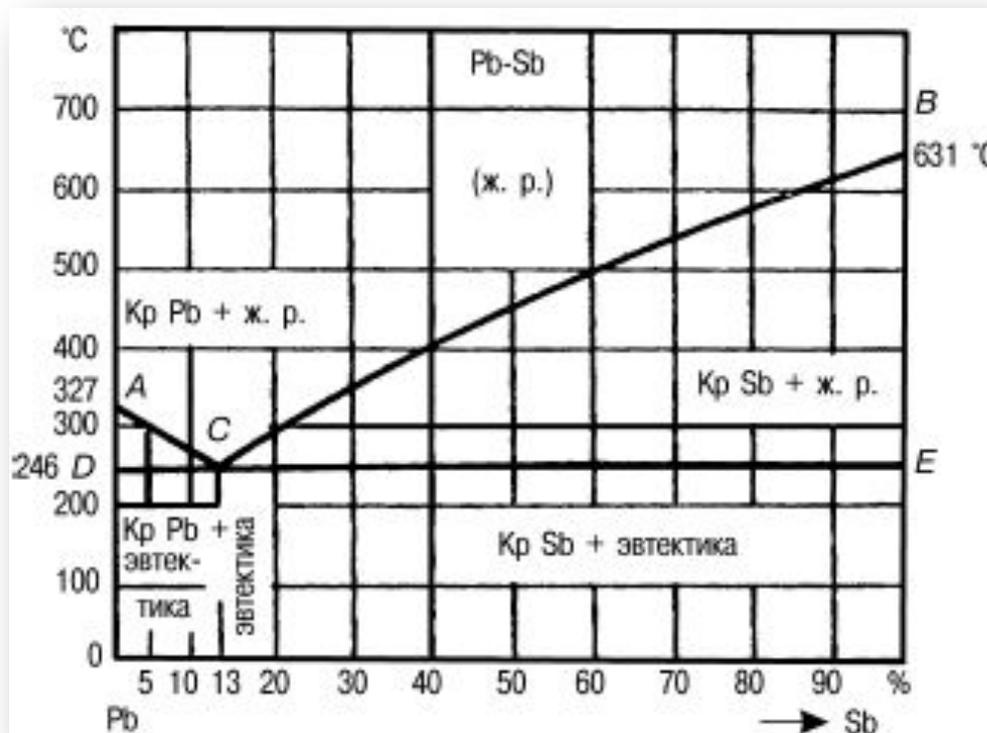


Фиг. 67. Микроструктура сплава  
80% Pb и 20% Sb ( $\times 100$ ).



Фиг. 68. Микроструктура сплава  
87% Pb и 13% Sb ( $\times 300$ ).

- Линия диаграммы состояния, на которой при охлаждении начинается кристаллизация сплава, называется линией ликвидус, а линия, на которой кристаллизация завершается, — линией солидус.
- Линия **ACB** на диаграмме - **линия ликвидуса** (в переводе с греческого – «жидкий»). Выше этой линии любой сплав свинца с сурьмой находится в жидком состоянии. Линия **ДСВЕ** получила название **линии солидуса** (в переводе с греческого – «твёрдый»)- линия ,на которой кристаллизация завершается , или эвтектической линии. Точка **С** показывает состав эвтектики.





# Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (2 рода)



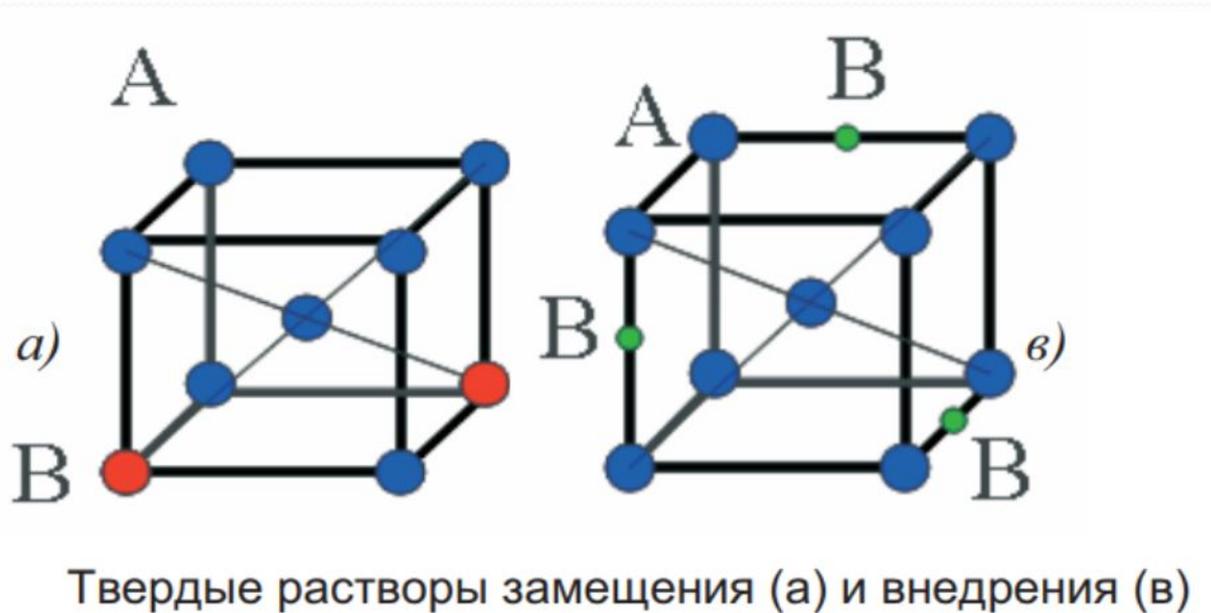


# Твердые растворы

- Характерной особенностью твердых растворов является наличие в их кристаллической решетке разнородных атомов, при сохранении типа решетки растворителя.

Различают:

- твердые растворы замещения,
- Твердые растворы внедрения

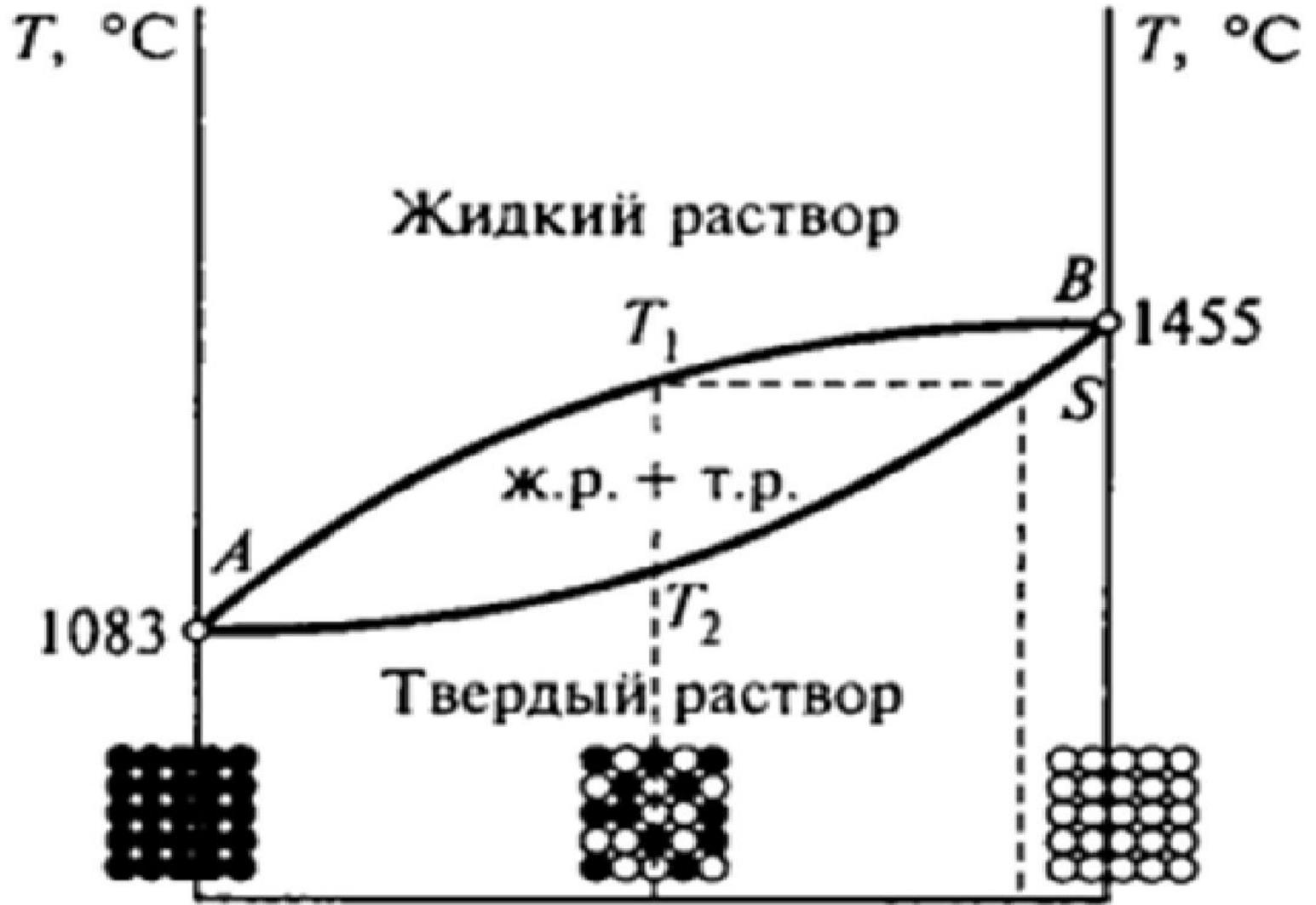


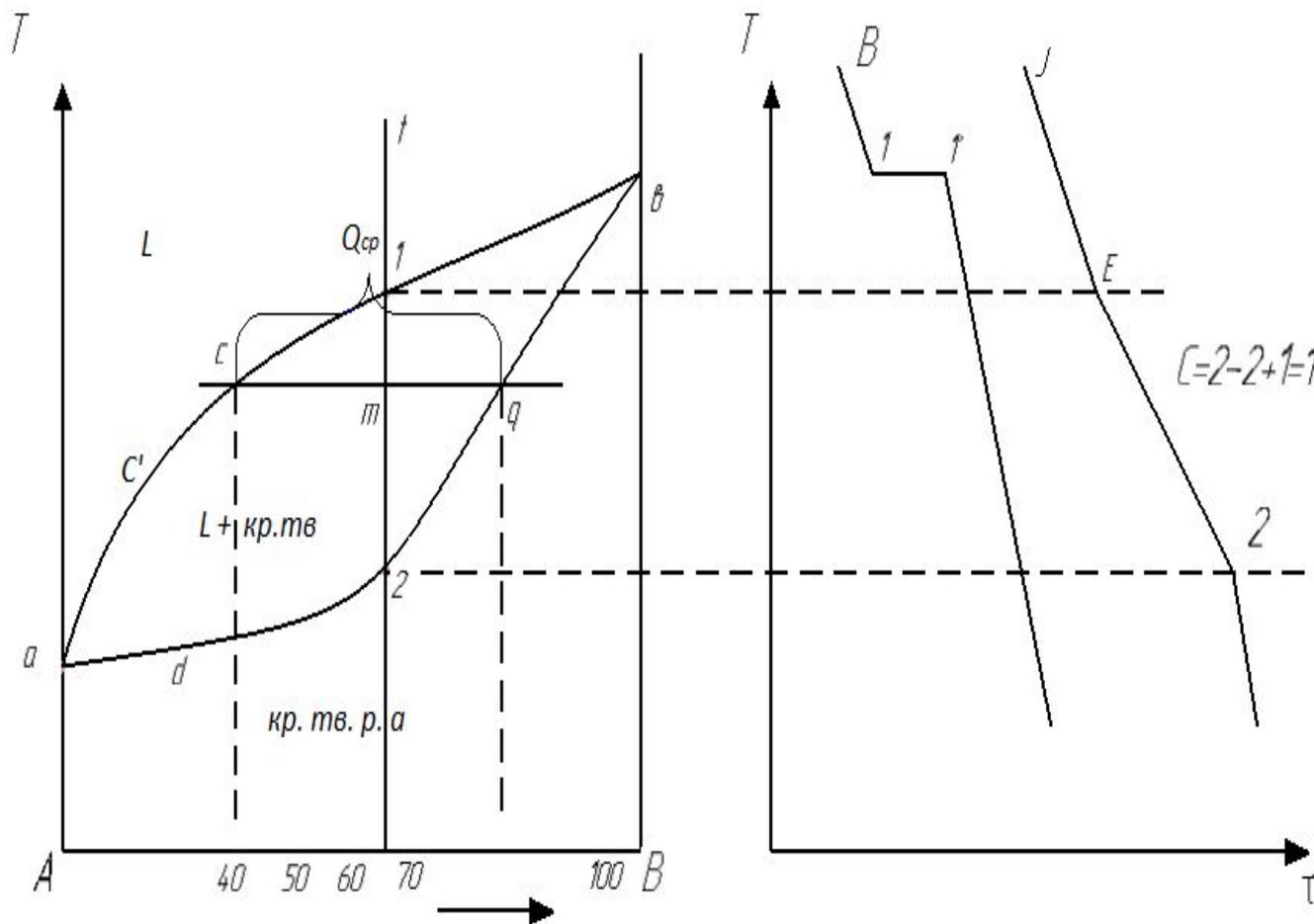
По степеням растворимости  
компонентов различают твердые  
растворы:

- с неограниченной растворимостью  
компонентов;
- с ограниченной растворимостью  
компонентов.



**Диаграмма состояния сплавов с  
неограниченной растворимостью компонентов  
в твердом состоянии**



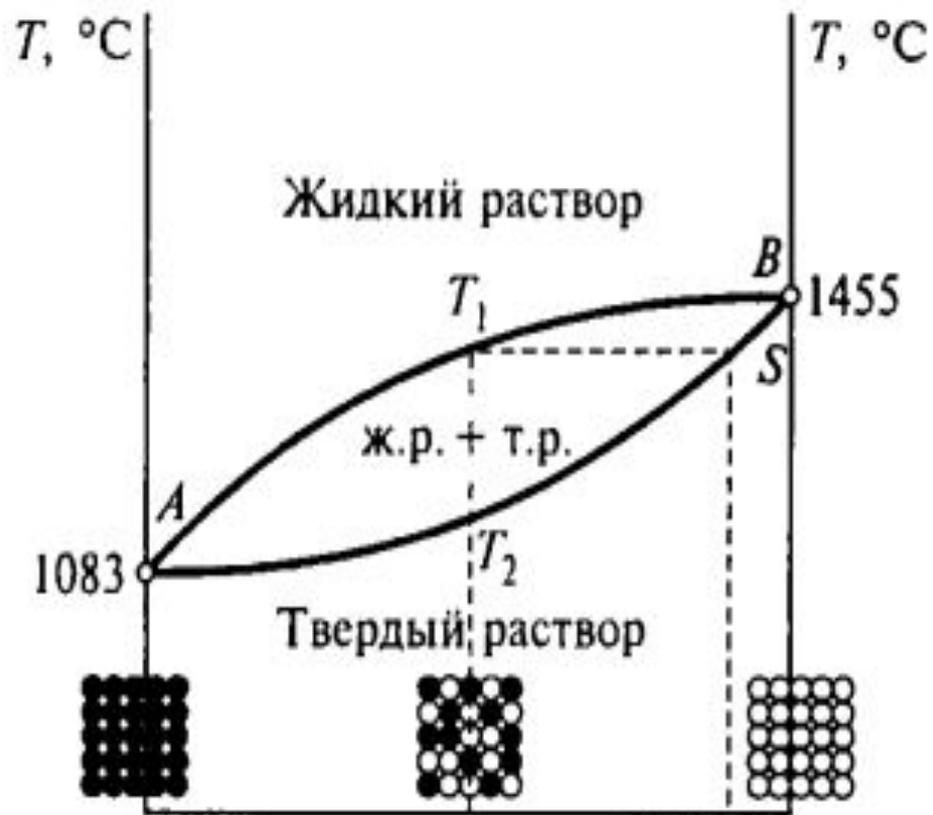


$$Q_{тв} = \frac{cm}{cq} \cdot 100\%$$

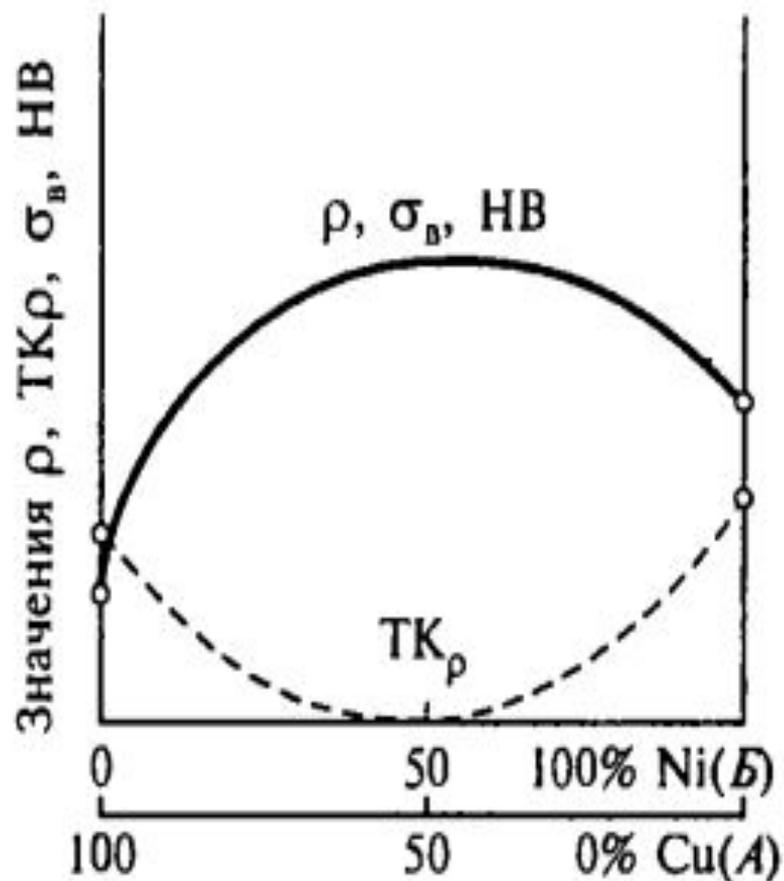
$$Q_{жс} = \frac{mq}{cq} \cdot 100\%$$

Основные линии диаграммы:

- **acb** – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
- **adb** – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.
- Определить процентное содержание компонентов в фазах можно по правилу отрезков
- Для этого **строят коноду** – горизонтальную линию C Q . Для определения процентного содержания жидкой и кристаллической фазы можно определить по формулам.



*a*



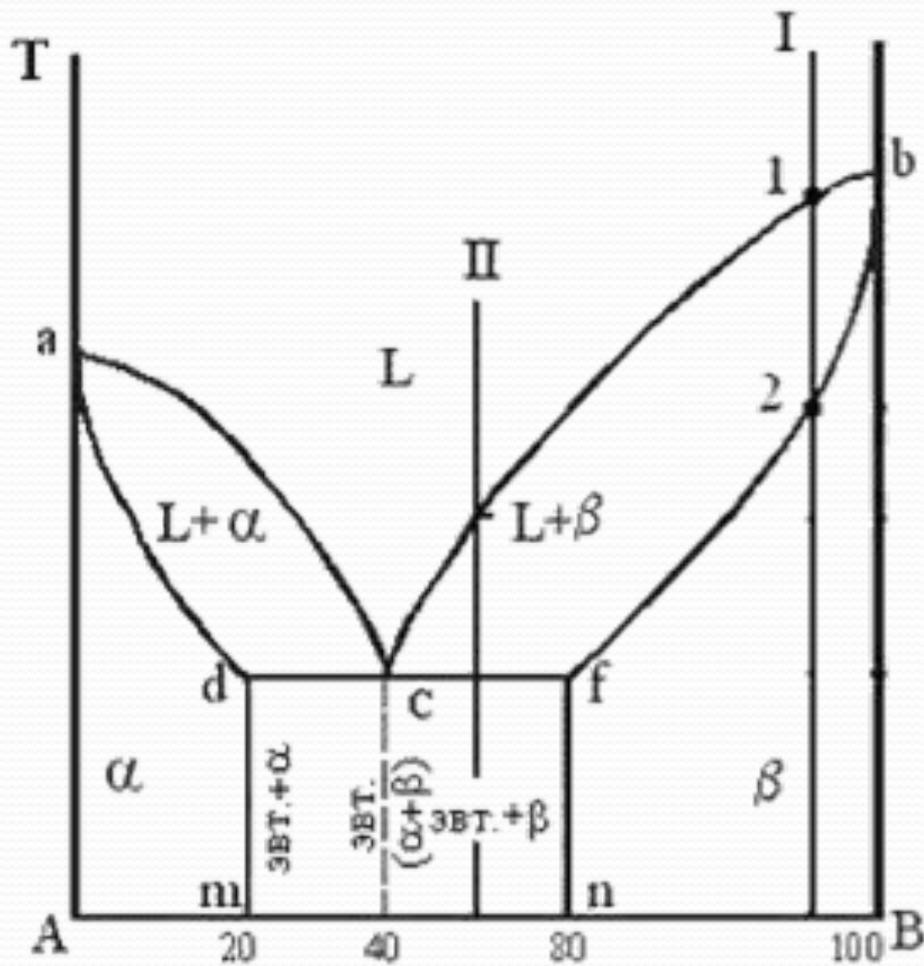
*б*

Рис. 10.9. Диаграмма состояния сплавов, образующих твердые растворы с неограниченной растворимостью компонентов, схема расположения атомов Cu (черные) и Ni (белые) в решетках сплавов (*a*) и изменение физико-химических свойств в зависимости от состава (*б*)

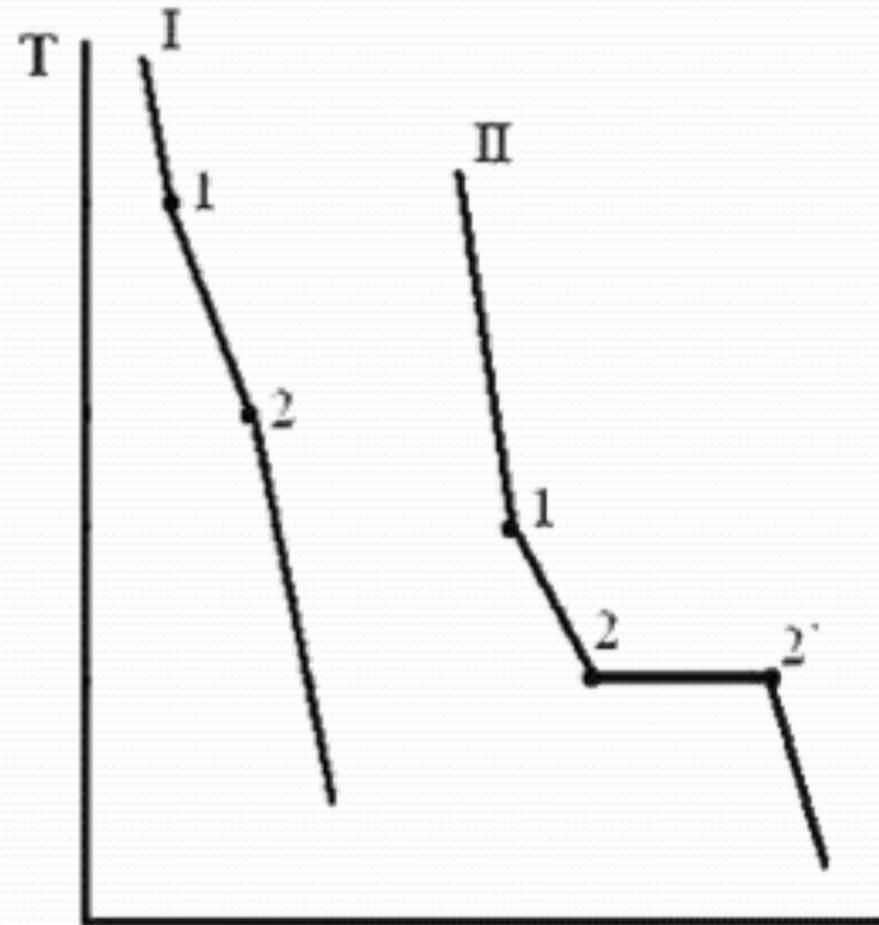


Диаграмма состояния сплавов с ограниченной  
растворимостью компонентов  
в твердом состоянии

# Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии



а)



б)

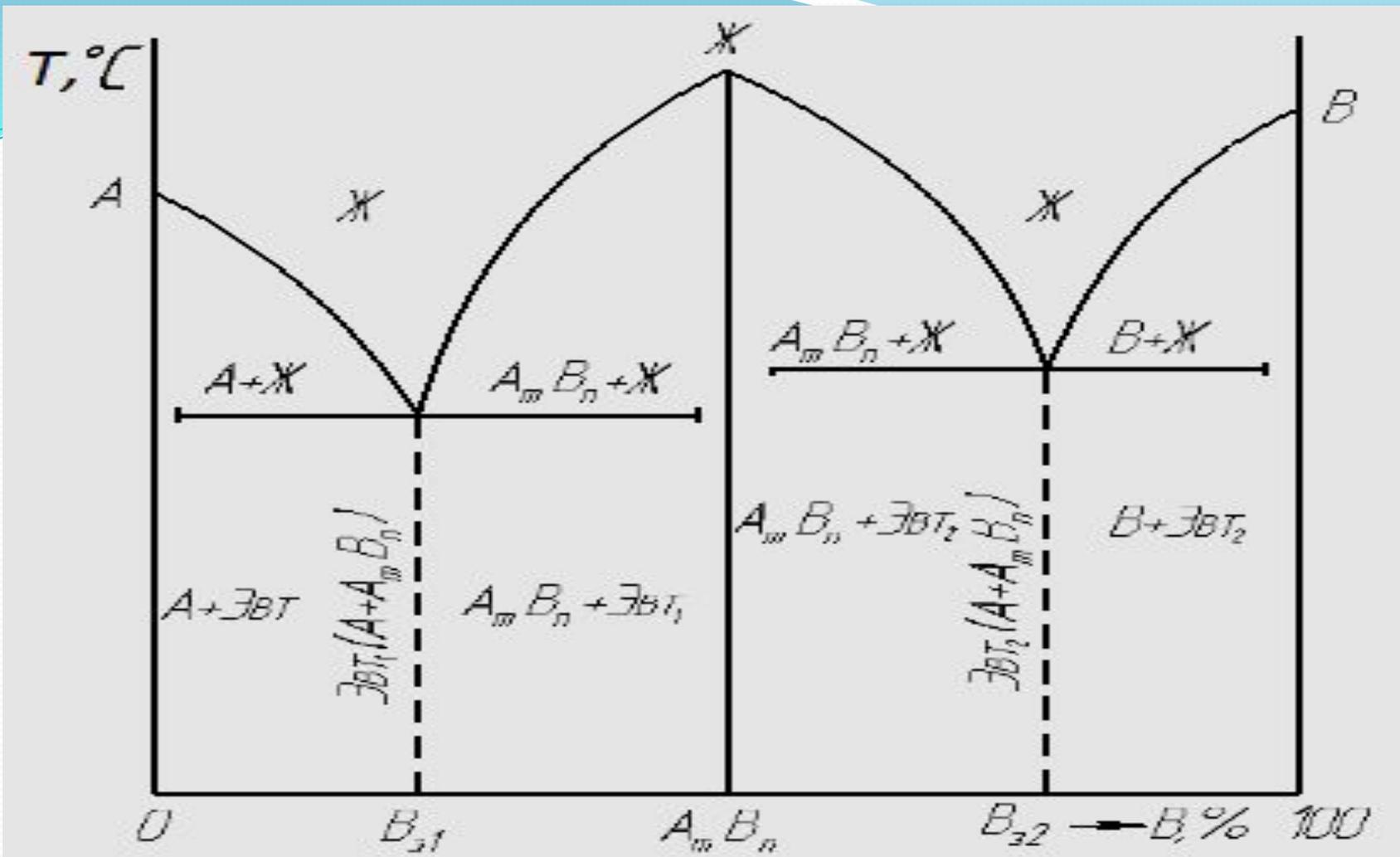


**Диаграммы состояния сплавов,  
компоненты которых образуют  
химические соединения**

- Сплавы такого типа образуются при определенном соотношении компонентов, когда происходит химическое взаимодействие. ( $A_n B_m$ )  
При этом образуется **новая кристаллическая решетка** с правильным упорядоченным расположением атомов, которая отличается от решеток элементов, составляющих химическое соединение.

Химические соединения имеют **ярко выраженные индивидуальные свойства.**

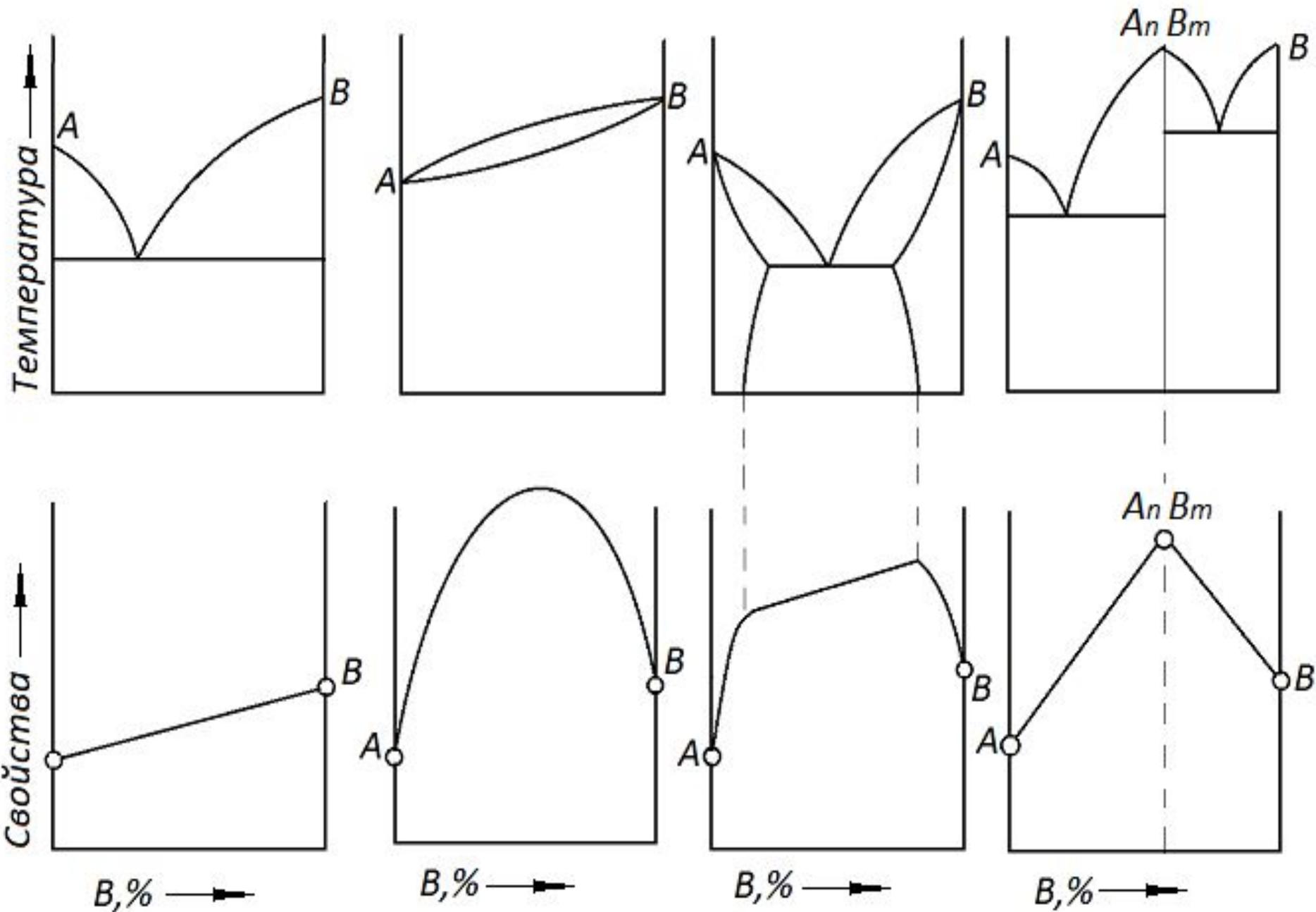
- Кристаллизуются при **постоянной температуре**, как чистые металлы.



- Эвт<sub>1</sub> (кр.  $A + \text{кр. } A_m B_n$ );
- Эвт<sub>2</sub> (кр.  $B + \text{кр. } A_m B_n$ ).



# Связь между диаграммой состояния сплава и его свойствами

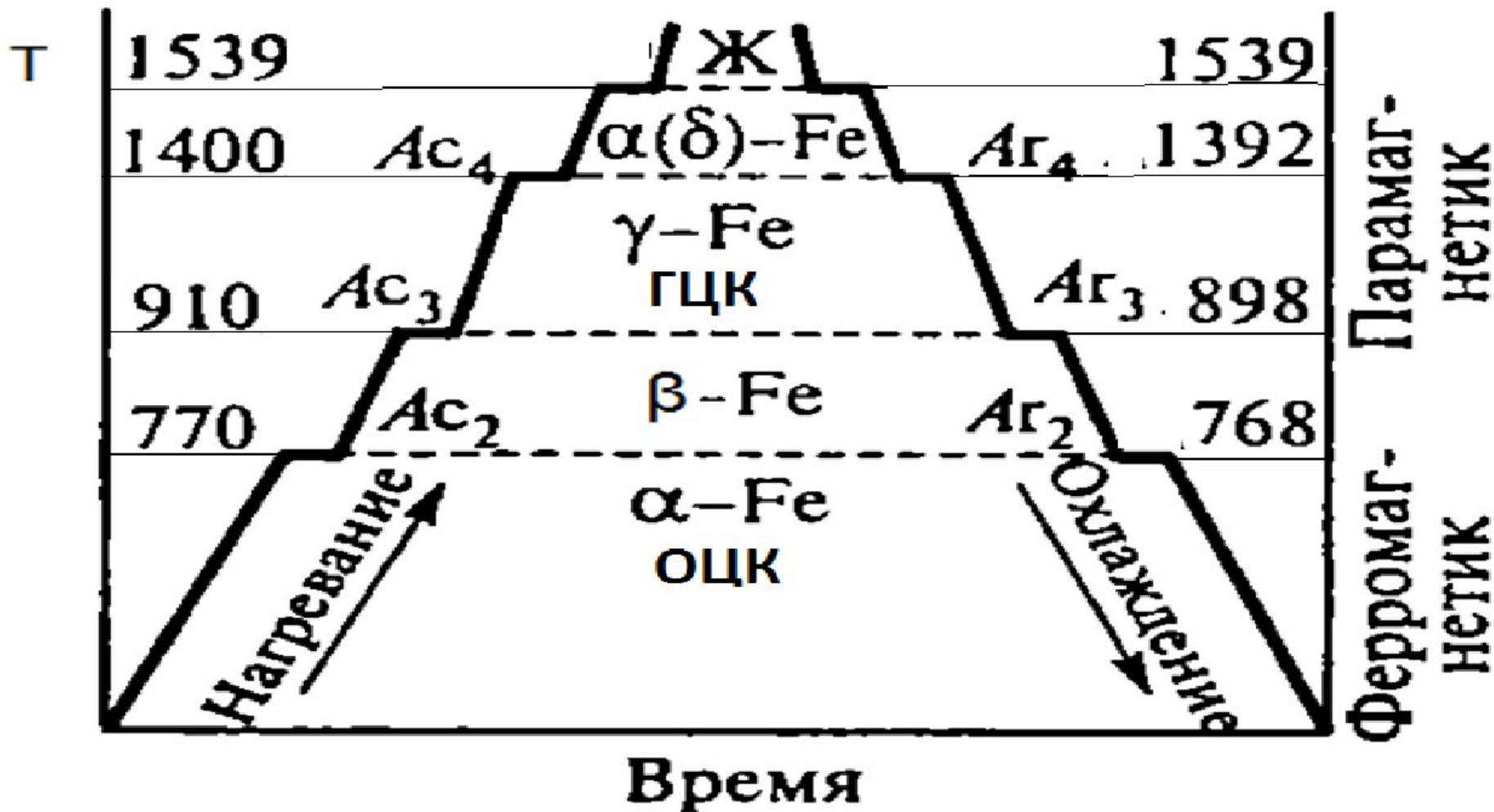


- При образовании **механических смесей** свойства изменяются по линейному закону. Значения характеристик свойств сплава находятся в интервале между характеристиками чистых компонентов.
- При образовании **твердых растворов с неограниченной растворимостью** свойства сплавов изменяются по криволинейной зависимости,
- При образовании **твердых растворов с ограниченной растворимостью** свойства в интервале концентраций, отвечающих однофазным твердым растворам, изменяются по криволинейному закону, а в двухфазной области – по линейному закону. Причем крайние точки на прямой являются свойствами чистых фаз, предельно насыщенных твердых растворов, образующих данную смесь.
- При образовании **химических соединений** концентрация химического соединения отвечает максимуму на кривой. Точка перелома, соответствующая химическому соединению, называется **сингулярной** точкой.

# ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИС ТЫЕ СПЛАВЫ

- Основными конструкционными материалами являются **стали и чугуны**.
- **Стали и чугуны** представляют собой сплавы железа с углеродом.
- Компонентами железоуглеродистых сплавов являются *железо, углерод и цементит*.

**Железо обладает полиморфизмом – способностью изменять свою кристаллическую решетку.**



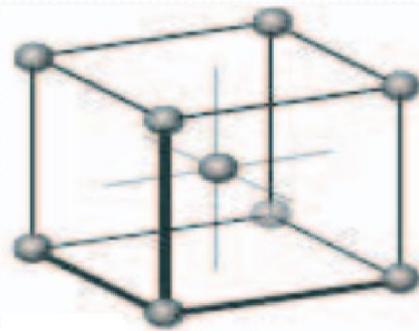
**Кривые нагрева и охлаждения железа**

# Железо

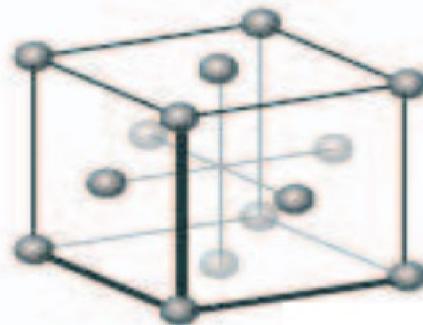
температура плавления  $1539 \pm 5^\circ\text{C}$

В твердом состоянии железо может находиться в двух модификациях:

- При температуре ниже  $911^\circ\text{C}$  существует  $\text{Fe}_\alpha$  с ОЦК.  
В интервале температур от  $911$  до  $1392^\circ\text{C}$   $\text{Fe}_\gamma$  с ГЦК.  
Выше  $1392^\circ\text{C}$  - железо имеет ОЦК и называется  $\text{Fe}_\delta$ .
- Точка Кюри железа  $768^\circ\text{C}$
- При значении температуры ниже  $768^\circ\text{C}$  железо ферромагнитно, а выше – парамагнитно.



$\alpha$  (ОЦК)



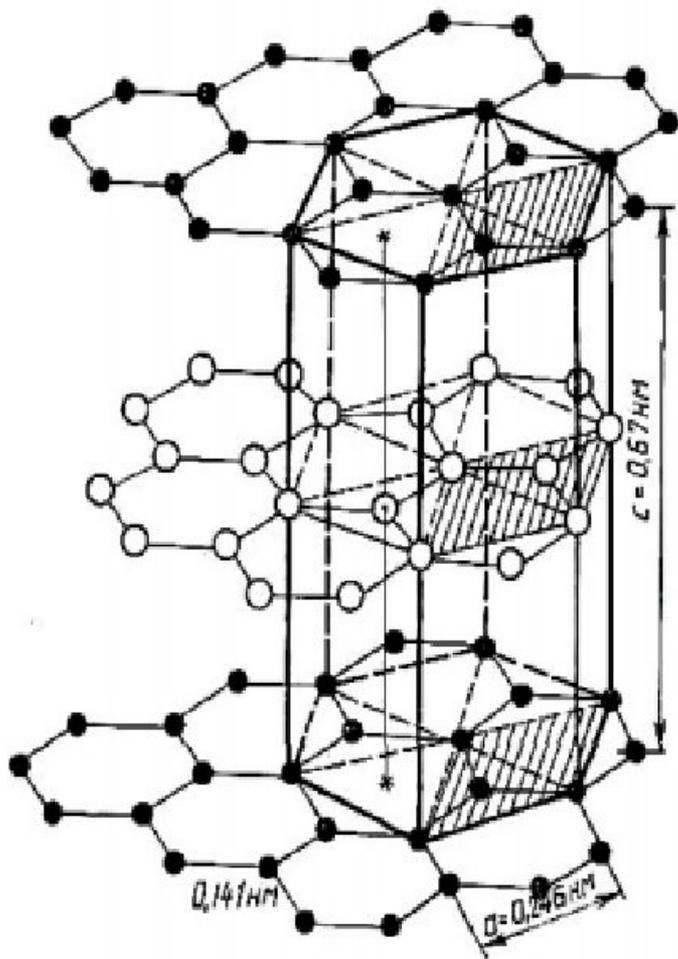
$\gamma$  (ГЦК)

Элементарные ячейки железа

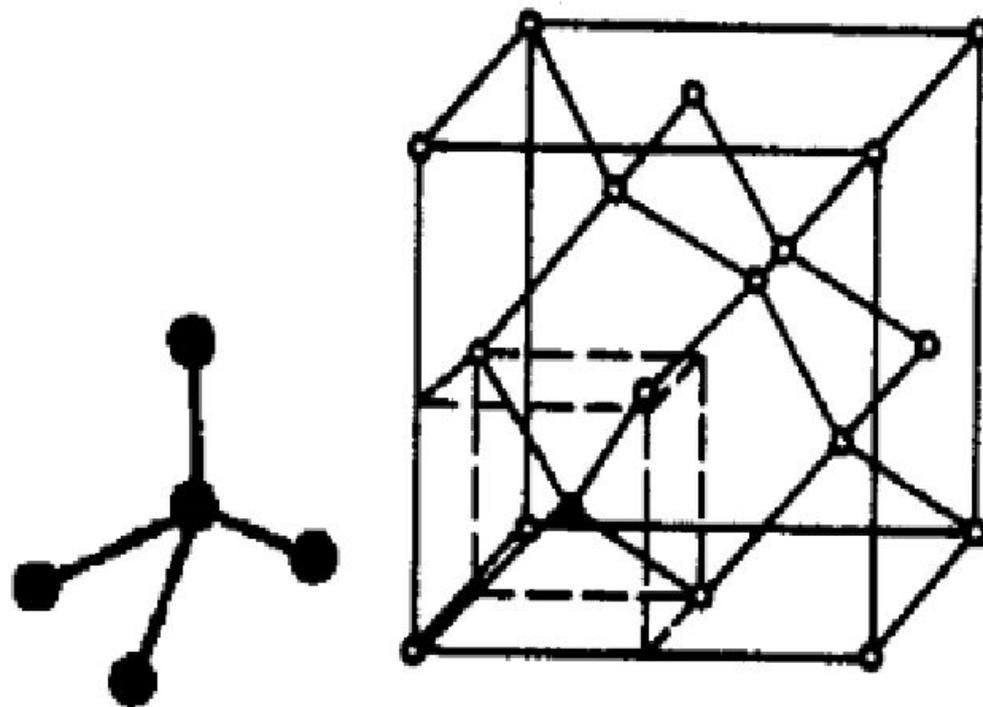
## 2. Углерод.

Неметаллический элемент, обладающий полиморфизмом.

- Может существовать в **форме графита** с гексагональной кристаллической решеткой (температура плавления **3500 °C**)
- **Графит** имеет слоистое строение, обладает низкой механической прочностью.
- Углерод в **форме алмаза** имеет сложную кубическую решетку (температура плавления **5000 °C**).
- **Алмаз** – чрезвычайно твердый, что объясняется строением кристаллической решетки с ковалентной межатомной связью.



Структура графита



Элементарная ячейка и объемная решетка алмаза

# Взаимодействие железа и углерода в сплаве

- 1. Углерод растворяется в железе в жидком и твердом состоянии, образуя твердые растворы:
- Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$  – железе – называют **Феррит** обозначается  $Fe_{\alpha}(C)$
- Феррит имеет переменную *предельную растворимость углерода*:
  - ✓ минимальную – 0,006 % при комнатной температуре (*точка Q на диаграмме*),
  - ✓ максимальную – 0,02 % при температуре 727 °С (*точка P на диаграмме*).
- Свойства феррита близки к свойствам чистого железа. Он мягкий и пластичный (130 НВ), магнитный до 768 °С .

- Твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma$ -железе называется *Аустенит* (А) обозначается  $Fe_{\gamma}$  (С)

Углерод занимает место в центре  
гранцентрированной кубической ячейки.

- *Аустенит* имеет переменную предельную растворимость углерода:

минимальную – 0,8 % при температуре 727 °С (*точка S*),

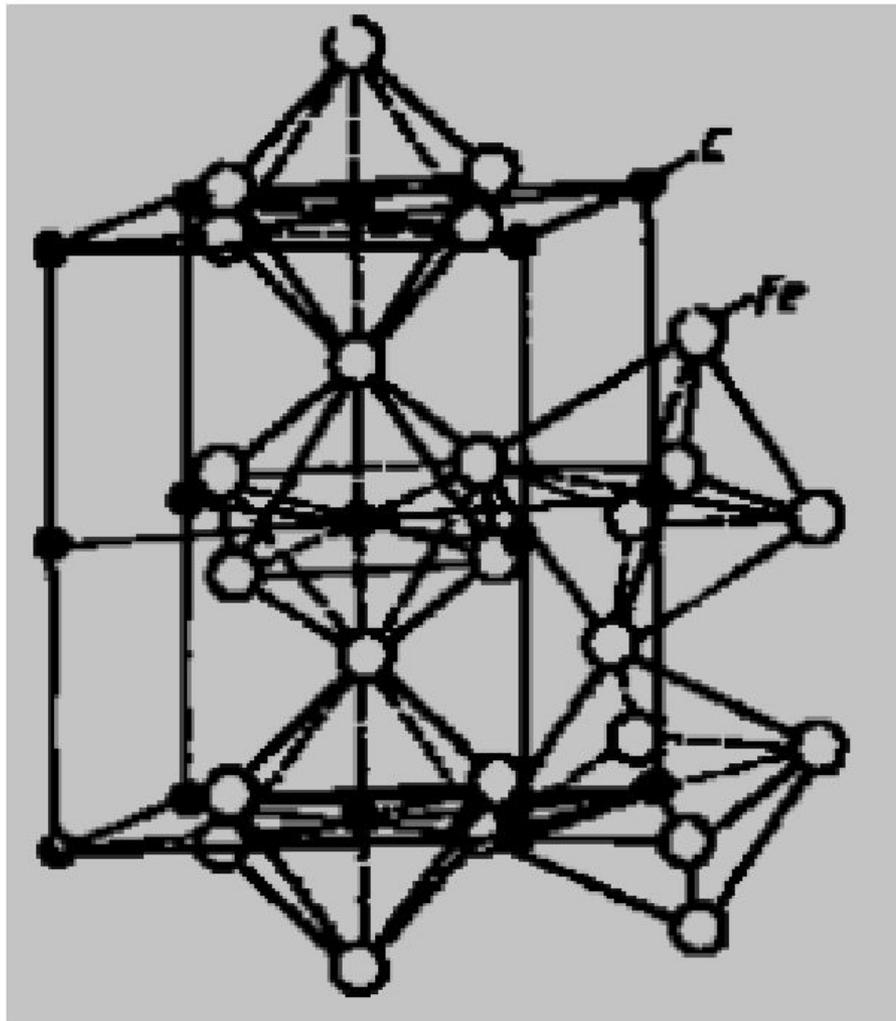
максимальную – 2,14 % при 1147 °С (*точка E*).

*Аустенит* имеет более высокую твердость 200-250 НВ, пластичный, парамагнитный.

2. Железо и углерод могут образовывать химическое соединение Цементит ( $Fe_3C$ ) (карбид железа), содержит 6,67 % углерода.

Цементит имеет высокую твердость (800 НВ), практически нулевую пластичность.

- Аллотропных превращений не испытывает.
- Температура плавления  $Fe_3C$  около  $1550\text{ }^{\circ}C$ .
- При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около  $217\text{ }^{\circ}C$ .
- Цементит – соединение неустойчивое и при определенных условиях распадается с образованием свободного углерода в виде графита.



Элементарная ячейка цементита

- 3. В высокоуглеродистых соединениях углерод может находиться в чистом виде – т.е. в виде графита(серые чугуны)

**В системе Fe – Fe<sub>3</sub>C могут существовать следующие фазы:**

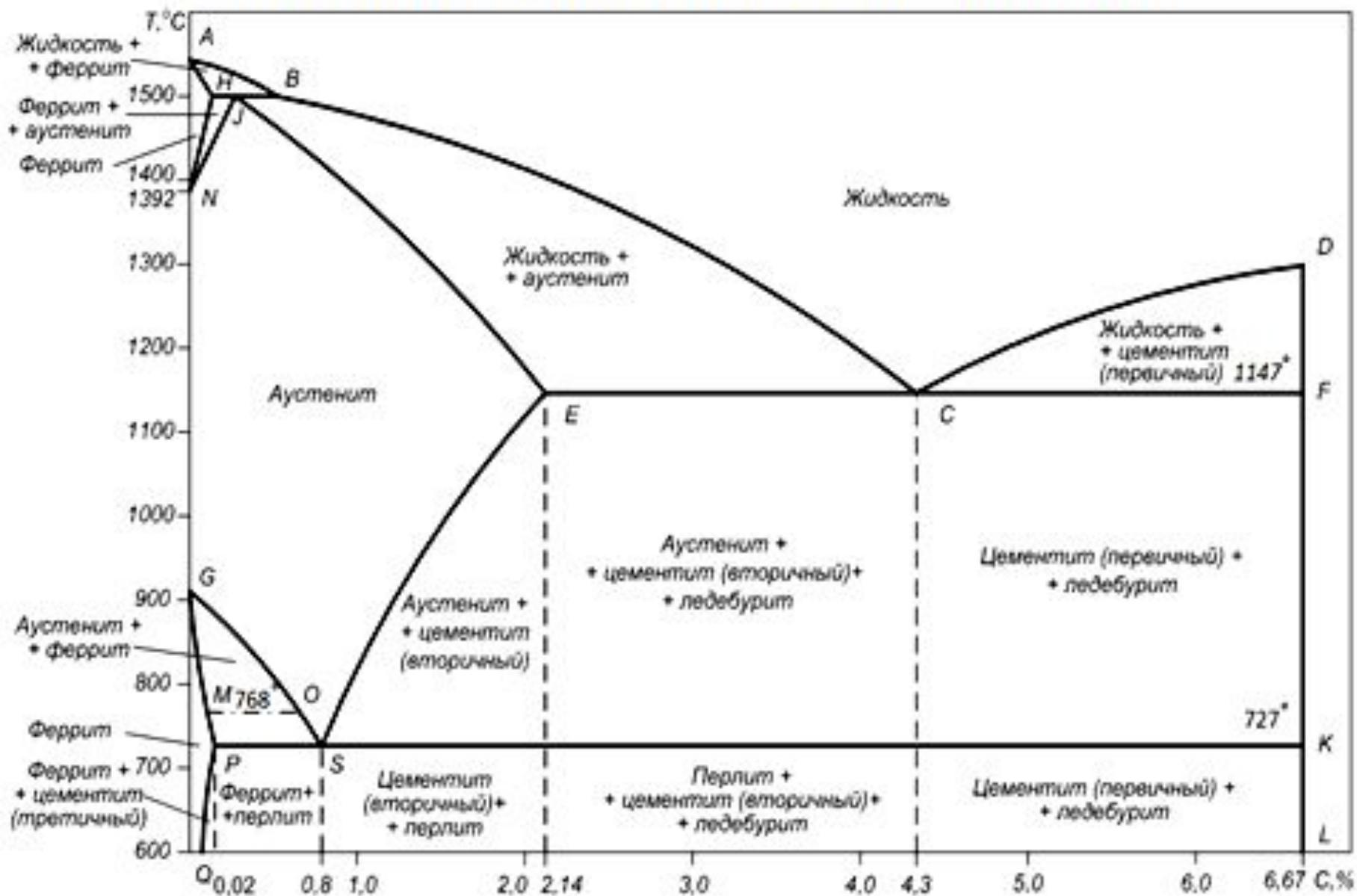
- **жидкая фаза** (в жидком состоянии железо хорошо растворяет углерод в любых пропорциях),
- **твердые растворы** (феррит, аустенит),
- **химическое соединение** (цементит)
- **свободный углерод в виде графита.**
- Кроме того, к структурным составляющим относят перлит и ледебурит – механические смеси.

## Диаграмма состояния железо-углерод (железо – цементит)

- Эта диаграмма представляет собой часть диаграммы *железо-углерод*.
- Содержание углерода ограничивается 6,67 %, таким образом вторым компонентом этой диаграммы является химическое соединение – *цементит*.

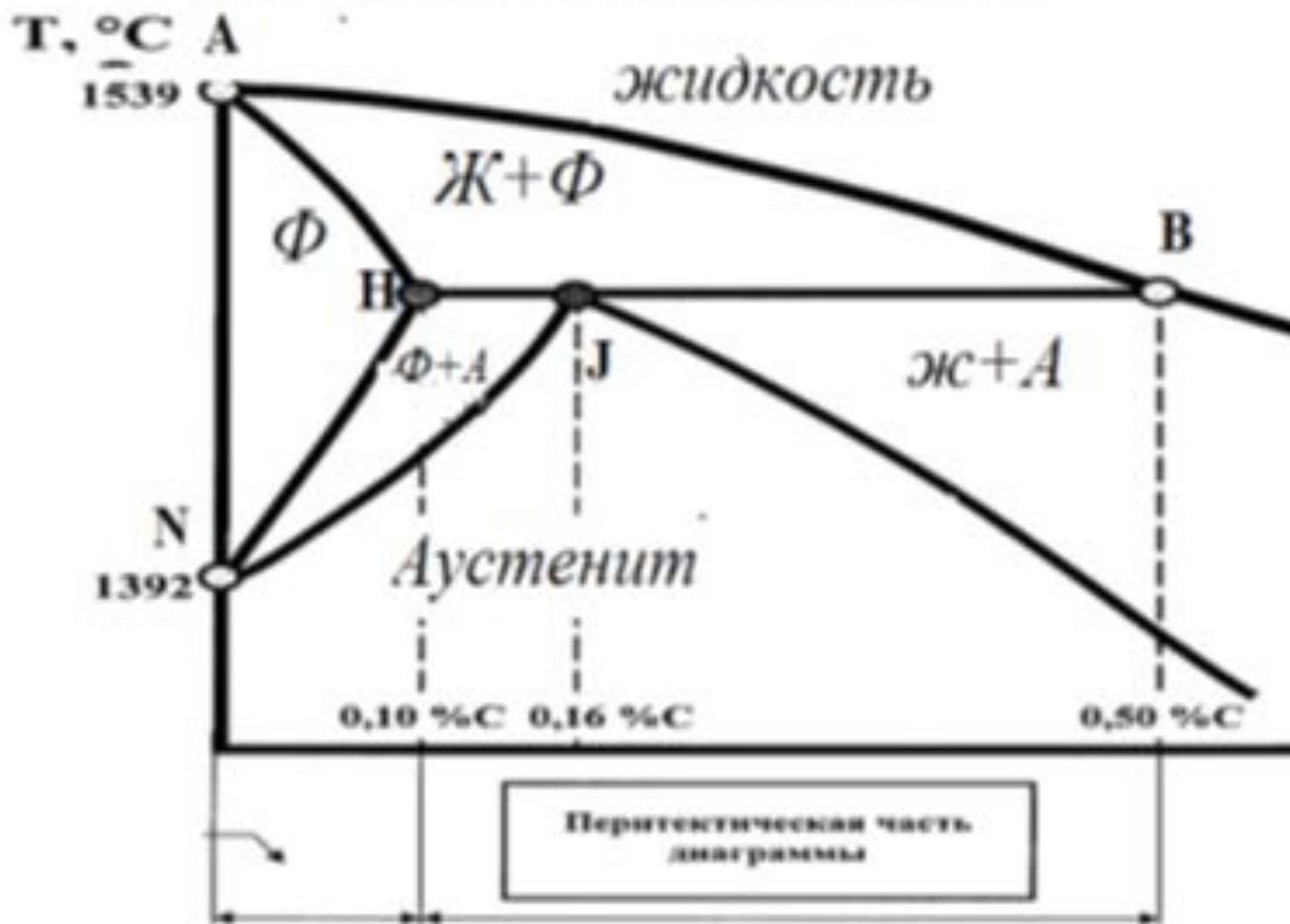
- Фазовые и структурные изменения, происходящие при охлаждении или нагреве железо-углеродистых сплавов связаны с изменением кристаллической решетки железа и изменением растворимости в нем углерода.
- При понижении температуры растворимость углерода в железе уменьшается.

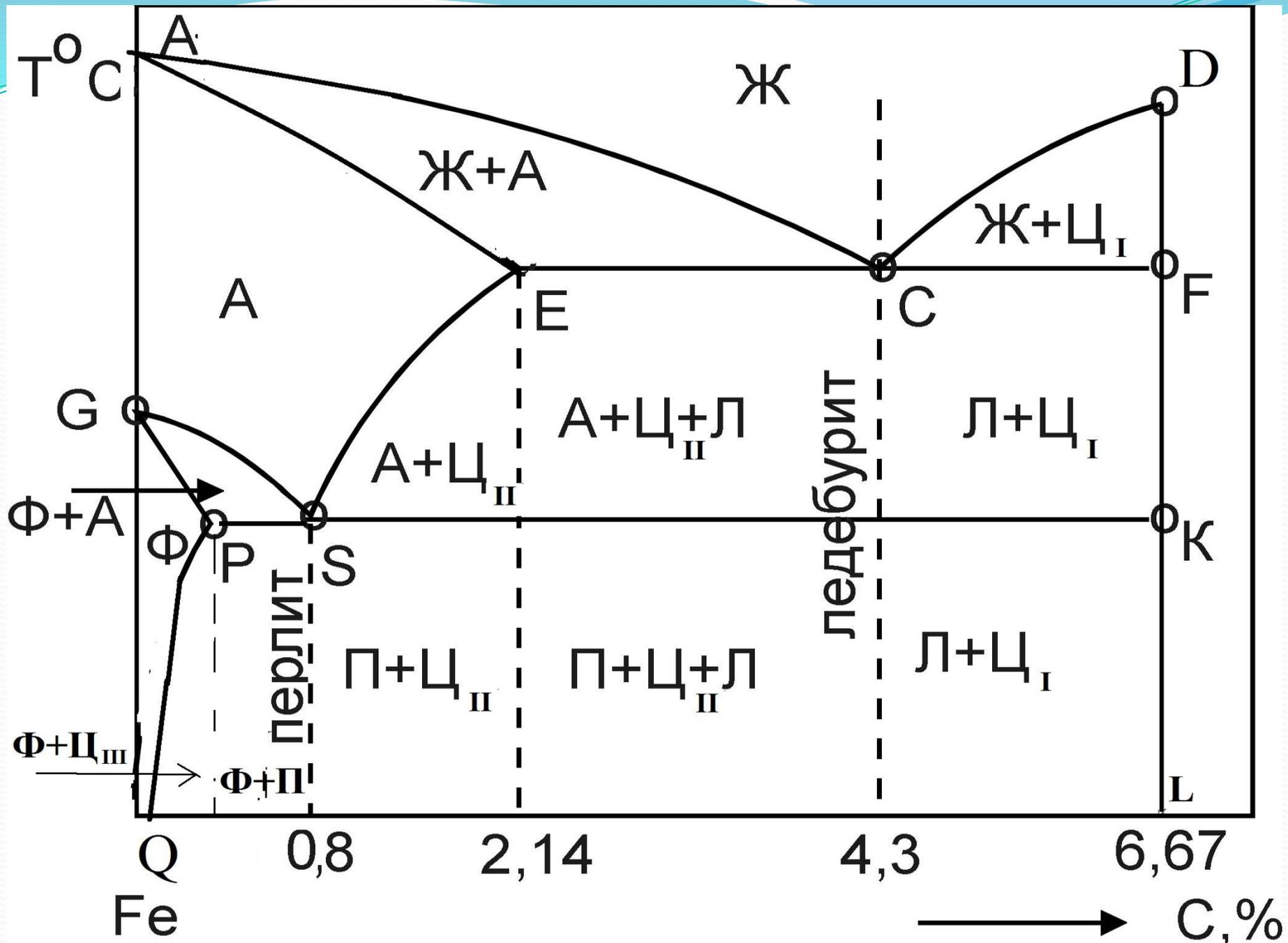
# Диаграмма состояния железо – цементит



# Перитектическая часть диаграммы

Верхний участок диаграммы железо-углерод





- Ж- жидкость
- А – аустенит
- Ф – феррит
- Ц- цементит (первичный, вторичный, третичный)
- Л-ледебурит
- П-перлит

- Линия  $ACD$  – линия ликвидуса. Выше этой линии сплав находится в жидком состоянии
- Линия  $AECF$  – линия солидуса. Ниже этой линии сплав находится в твердом состоянии
- По линии  $AC$  – кристаллизуется аустенит
- По линии  $CD$  – кристаллизуется цементит, называемый – *первичным*
- В точке  $C$  – аустенит и цементит кристаллизуются одновременно, образуя эвтектический сплав, называемый *ледебуритом*

- **ЛЕДЕБУРИТ (Л) – эвтектическая смесь,** которая образуется из жидкой фазы (из расплава) с концентрацией углерода 4,3 % при температуре 1147 °С. В диапазоне температур 1147...727 °С ледебурит состоит из двух фаз – аустенита и цементита.
- *При температуре ниже 727 °С аустенит внутри ледебурита превращается в перлит. Таким образом, ниже 727 °С ледебурит также представляет механическую смесь, но состоящую уже из перлита и цементита (а по фазам – из феррита и цементита). Содержание углерода в ледебурите всегда постоянно и составляет 4,3 %.*

- По линии ***ES*** – из аустенита выделяется вторичный цементит.
- По линии ***GS*** – кристаллизуется феррит
- По линии ***GP*** – превращение аустенита в феррит заканчивается.
- При достижении температуры 727 С происходит эвтектоидное превращение аустенита, т.е.
- ***PSK*** – линия эвтектоидного превращения.

По механизму данное превращение похоже на эвтектическое, но протекает в твердом состоянии.

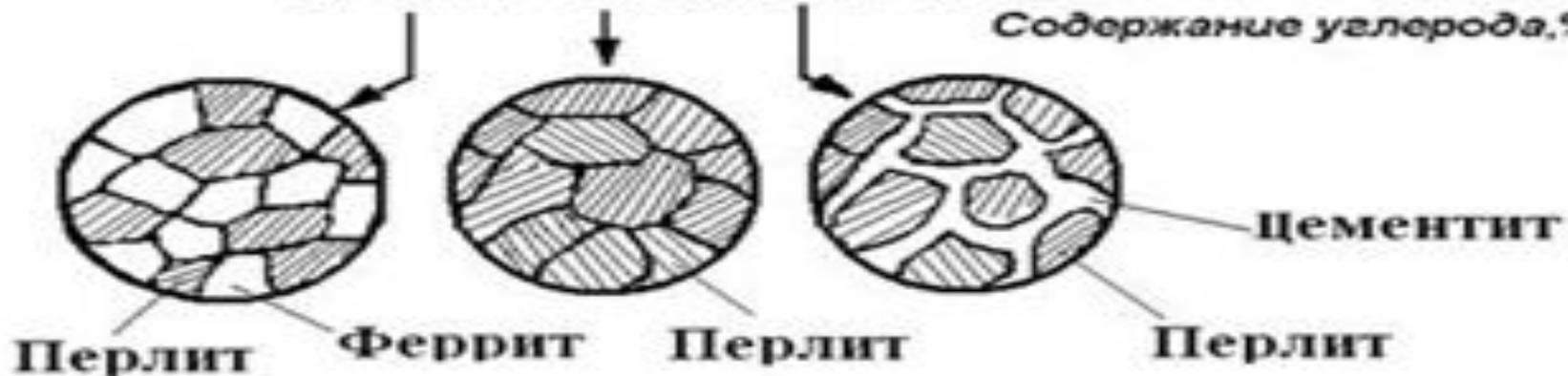
- При содержании углерода 0,8% образуется эвтектоидный сплав - *перлит*.

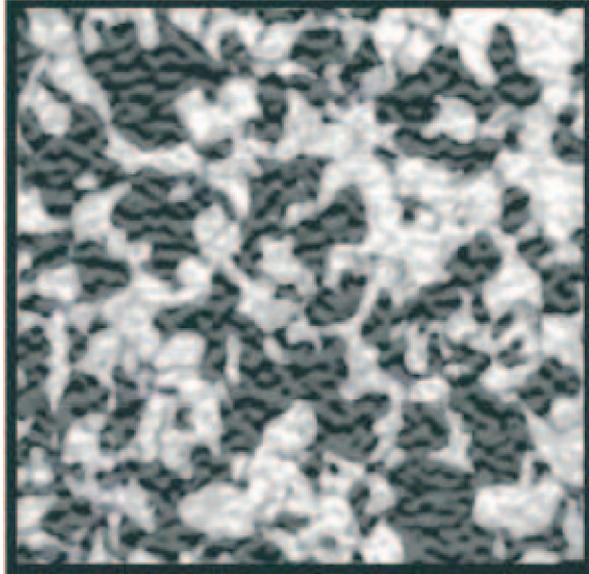
- **ПЕРЛИТ (П)** – эвтектоидная смесь, состоящая из двух фаз – феррита и цементита. Эта структура образуется в результате распада аустенита с содержанием углерода 0,8 % при температуре  $727^{\circ}\text{C}$  и ниже. Содержание углерода в перлите для всех железоуглеродистых сплавов всегда постоянно и равно 0,8 %.

**Цементит.** В железоуглеродистых сплавах присутствуют:

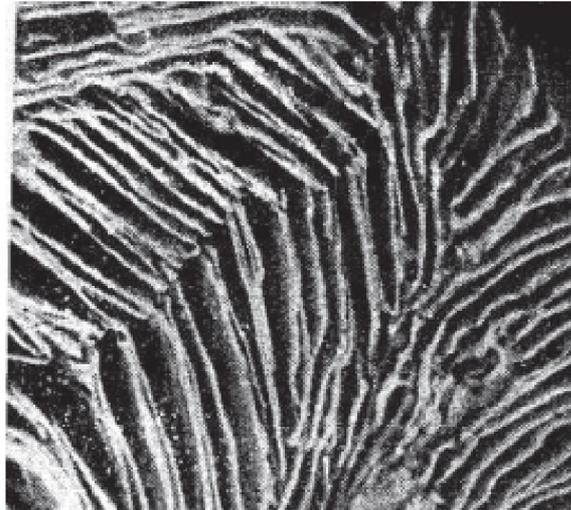
- цементит первичный ( $\text{Ц}_I$ ),
- цементит вторичный ( $\text{Ц}_{II}$ ),
- цементит третичный ( $\text{Ц}_{III}$ ).
- Химические и физические свойства этих фаз одинаковы.
- $\text{Ц}_I$  выделяется из жидкой фазы в виде крупных пластинчатых кристаллов. (*DC*)
- $\text{Ц}_{II}$  выделяется *из аустенита* и располагается в виде сетки вокруг зерен аустенита (при охлаждении – вокруг зерен перлита). (*ES*)
- $\text{Ц}_{III}$  выделяется из феррита и в виде мелких включений располагается у границ ферритных зерен. (*PQ*)

- **Железоуглеродистые сплавы с долей углерода, не превышающей 2,14 %, называют *сталями*.**
- В их **структуре** имеется **перлит**, но отсутствует **ледебурит**.
- По **структуре** стали в зависимости от содержания углерода подразделяют на:
  - ✓ **техническое железо** ( $C < 0,02 \%$ ),  
Углеродистые стали ( $0,02-2,14\%$ ):
    - ✓ **доэвтектоидные** ( $0,02 < C < 0,8 \%$ ),
    - ✓ **эвтектоидные** ( $C = 0,8 \%$ )
    - ✓ **и заэвтектоидные** стали ( $0,8 < C < 2,14 \%$ ).

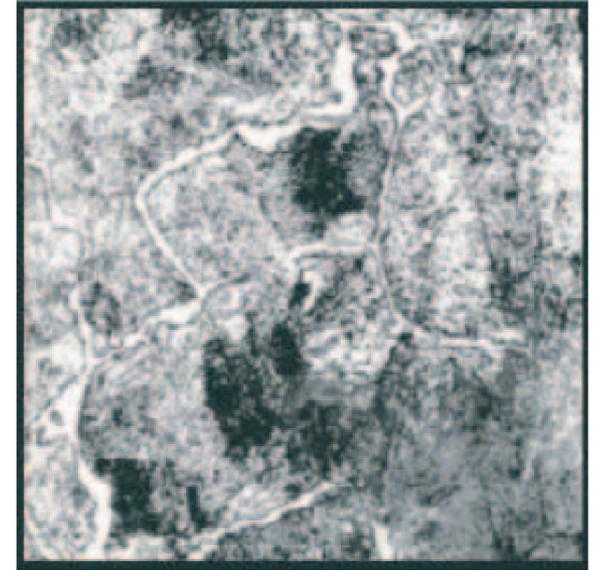




Сталь доэвтектоидная



Перлит (эвтектоид)

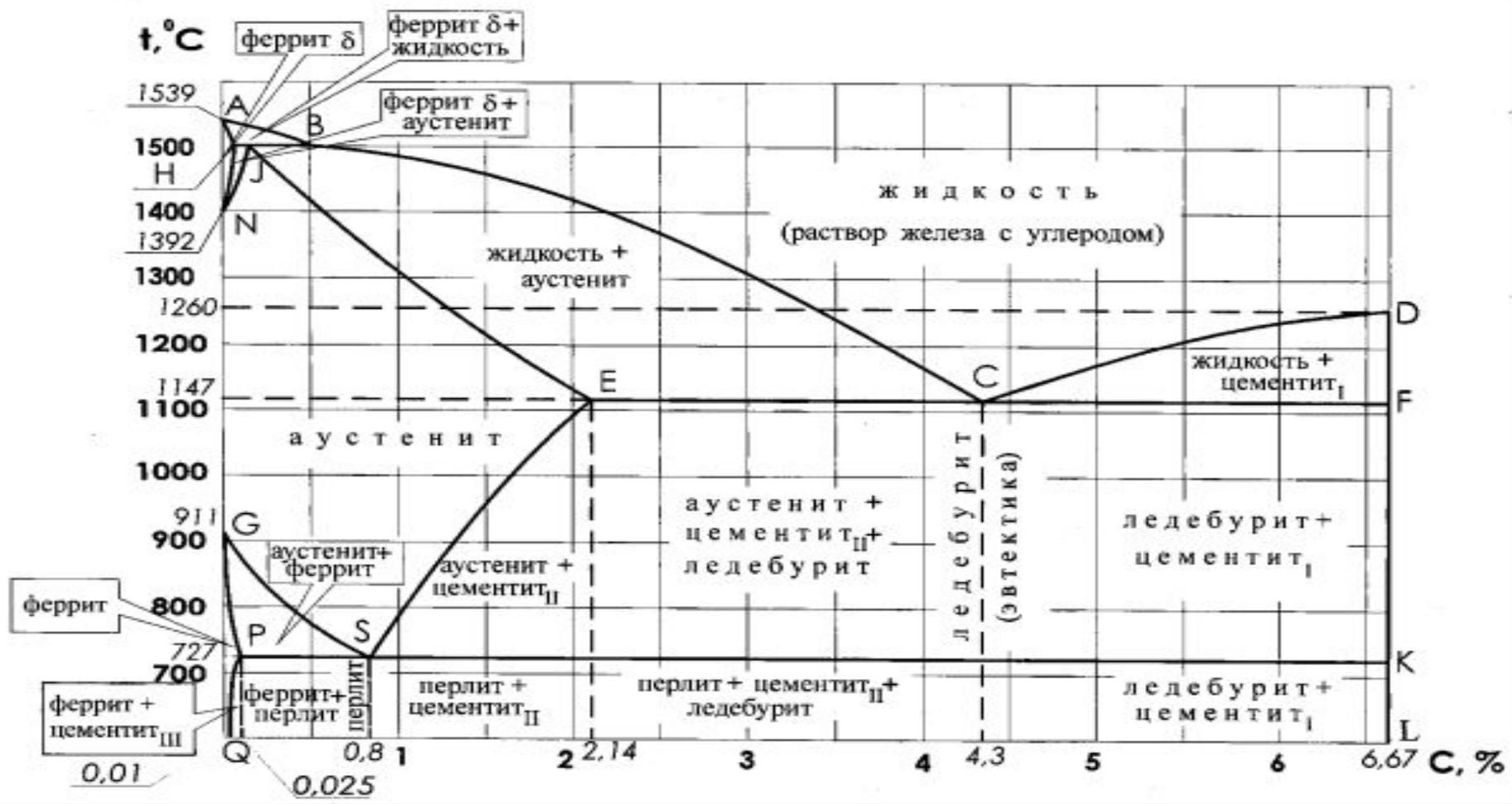


Сталь заэвтектоидная

Доэвтектоидные стали состоят из феррита и перлита

Эвтектоидные – состоят из перлита.

Завтектоидные состоят из перлита и цементита



**Цементит, феррит, аустенит – это однофазные структуры.**

- Линия *ABCD* – линия ликвидуса системы.
- Феррит : высокотемпературный – левее линии *АН*;  
низкотемпературный - левее линии *GPQ*.
- Аустенит – область ограничена л.*NJESG*.
- Цементит – вертикальная линия *DFKL*.
- Линия *АНJESF* – линия солидуса.

**В двухфазных областях** диаграммы состояния в равновесии находятся:

- жидкий раствор и кристаллы феррита (*ABH*)
- кристаллы феррита и аустенита (*HIN* и *GSP*);
- жидкий раствор и кристаллы аустенита (*JBCE*);
- жидкий раствор и цементит (*CDF*);
- кристаллы аустенита и цементита (*SECFK*);
- кристаллы феррита и цементита (*QPSKL*).

**Трехфазным** равновесным состояниям сплавов отвечают горизонтальные линии на ДС:

- при **1499 °С** (л.*НJB*) в сплавах от **0,1 до 0,51 %С** происходит перитектическое превращение



- при **1147 °С** (л.*ЕСF*) в сплавах от **2,14 до 6,67 %С** происходит эвтектическое превращение



- при **727 °С** (л.*PSK*) в сплавах с концентрацией углерода **более 0,02 %С** происходит эвтектоидное превращение (распад аустенита на механическую смесь)



**Составы и количества фаз в  
системе «железо - цементит»  
определить можно на коноде с  
помощью  
*правила отрезков.***

- К *Чугунам* относятся — сплавы Fe с содержанием углерода более чем 2,14% (обычно до 4 %), содержащий постоянные примеси (Si, Mn, S, P), а иногда и легирующие элементы (Cr, Ni, V, Al и др.);
- Из за высокого содержание углерода чугуны как правило, менее прочные и более хрупкие, чем сталь.
- Наличие в структуре легкоплавкого ледебурита повышает **литейные свойства** чугунов: температуры плавления чугунов значительно ниже (на 300...400 °C), чем у стали (около 1200 C)
- Углерод в чугуне может находиться в виде цементита, графита или одновременно в виде цементита и графита.

- Свойства чугуна обусловлены, главным образом, **количеством и структурными особенностями графитной составляющей.**

- Образование графита в чугуне может происходить в результате непосредственного выделения его из жидкого или твердого раствора, а также при разложении цементита



- Процесс образования в чугуне или стали графита называют **графитизацией.**

Таким образом, структура чугунов представляет собой стальную основу и графит, чугуны можно рассматривать как сталь, испещренную графитовыми включениями.

*Чем меньше графитных включений, чем они мельче и больше степень их изолированности, тем выше прочность чугуна при одной и той же металлической основ.*

## Белые чугуны

**Белые чугуны не содержат графит**, в них практически весь углерод находится в химически связанном состоянии в виде цементита.

Из-за большого содержания цементита они **очень хрупкие и твердые**, с трудом отливаются и обрабатываются инструментом.

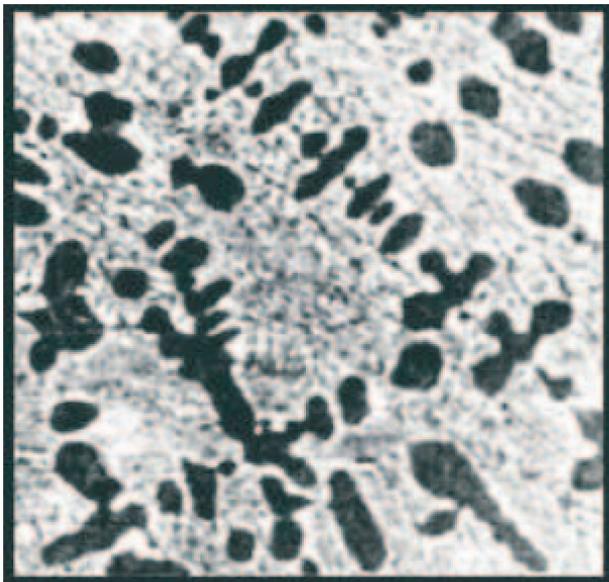
Белые чугуны редко используются в народном хозяйстве в качестве конструкционных материалов. Из них делают детали гидромашин, пескометов и других конструкций, работающие в условиях повышенного абразивного изнашивания.

Они являются *передельными* – используются для передела в сталь, а также получения серых чугунов.

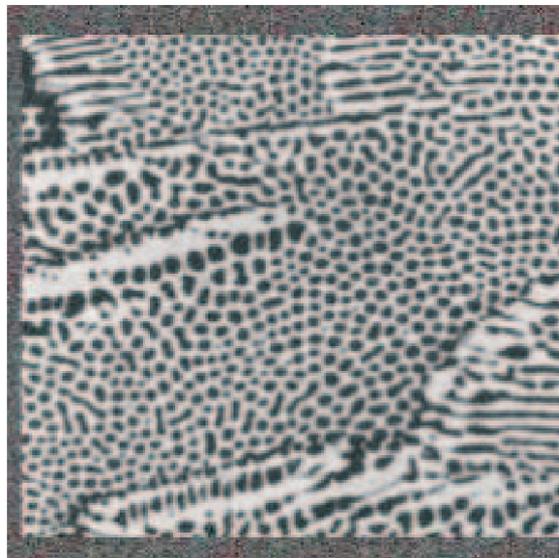
Маркировка белых чугунов не установлена.

- По равновесной структуре **белые чугуны** подразделяют на **доэвтектические**, **эвтектические** и **заэвтектические**.
- Доля углерода в **доэвтектическом** чугуне может составлять **2,14 – 4,3 %**. Структура его состоит из перлита, вторичного цементита и ледебурита.
- Доля углерода в **эвтектическом** чугуне **4,3 %**. Структура его состоит полностью из ледебурита.
- Доля углерода в **заэвтектическом** чугуне более **4,3 %** (до **6,67 %**). Его структура состоит из первичного цементита, выделившегося из жидкости, и ледебурита.

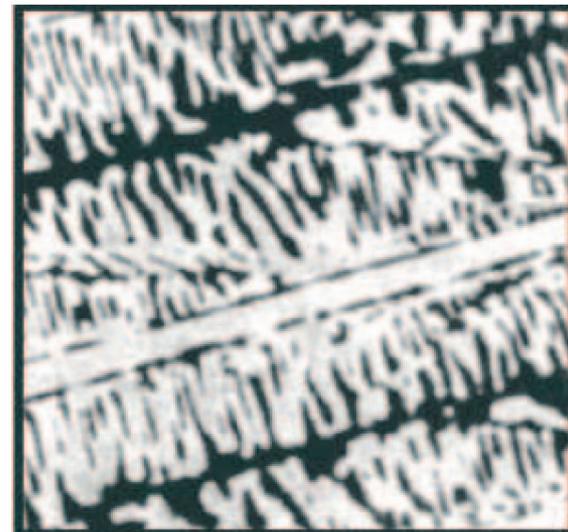
# Структуры чугунов



Чугун доэвтектического



Ледебурит (эвтектика)



Чугун заэвтектического

При специальной термической обработке белых чугунов происходит **графитизация**.

**Чугуны с графитом** называют **серыми** и в зависимости от формы содержащегося графита - разделяют на **обыкновенные серые, ковкие и высокопрочные**.

Эти чугуны различаются количеством и формой графитных включений.

Металлическая основа чугуна тоже не одинакова различают:

- *Серый перлитный* – перлит с включением графита (0,8% углерода находится в связанном состоянии в виде цементита, остальное в виде графита)
- *Серый ферритно-перлитный* – феррит и перлит и включение графита (связано менее 0.8 %)
- *Серый ферритный* - ферритная металлическая основа и практически весь углерод в виде графита.
- от металлической основы зависит твердость – самая высокая у перлитного – 250 НВ, меньшая у ферритного 150НВ

- **Обыкновенными серыми** называют чугуны, в структуре которых графит имеет **пластинчатую форму**.
- Чугун с пластинчатым графитом имеет сравнительно низкую механическую прочность, его можно рассматривать как сталь, в который графит играет роль надрезов, ослабляющих металлическую основу.
- На долю серого чугуна с пластинчатым графитом приходится около 80 % общего производства чугунных отливок.
- Серые чугуны обладают высокими литейными качествами, хорошо обрабатываются и сопротивляются износу, однако из-за низких прочности и пластических свойств в основном используются для неответственных деталей.
- В станкостроении серый чугун является основным конструкционным материалом (станины станков, столы, колонки, каретки и др.);

- Марки серых чугунов согласно ГОСТ 1412—85 состоят из букв «СЧ» и цифр, соответствующих **минимальному пределу прочности при растяжении**, МПа / 10.
- Чугун СЧ10 — ферритный;
- СЧ15, СЧ18, СЧ20 — ферритно-перлитные чугуны, начиная с
- СЧ25 — перлитные чугуны.