

. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ.

Диаграмма состояния железо –
углерод

Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов

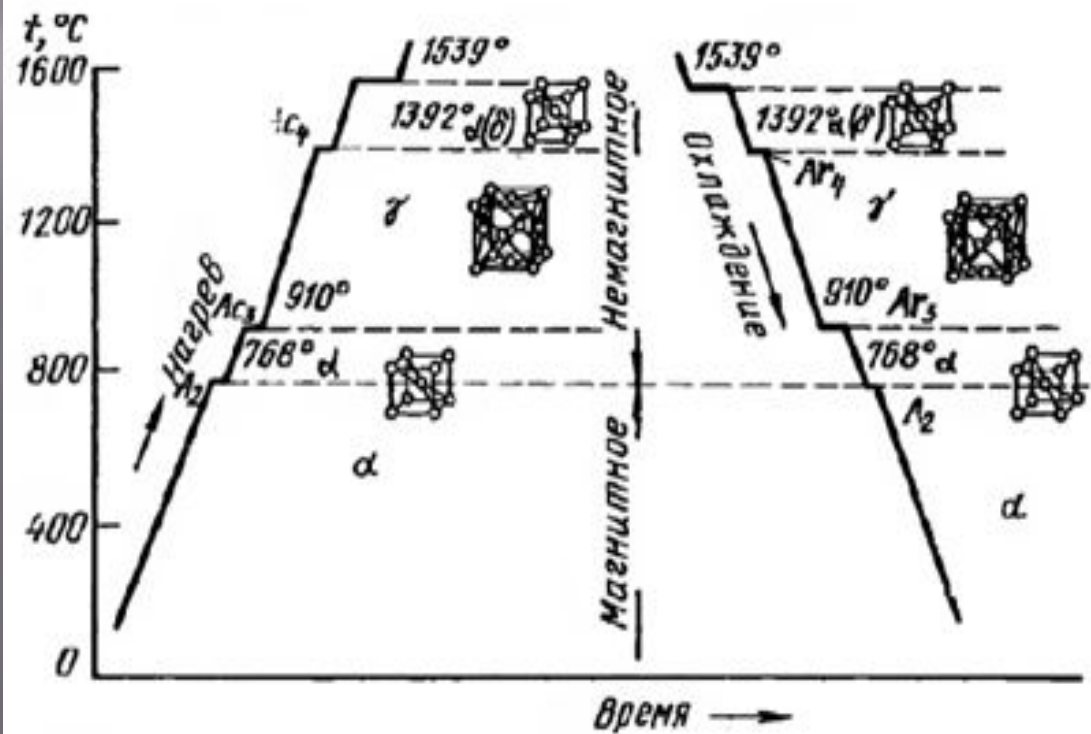
1. Железо – металл серебристо-светлого цвета с температурой плавления – 1539°C .

Железо при н.у. имеет ОЦК решетку и обозначается $\alpha\text{-Fe}$.

Полиморфные превращения происходят при температурах 911°C и 1392°C . При температуре ниже 768°C железо ферромагнитно, а выше – парамагнитно. Точка Кюри железа 768°C обозначается A_2 .

Технически чистое железо имеет твердость 80 НВ..

Кривая нагрева и охлаждения железа



Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов

2. *Углерод* – неметаллический элемент, температура плавления – 3500°C . В сплавах железа с углеродом углерод находится в состоянии твердого раствора с железом и в виде химического соединения – цементита Ц (Fe_3C), и в свободном состоянии в виде графита (в серых чугунах). Имеет слоистую гексогональную кристаллическую решетку и низкую прочность.

3. *Цементит* (Fe_3C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67 % углерода.

Температура плавления цементита принимается равной 1550°C .

При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около 217°C .

Цементит имеет твердость более 800 НВ , но чрезвычайно низкую пластичность. Чем больше цементита в сплавах,

4. *Феррит* (Φ) – твердый раствор углерода в α -железе.

Феррит имеет переменную предельную растворимость углерода: до 0,02 % при температуре 727° С (точка *P*).

При температуре выше 1392° С существует высокотемпературный феррит с предельной растворимостью углерода 0,1 % при температуре 1499° С (точка *J*)

Феррит имеет твердость – 130 НВ. сильный ферромагнетик до 768° С.

5. *Аустенит* (*A*) твердый раствор углерода в γ -железе.

Углерод занимает место в центре гранецентрированной кубической ячейки.

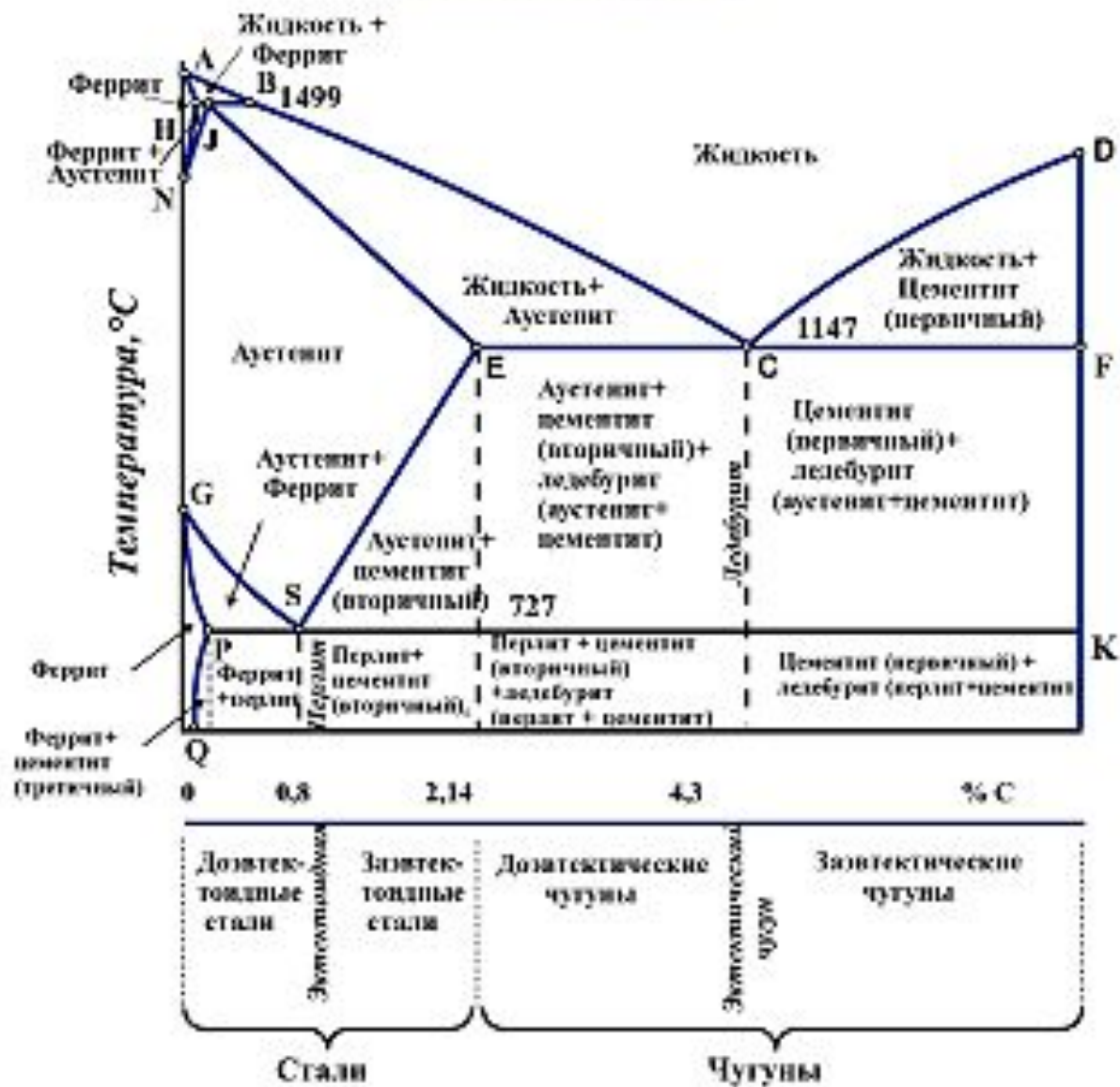
Аустенит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,8 % при температуре 727° С (точка *S*), максимальную – 2,14 % при температуре 1147° С (точка *E*).

Аустенит имеет твердость 200...250 НВ, пластичен, парамагнитен.

При растворении в аустените других элементов могут изменяться свойства и температурные границы существования.

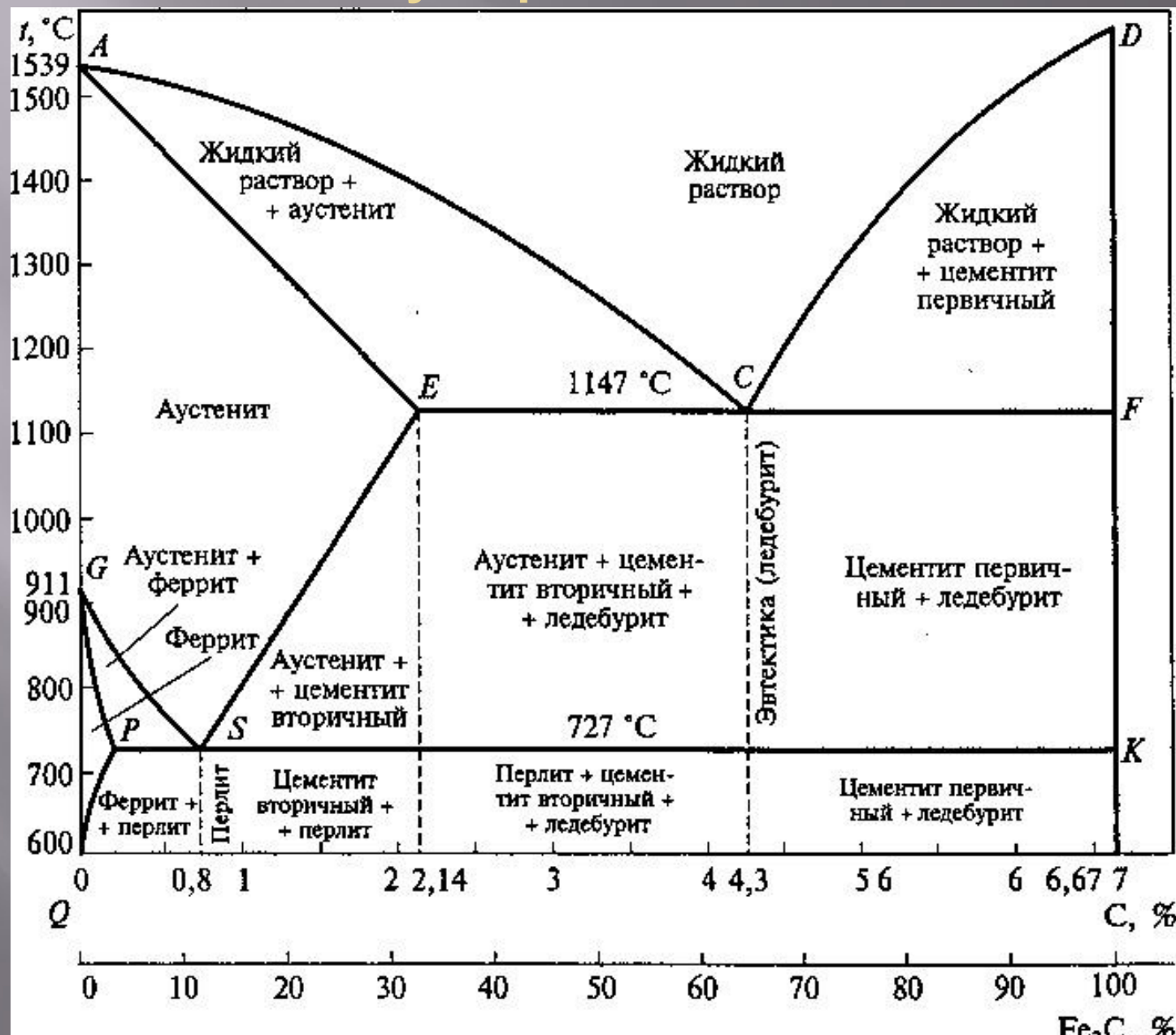
6. *Ледобурит* – эвтектическая структура чугуна, состоящая из аустенита и цементита. Кристаллизуется при температуре 1147°C , содержит 4,3% углерода. Твердость НВ – 650.

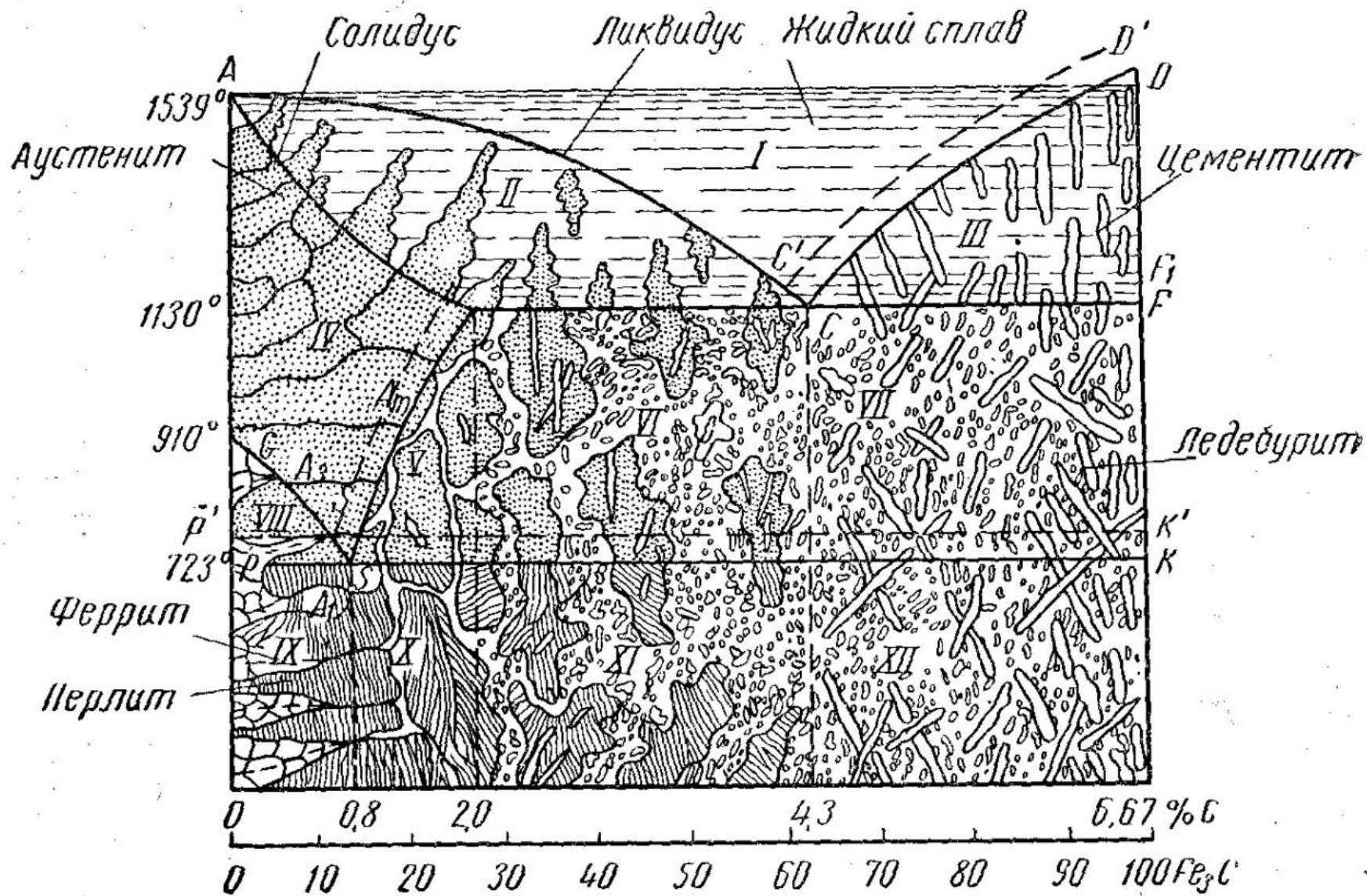
7. *Перлит* (жемчуг) – имеет перламутровый отлив среза, эвтектическая составляющая стали, включающая феррит и цементит, образующаяся при распаде аустенита при температуре 727°C . Образуется как в сталях, так и в чугунах, и имеет важную роль в формировании механических характеристик сплавов. Твердость НВ=200.



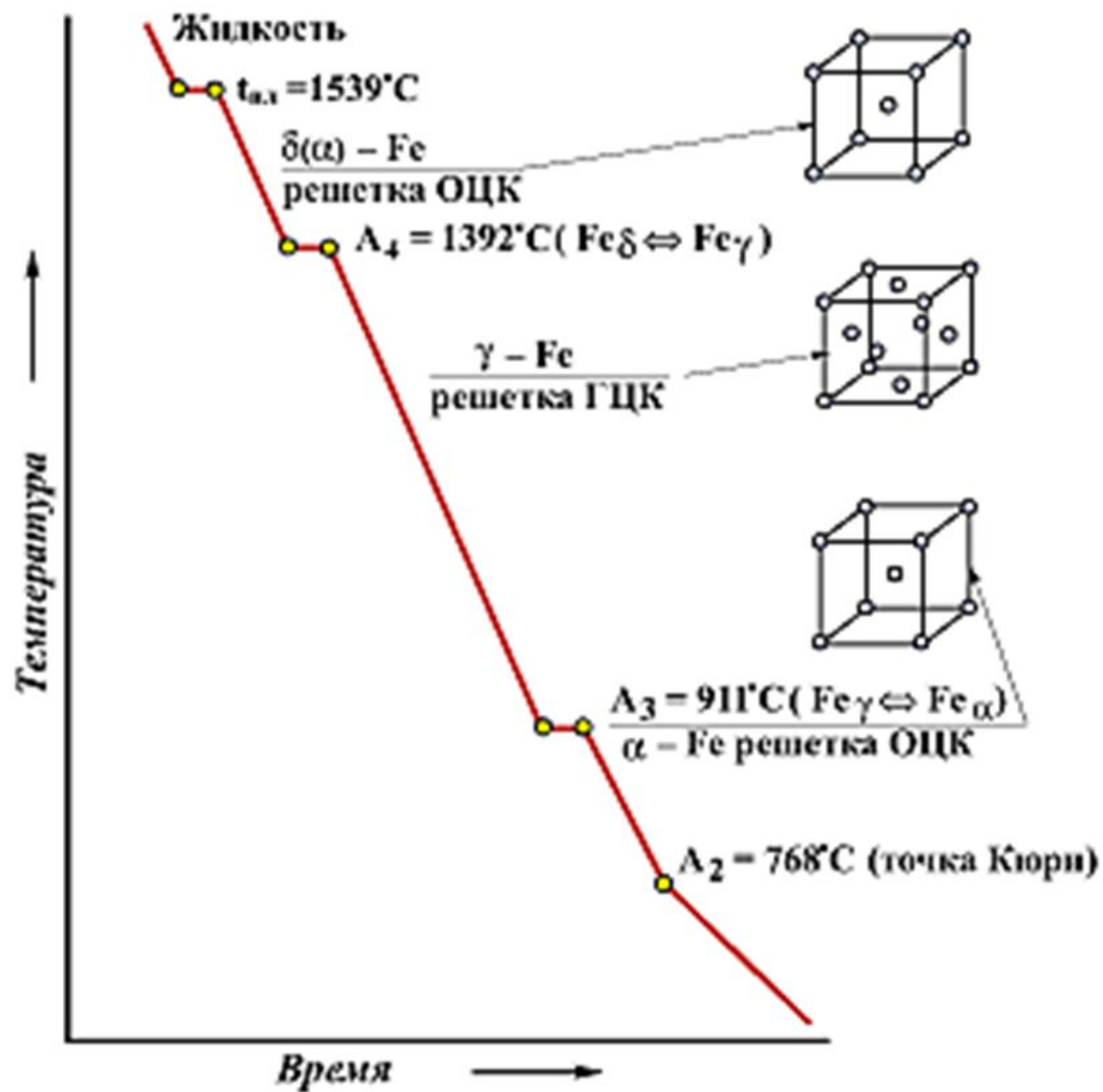
Перитектическое превращение – (линия HJB) $\text{Ж}_H + \Phi_H \leftrightarrow \text{A}_J$
 Эвтектическое превращение – (линия ECF) $\text{Ж}_E \leftrightarrow \text{A}_F + \Pi$
 Эвтектоидное превращение – (линия PSK) $\text{A}_S \leftrightarrow \Phi_P + \Pi$

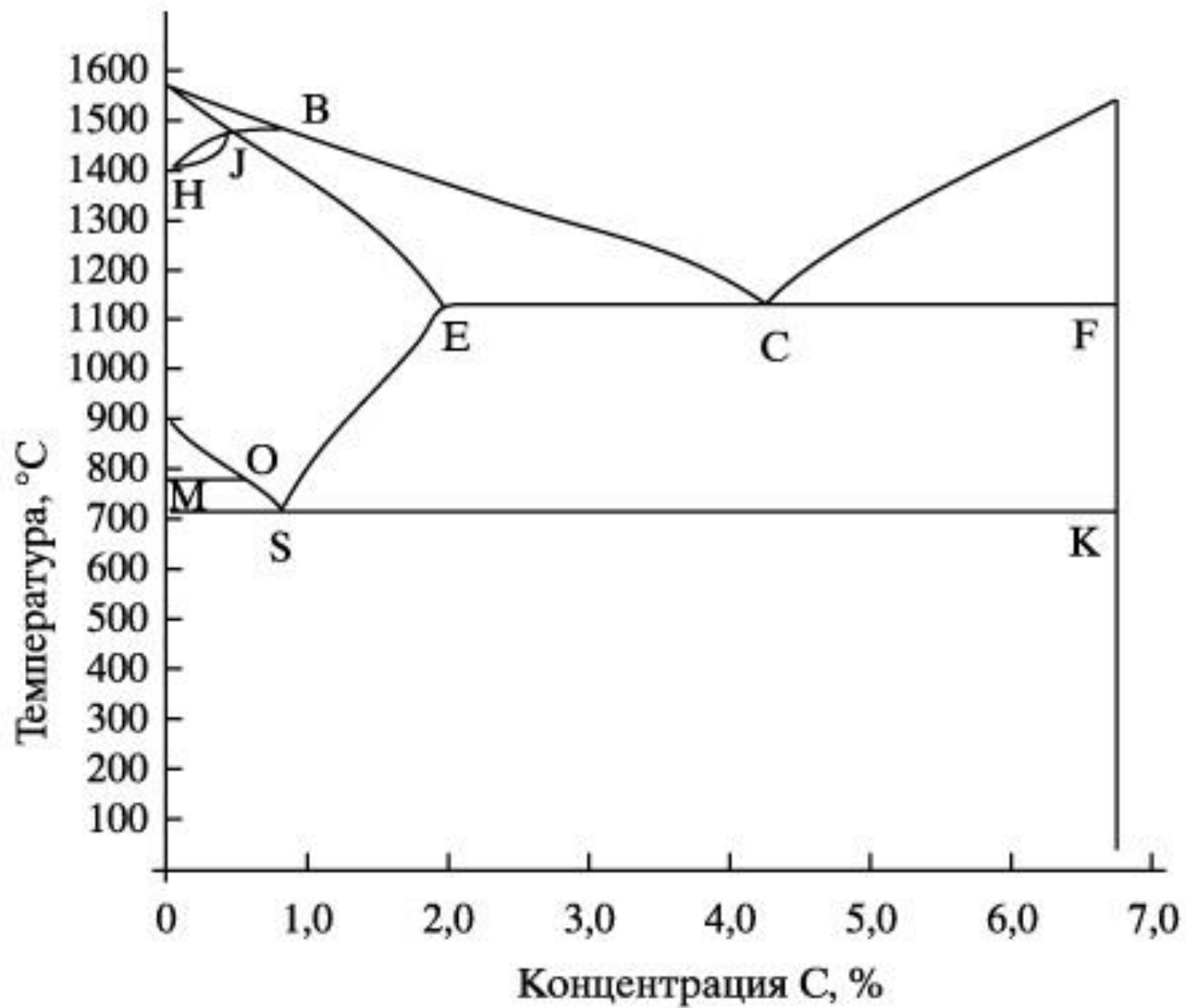
Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов





Железо имеет две полиформные модификации с решетками ОЦК (α -Fe) и ГЦК (γ -Fe)





Критические точки железа и стали

Критические точки железа: Точка A_3 - температура равновесия $Fe_{\alpha} \rightleftharpoons Fe_{\gamma}$ ($911^{\circ}C$)

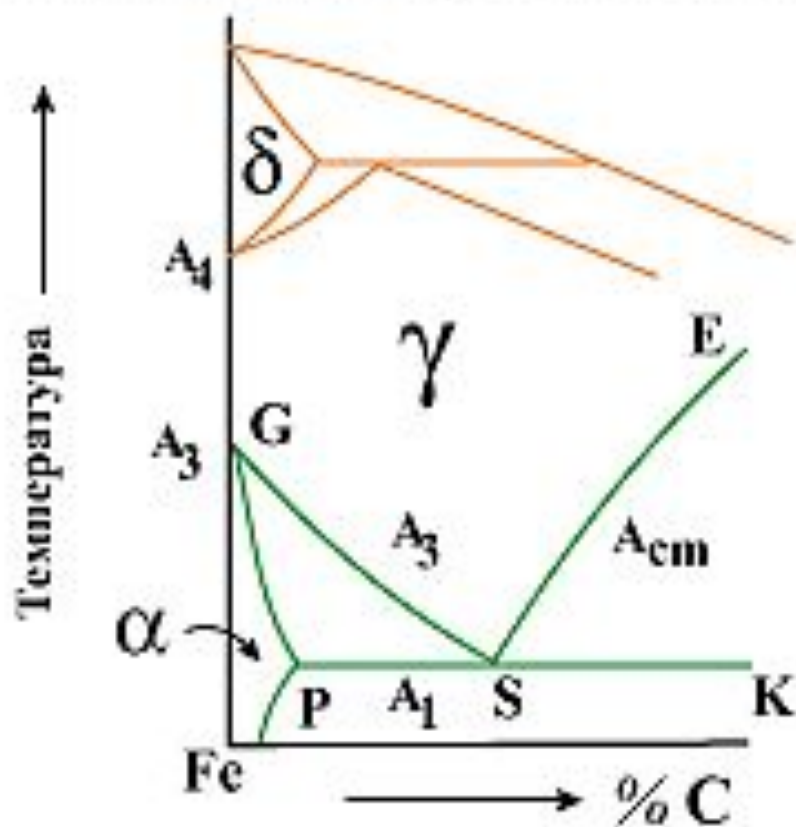
Точка A_4 - температура равновесия $Fe_{\gamma} \rightleftharpoons Fe_{\delta}$ ($1392^{\circ}C$)

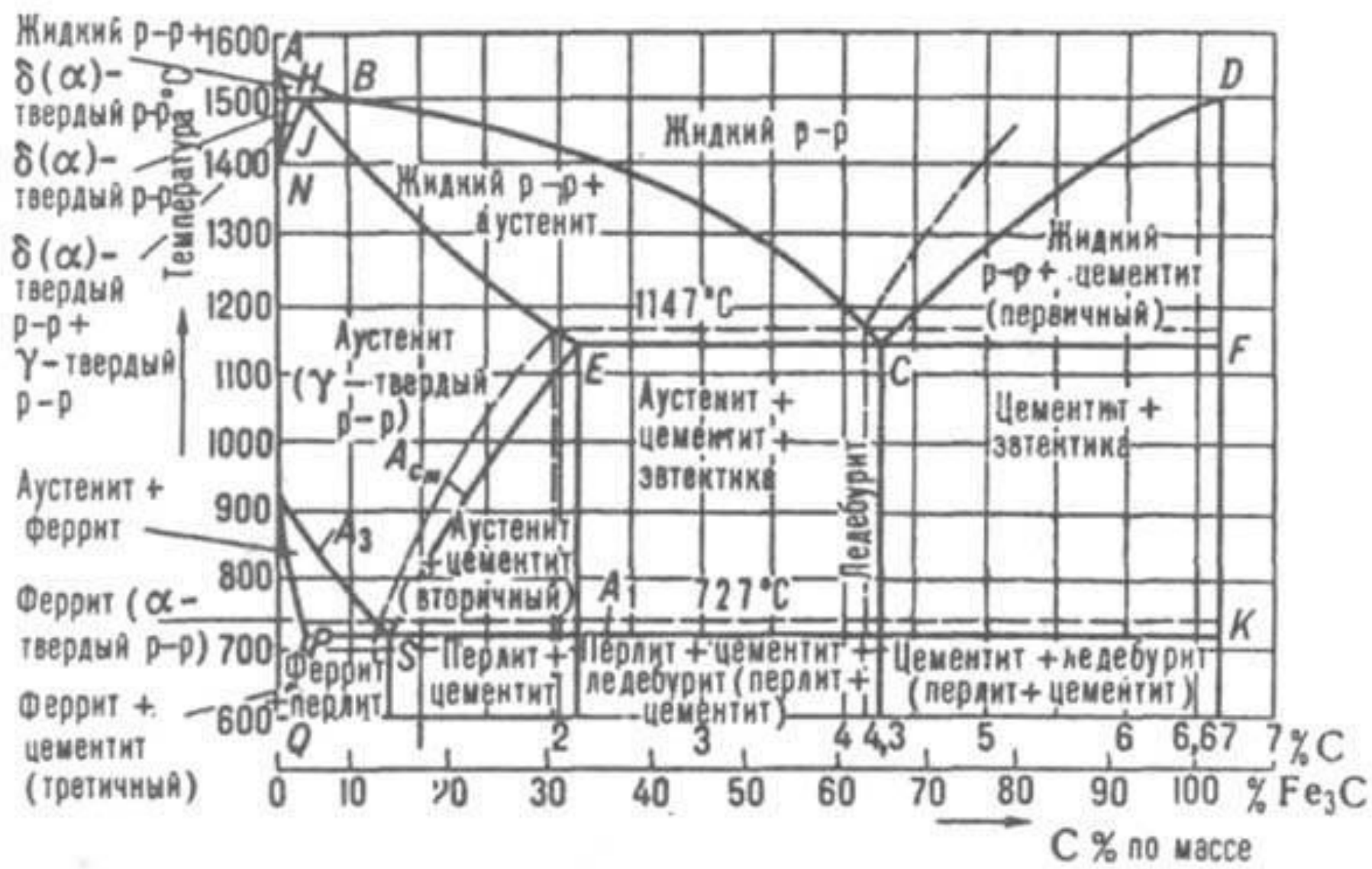
Критические точки стали: Точка A_1 (линия PSK) - температура эвтектоидного превращения: при медленном охлаждении аустенит состава S превращается в феррит состава P и цементит, при медленном нагреве реакция идет в обратном направлении.

Точка A_3 (линия GS) - начало выделения феррита из аустенита при медленном охлаждении или конец превращения феррита в аустенит при медленном нагреве.

Точка A_{cm} (линия SE) - начало выделения цементита из аустенита при медленном охлаждении или окончание растворения цементита в аустените при медленном нагреве.

Точка A_2 ($768^{\circ}C$) - температура перехода феррита из ферромагнитного в парамагнитное состояние при нагреве и в обратном направлении при охлаждении.

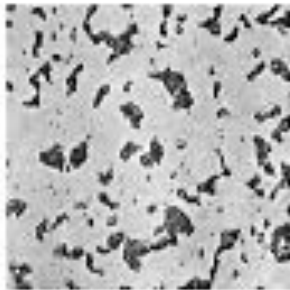




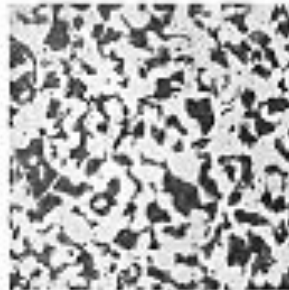
Структуры железоуглеродистых сплавов

Микроструктура сталей

Светлые зерна – феррит, темные зерна пластинчатый перлит



Сталь 0,10 % C



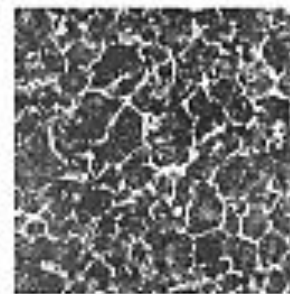
Сталь 0,20 % C



Сталь 0,30 % C

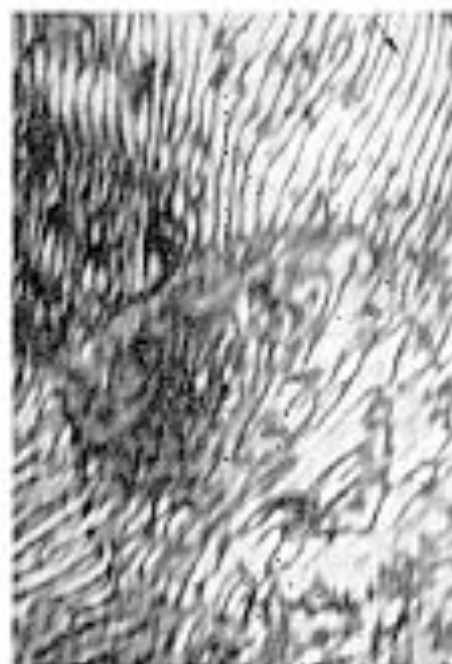


Сталь 0,40 % C



Сталь 0,60 % C

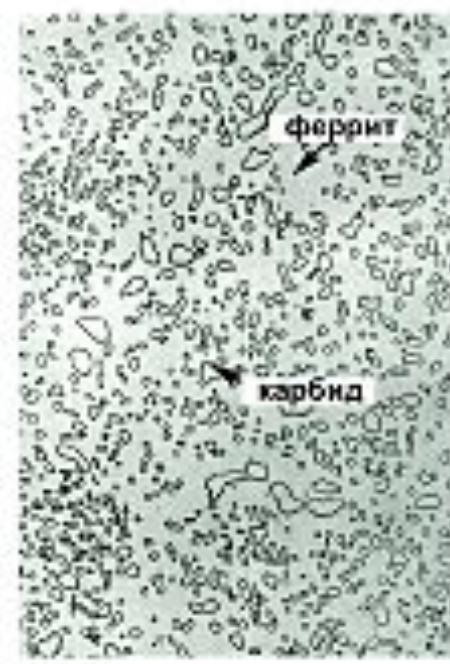
Микроструктура сталей



Сталь 0,80 % С
Пластинчатый перлит



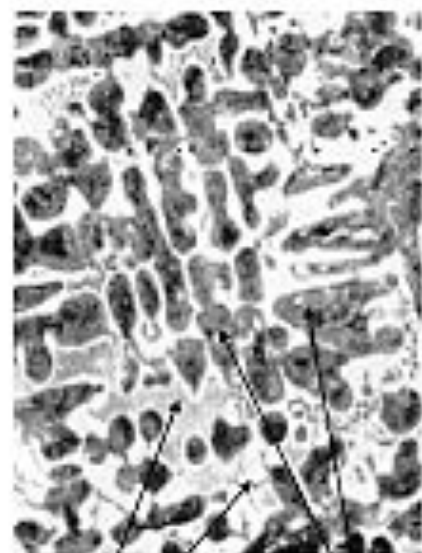
Пластинчатый перлит
и цементитная сетка



Зернистый перлит

Микроструктура белых чугунов

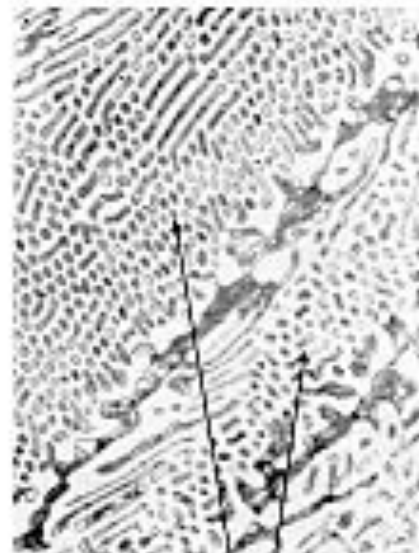
*Доэвтектический
белый чугун*



Перлит

Ледобурит

*Эвтектический
белый чугун*



Эвтектика
(ледобурит)

*Заэвтектический
белый чугун*



Ледобурит

Цементит
первичный