

Семинар

Диаграмма Fe-C

- 1) **Схематически изобразить диаграмму**
Расставить и описать фазы диаграммы
Описать превращения на диаграмме

A diagram of a spiral-bound notebook page. The page is white with a metal spiral binding on the left edge. A horizontal line is drawn across the page, and a vertical line is drawn near the right edge. A second vertical line is drawn to the right of the first one. Dimensions are indicated with green double-headed arrows and red text: 2 cm from the spiral to the first vertical line, 1 cm between the two vertical lines, and 1 cm from the bottom edge to the horizontal line. The author's name and page number are at the bottom.

2 см

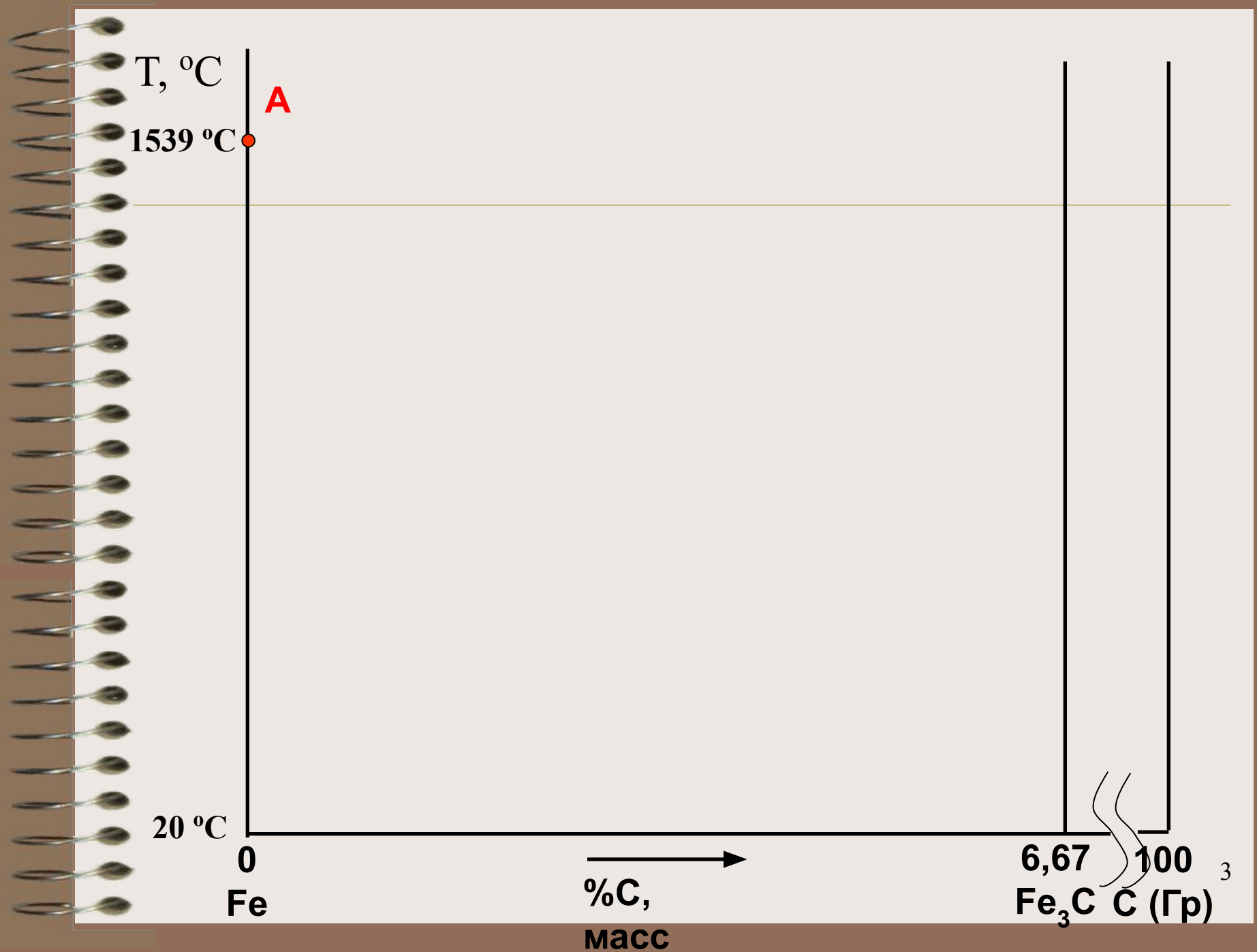
1 см

1 см

Перминов А.С.

1 см

2

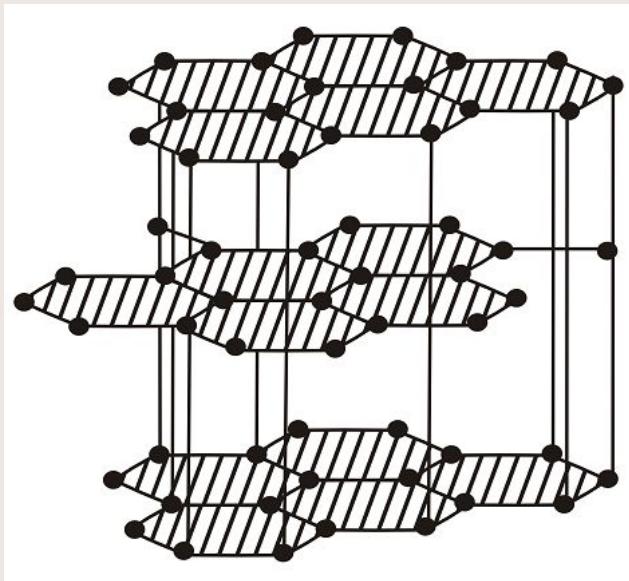


Комментарии

A – 1539 °C – температура плавления чистого железа

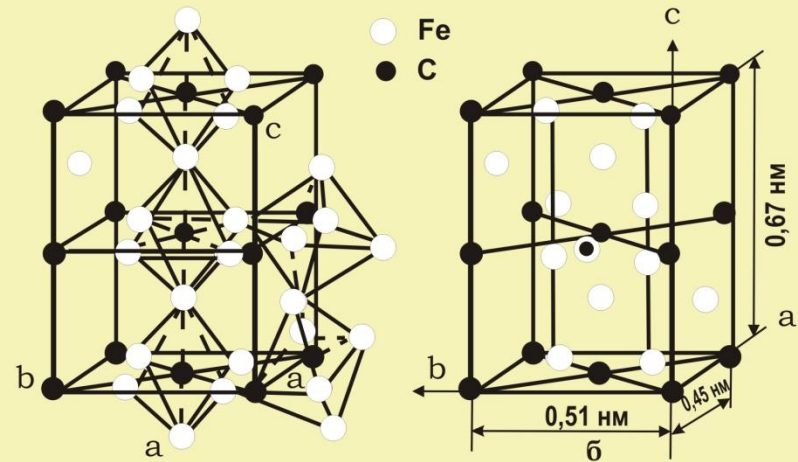
Гр – графит, модификация углерода с гексагональной решеткой, имеющей выраженный слоистый характер. Внутри слоя связи ковалентные, между слоями Ван-дер-Ваальсовы (левая картинка)

Fe₃C – карбид железа, называемый **цементит**, имеет ромбическую решетку (правая картинка). Является промежуточной фазой системы железо-алмаз

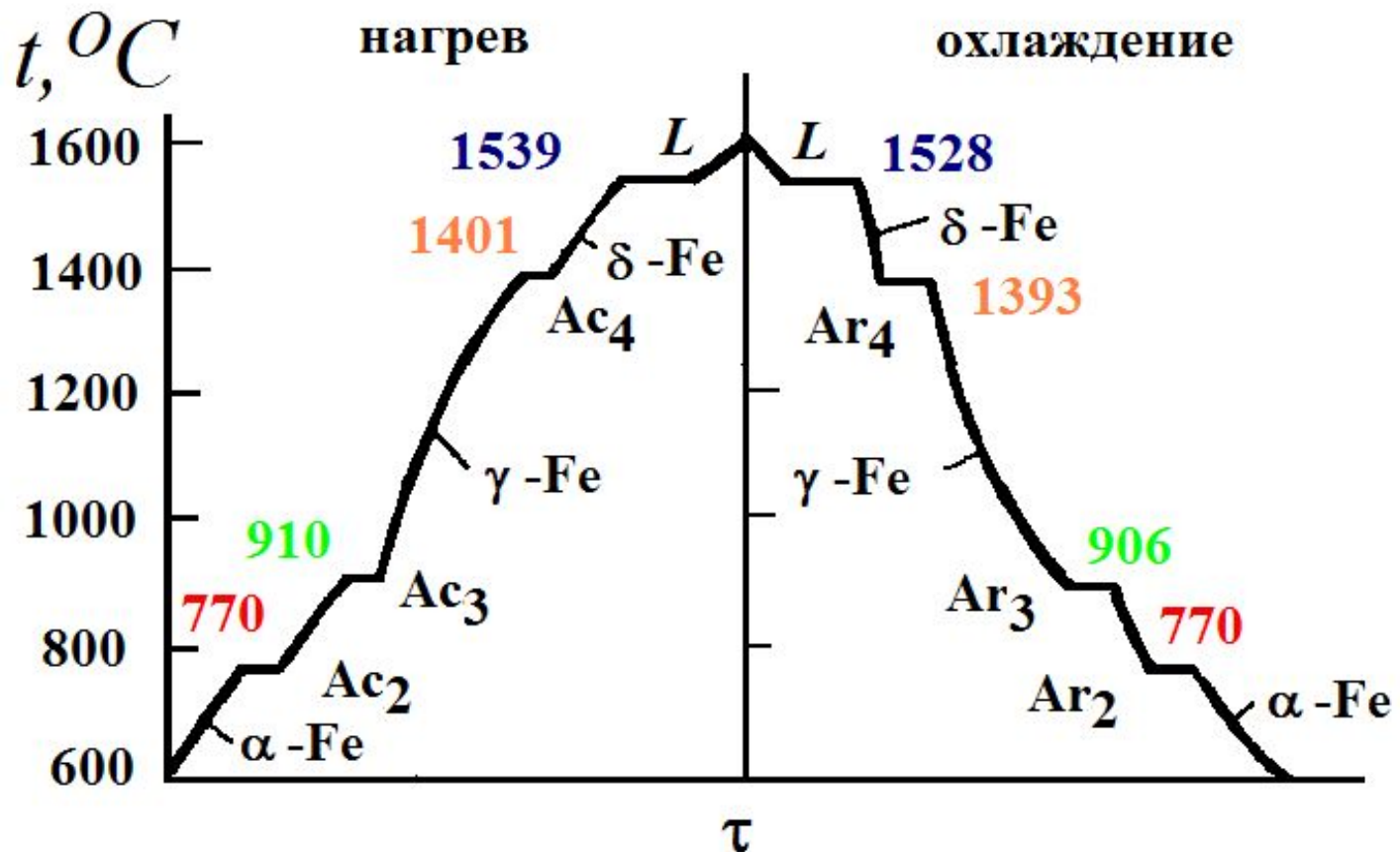


Перминов А.С.

Пространственная решетка цементита (а) и расположение в ней атомов углерода (б)



Превращения в чистом железе



$$\text{Ac}_4 > \text{Ar}_4; \quad \text{Ac}_3 > \text{Ar}_3; \quad \text{Ac}_2 = \text{Ar}_2$$



T, °C

1539 °C

1493 °C

1401 °C

910 °C

770 °C

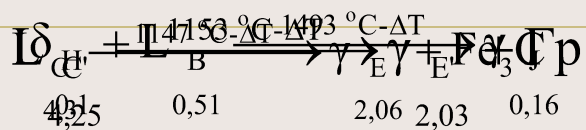
20 °C

0
Fe

%C,
масс

6,67 100
Fe₃C C (Гр)⁶

Стабильная эвтектическая Перитектинеская реакция



A

H

J

B

N

G

M

0,1

0,16

0,51

E'
2,03

E
2,06

C'
4,25

C
4,3

1153 °C

1147 °C

F'

F

F



T, °C

1539 °C

1493 °C

1401 °C

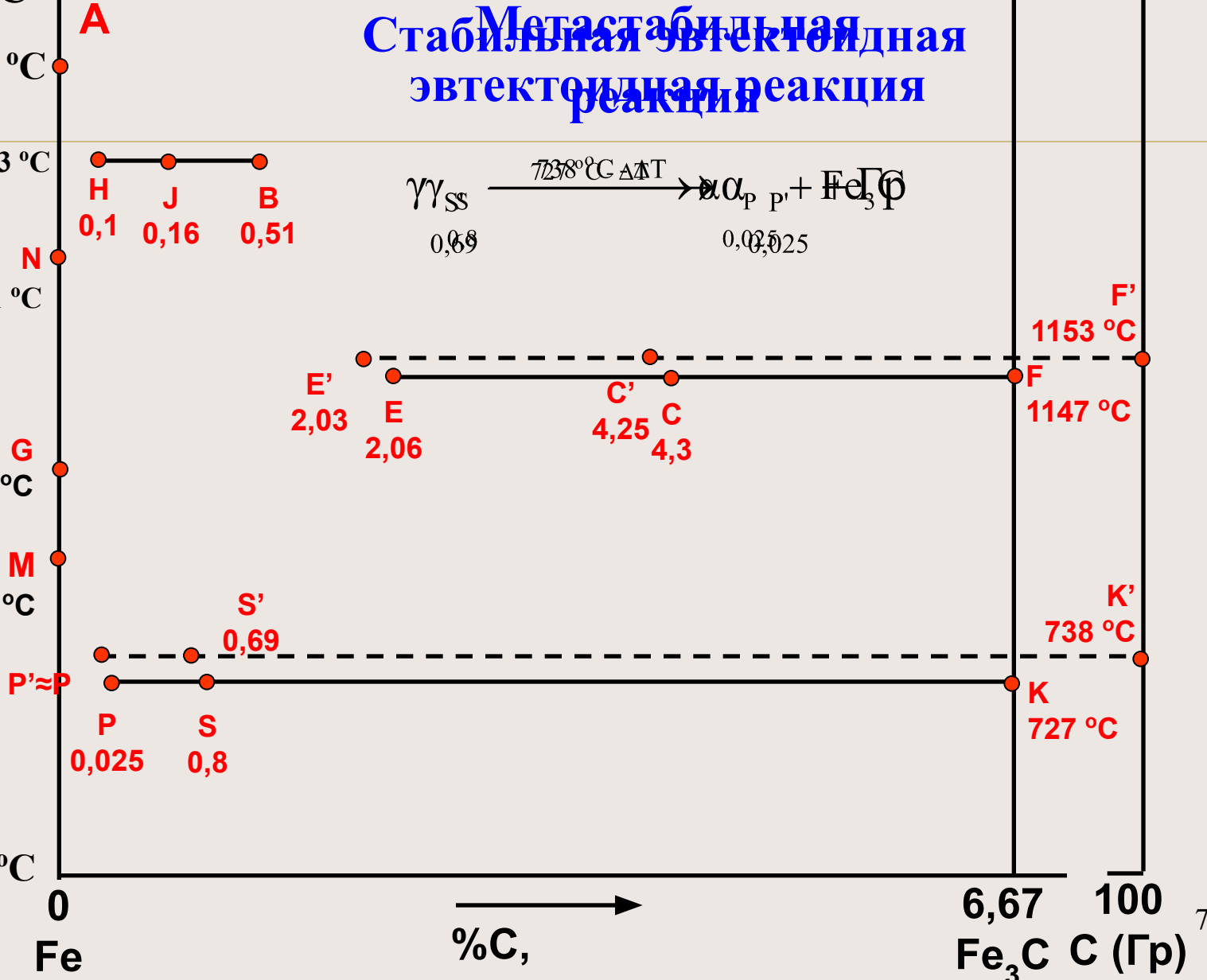
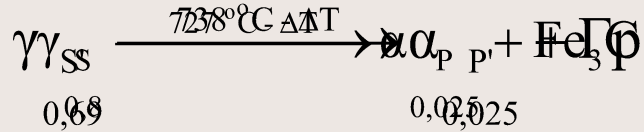
910 °C

770 °C

20 °C

Стабильная эвтектическая реакция

Метастабильная эвтектическая реакция

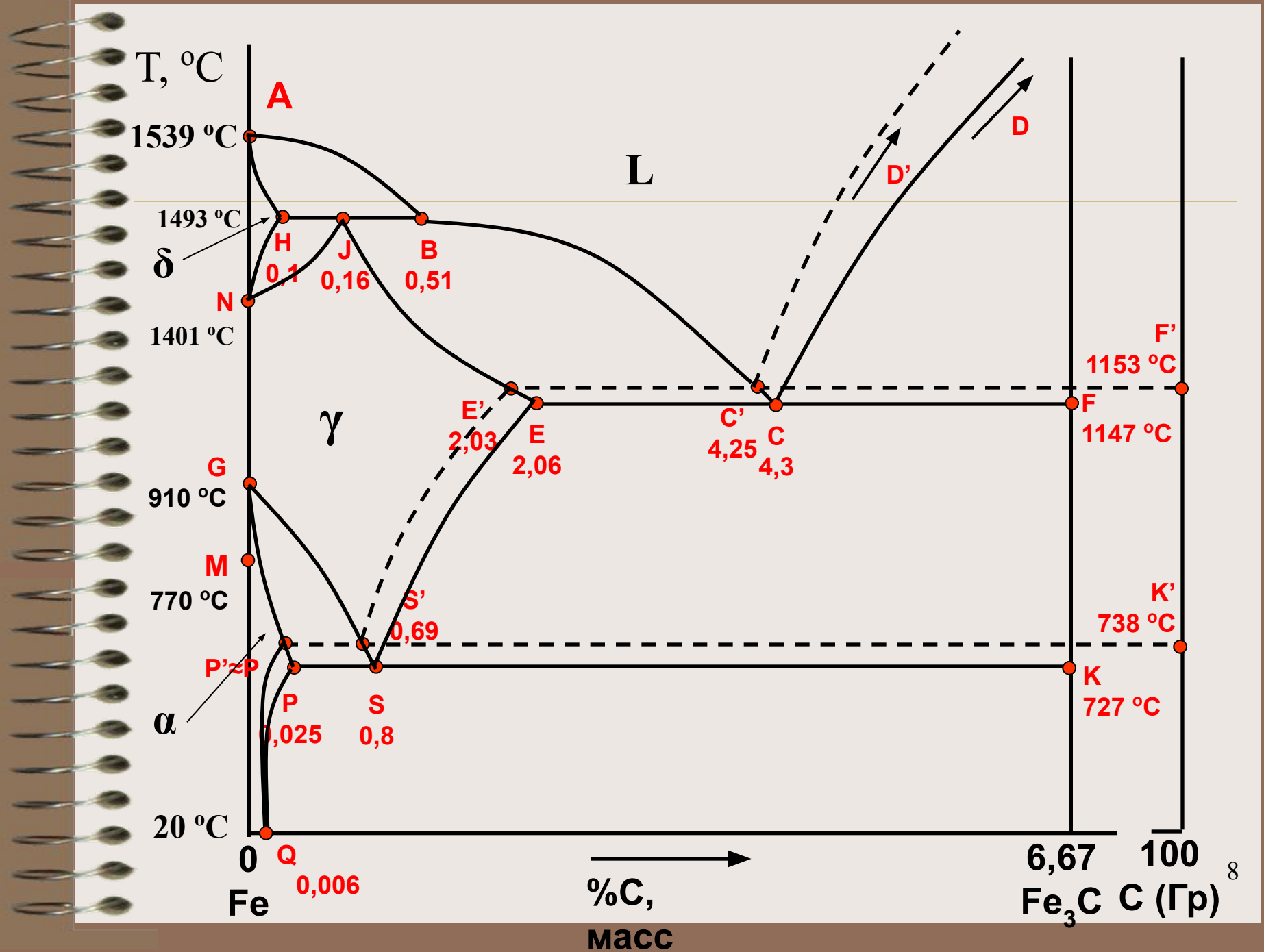


0
Fe

%C,
масс

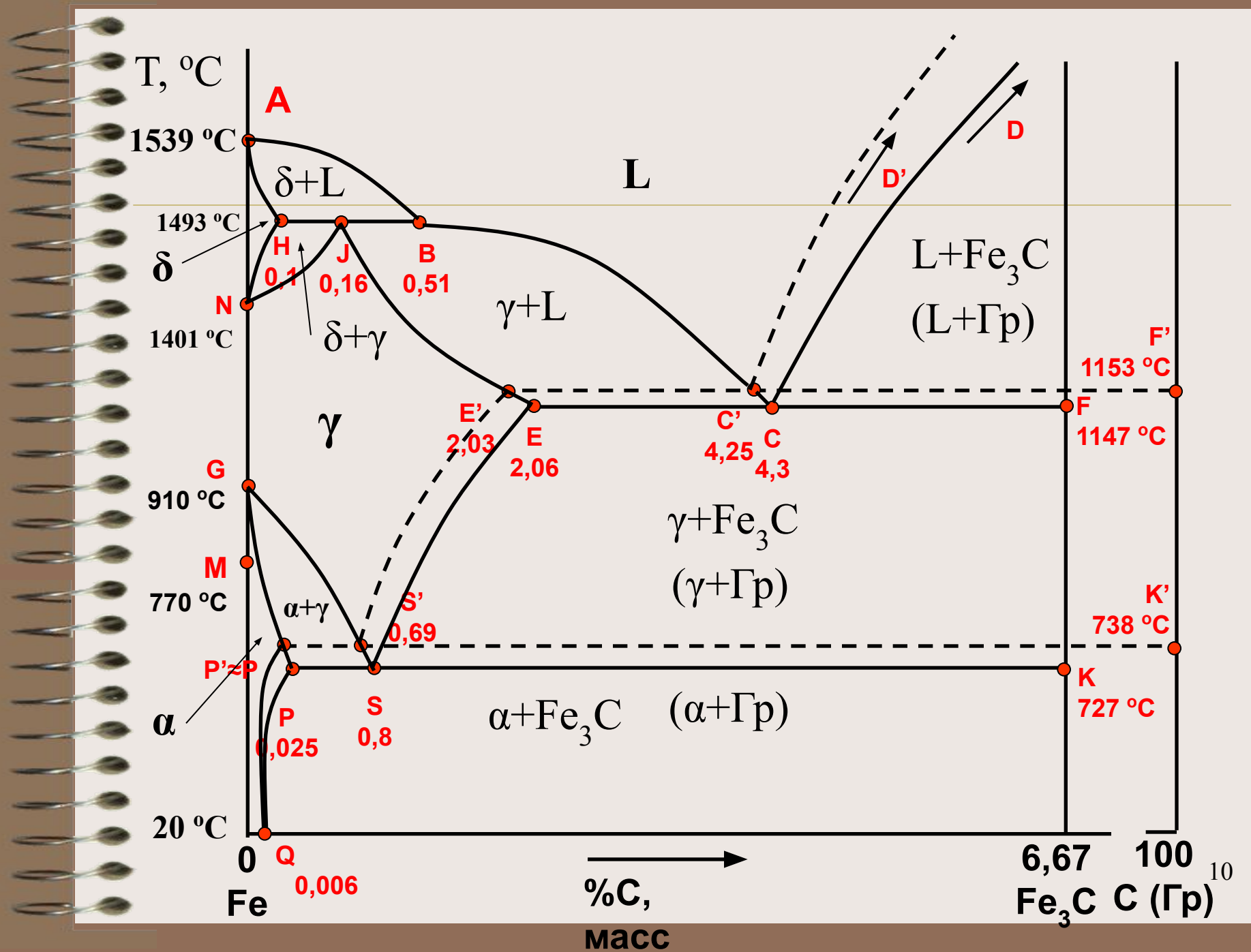
6,67
Fe₃C

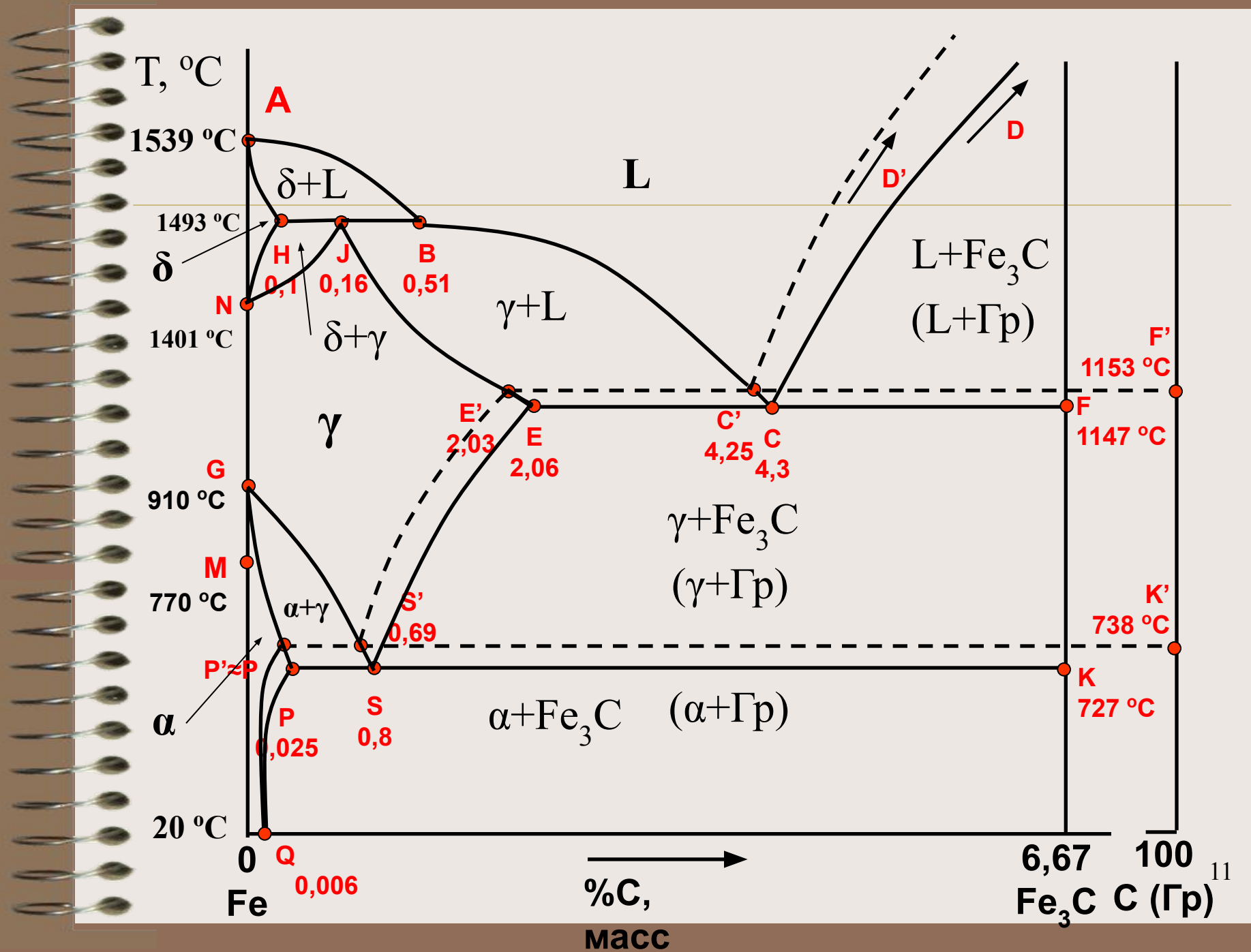
100
C (Гр)

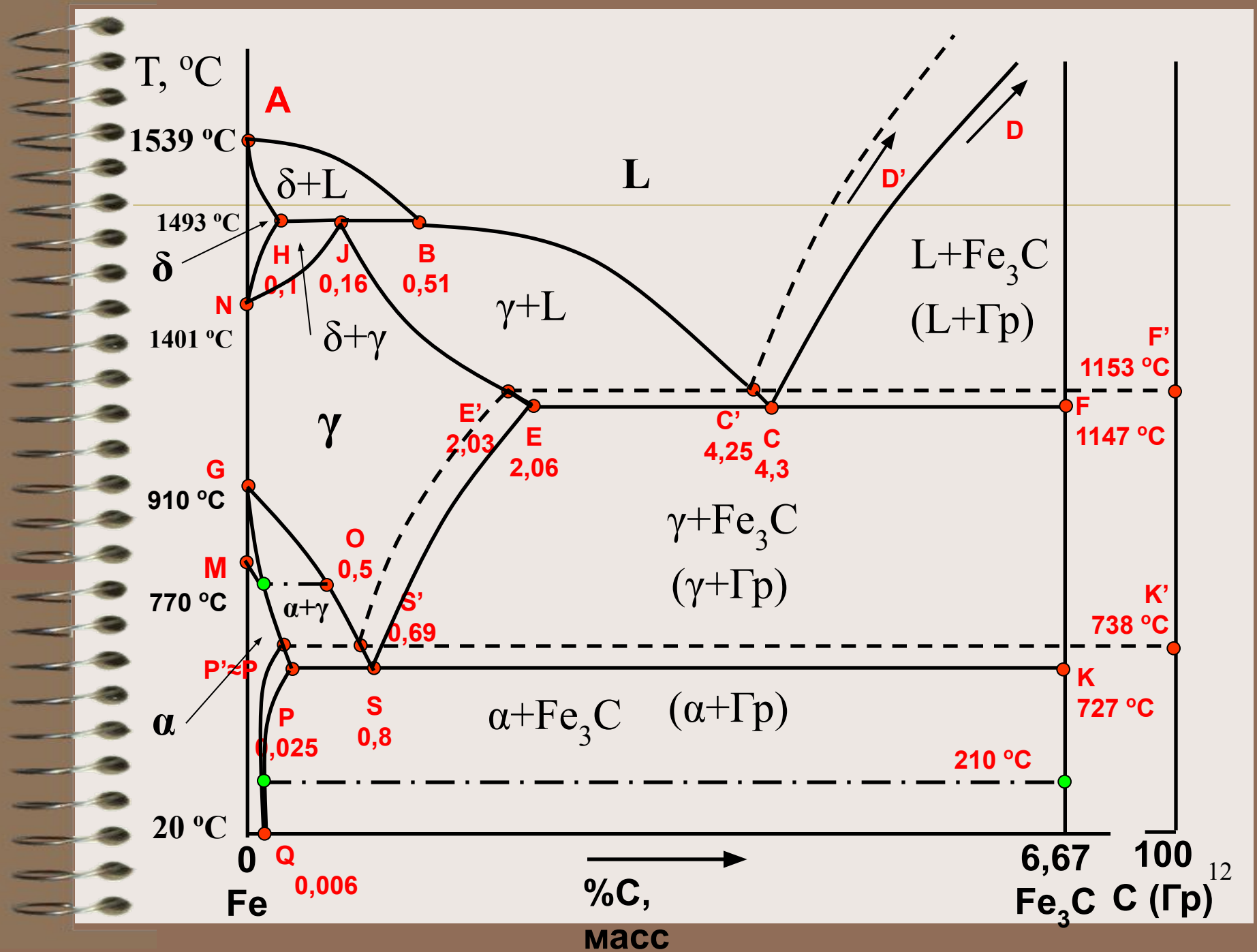


Определения

- γ - *аустенит* - твердый раствор углерода в γ -железе с ГЦК-решеткой. Предельная растворимость углерода в γ -железе - 2,06 %.
- α - *феррит* - твердый раствор углерода и других примесей в α -железе с ОЦК-решеткой. Различают низкотемпературный α -феррит с растворимостью углерода до 0,025 % и высокотемпературный δ -феррит с предельной растворимостью углерода 0,1 %.







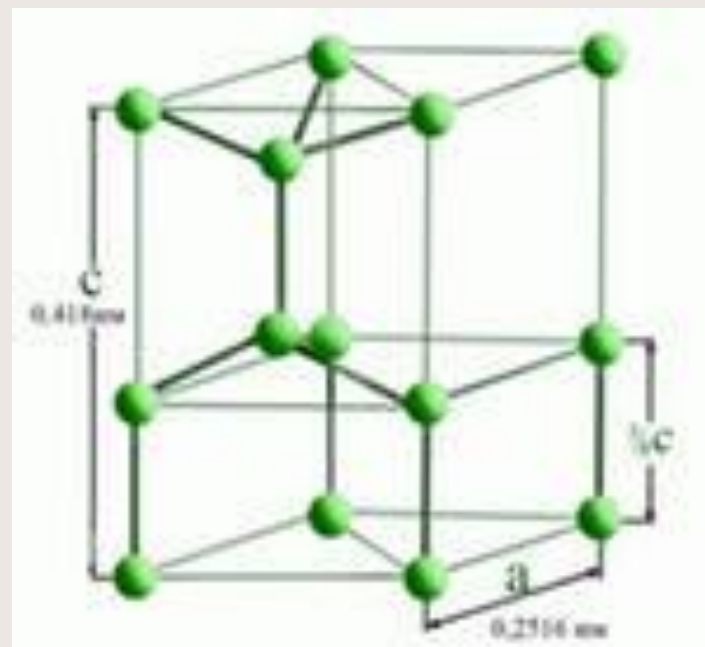
Фуллерен – 60 атомов

- Обнаружены фуллерены, содержащие 28, 32, 50, 60, 70, 76, 84, 120, 158, 256 атомов

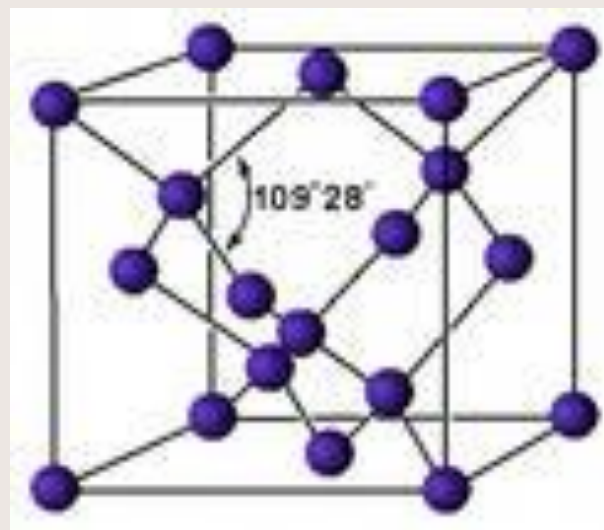
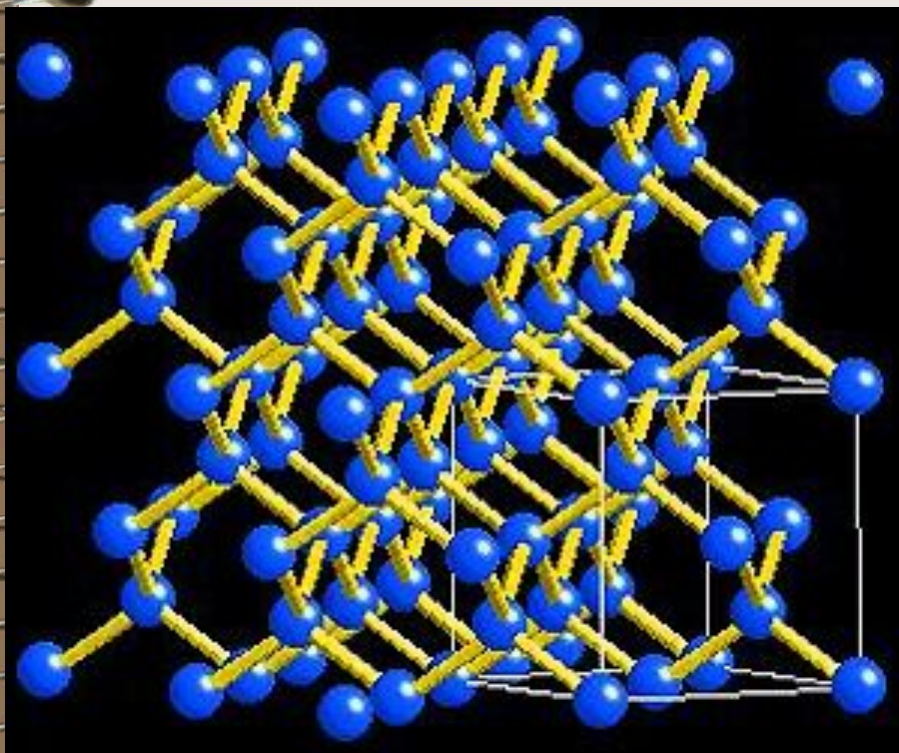


Карбин и лонсдейлит

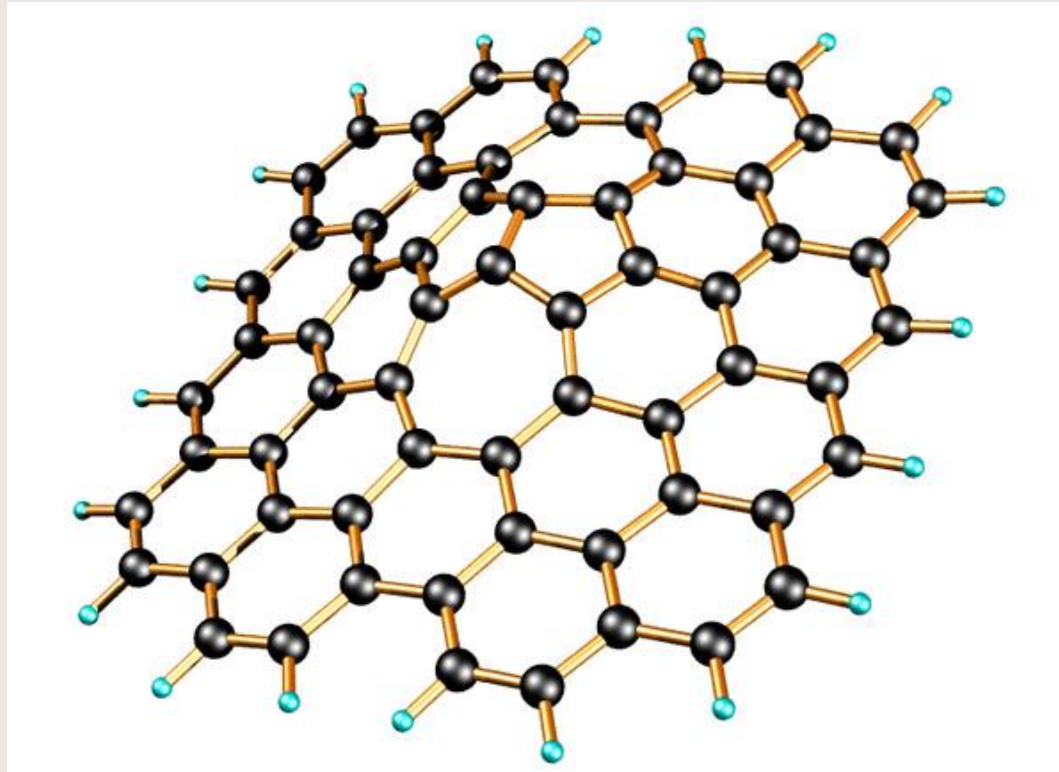
- Карбин - Углеродный полимер с линейной структурой. Может содержать до 2000 атомов. Длина нитей – 50-250 нм. Плотность – 1900-3200 кг/м³
- Лонсдейлит – сравнительно недавно обнаруженная форма углерода. В природе обнаружен в метеоритах. Получен искусственно.



Кристаллическая решетка алмаза



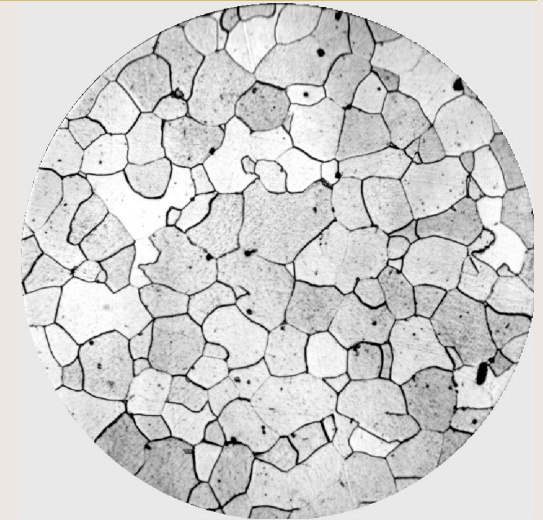
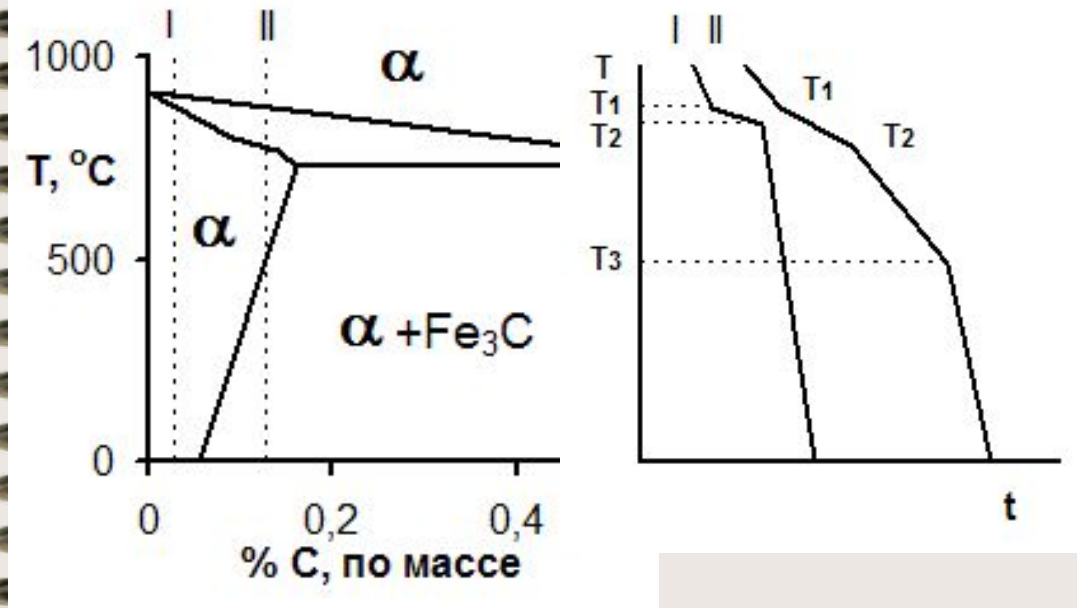
Графен — двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, соединенных посредством sp^2 связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку.



Часть 2. Формирование
структуры в метастабильных
сплавах системы железо-
цементит.

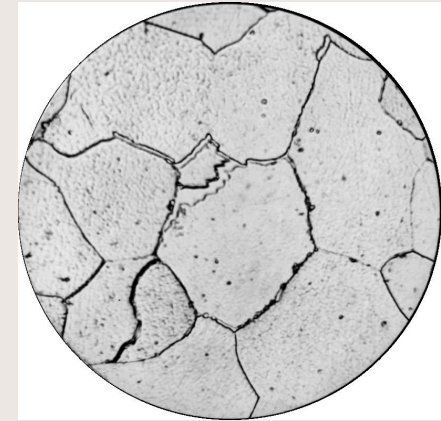
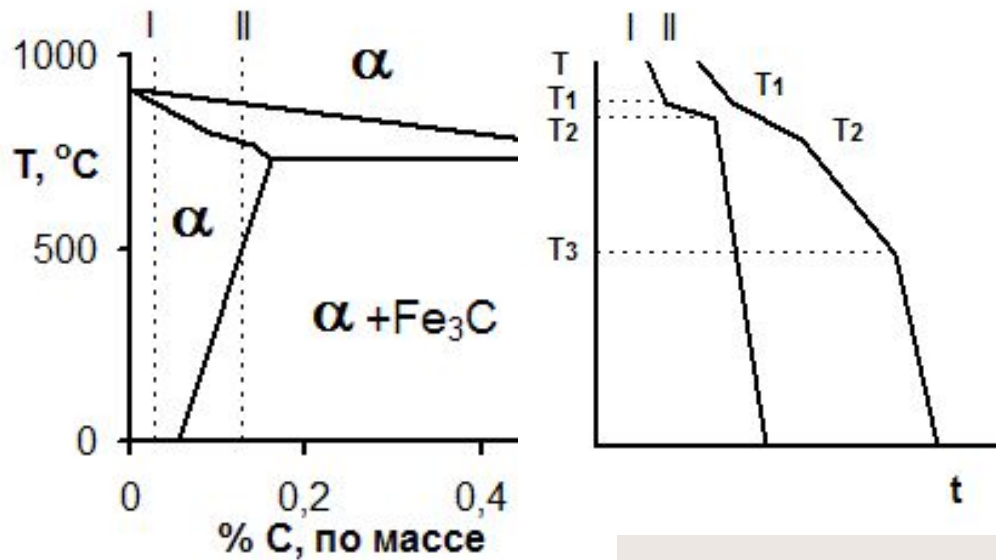
Техническое железо и
углеродистые стали

Техническое железо



Однофазное техническое железо – сплав с содержанием углерода от 0 до 0,006 %C по массе (например, I на схеме).

Техническое железо

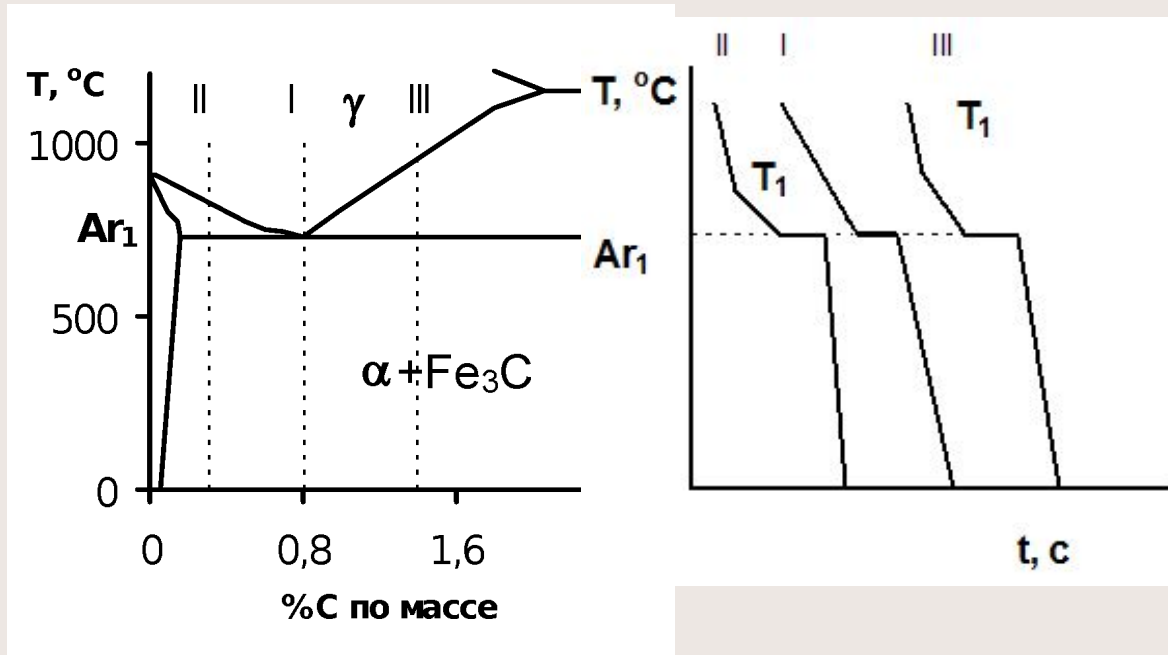


Двухфазное техническое железо – сплав с содержанием углерода от 0,006 до 0,025 %С по массе (например, II на схеме).

$$Q_{\text{ЦIII}}^{\text{max}} = \frac{P - Q}{K - Q} \cdot 100\% = \frac{0,025 - 0,006}{6,67 - 0,006} \cdot 100\% = 0,29\%$$

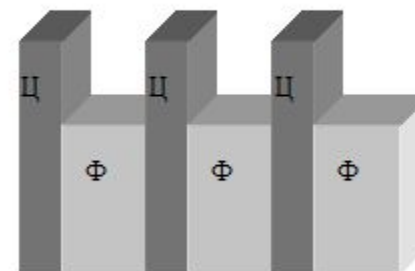
Углеродистые стали

– сплавы системы Fe-Fe₃C с содержанием углерода от 0,025 до 2,06 % C (масс.)



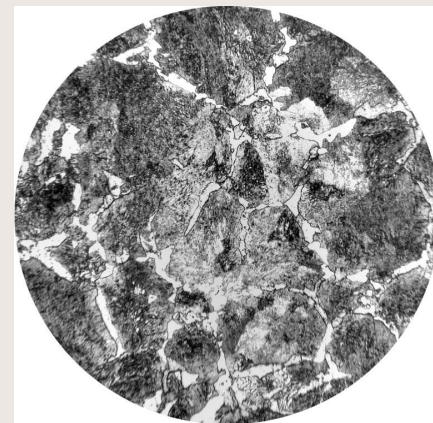
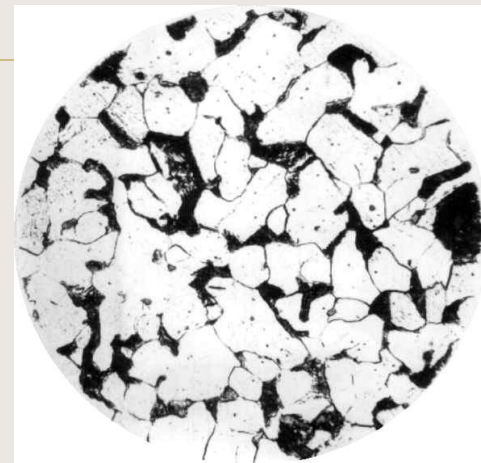
Эвтектоидная сталь

- содержит 0,8 %С, масс.;
- микроструктура – перлит;
- перлит – пластинчатый эвтектоид, состоящий из чередующихся пластин цементита и феррита



Доэвтектоидные стали

- сплавы с содержанием углерода от 0,025 до 0,8 %С по массе;
- фазовые составляющие - α и Fe_3C ;
- структурные составляющие – феррит избыточный и перлит (на фото сверху сталь 20 и сталь У6)



Заэвтектоидные стали

- сплавы с содержанием углерода от 0.8 до 2,06 %С по массе;
- фазовые составляющие - α и Fe_3C ;
- структурные составляющие – цементит вторичный и перлит (на фото сталь У10 - сверху после травления 3% раствором азотной кислоты в спирте, снизу - пикратом натрия)

