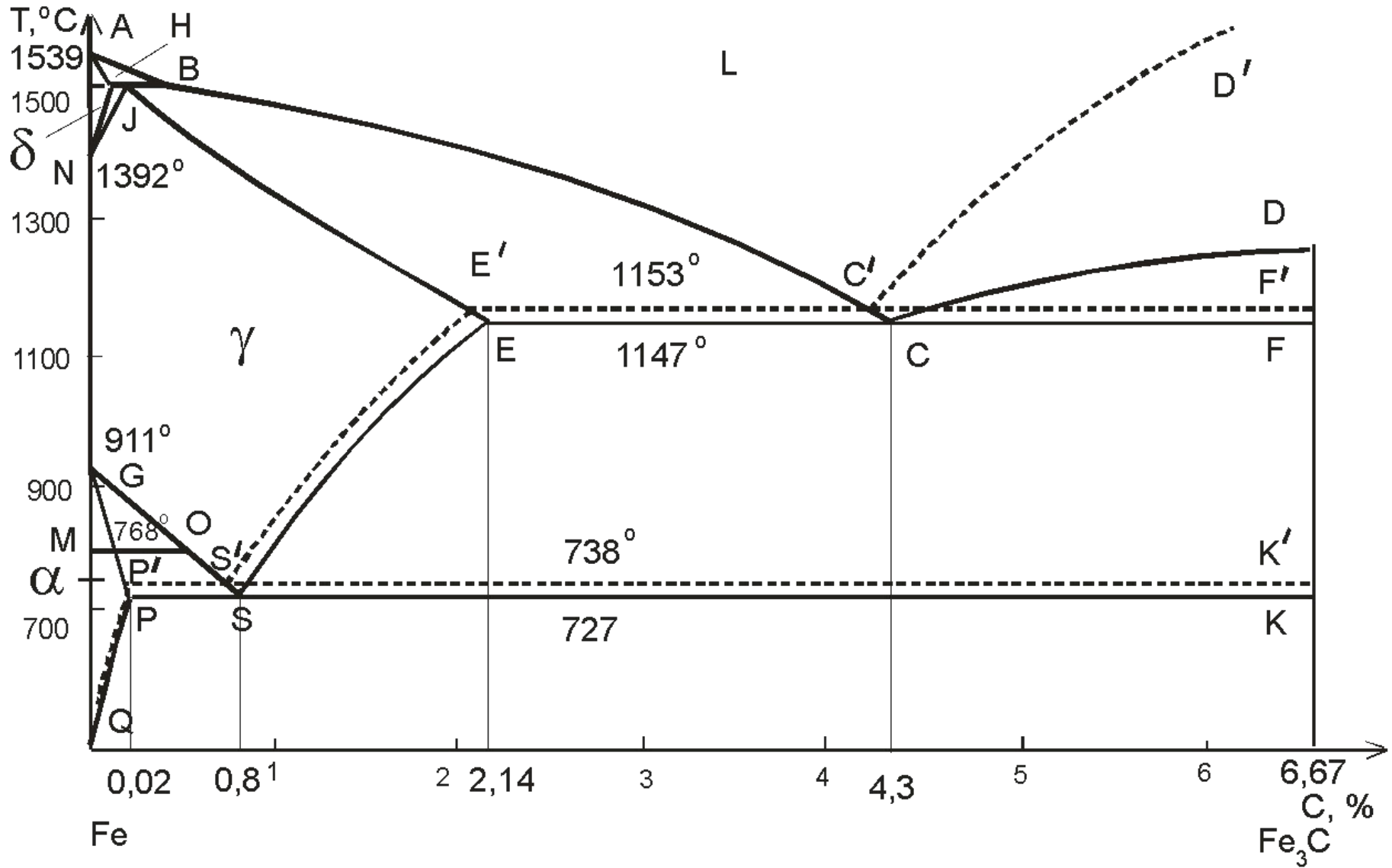
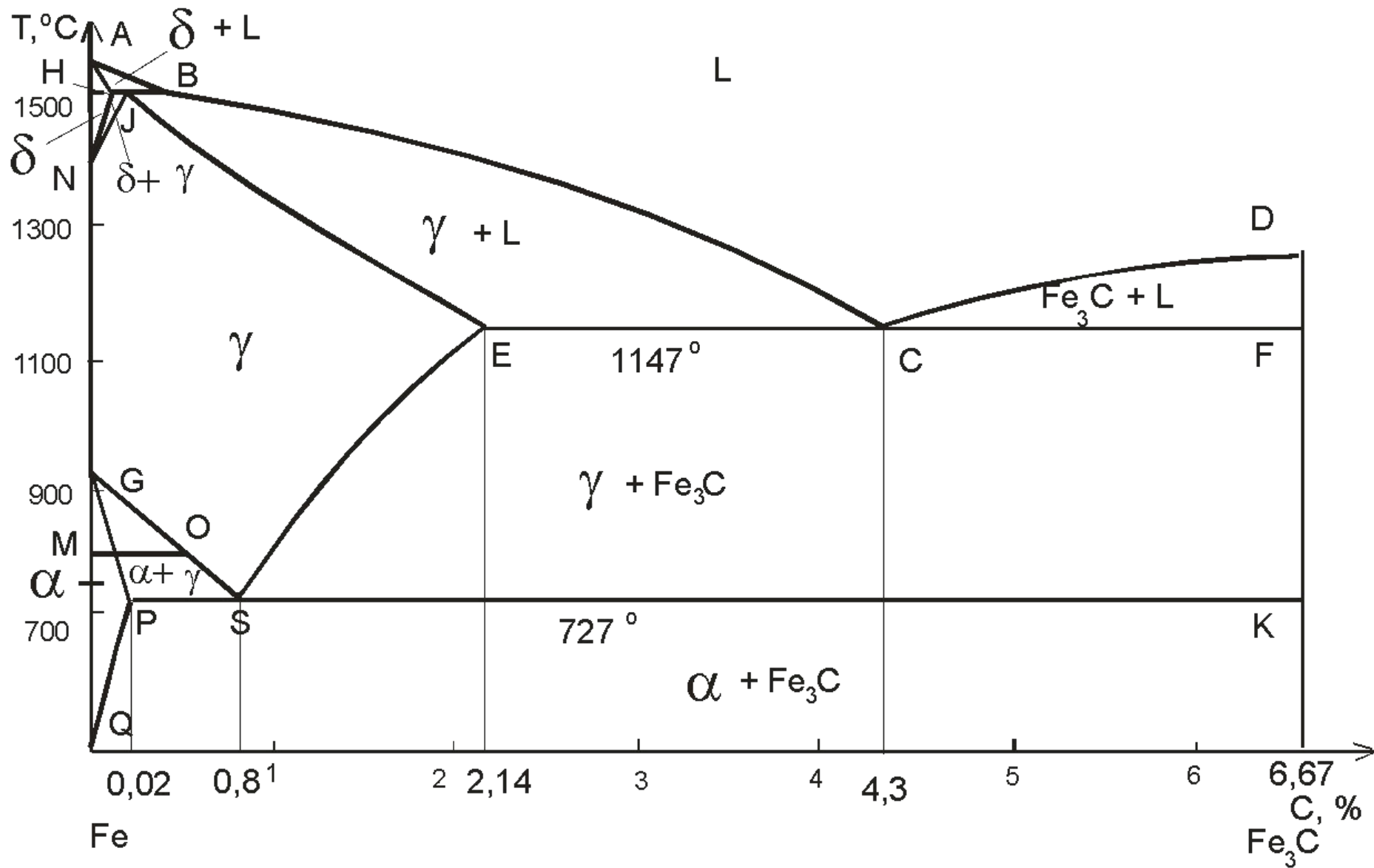


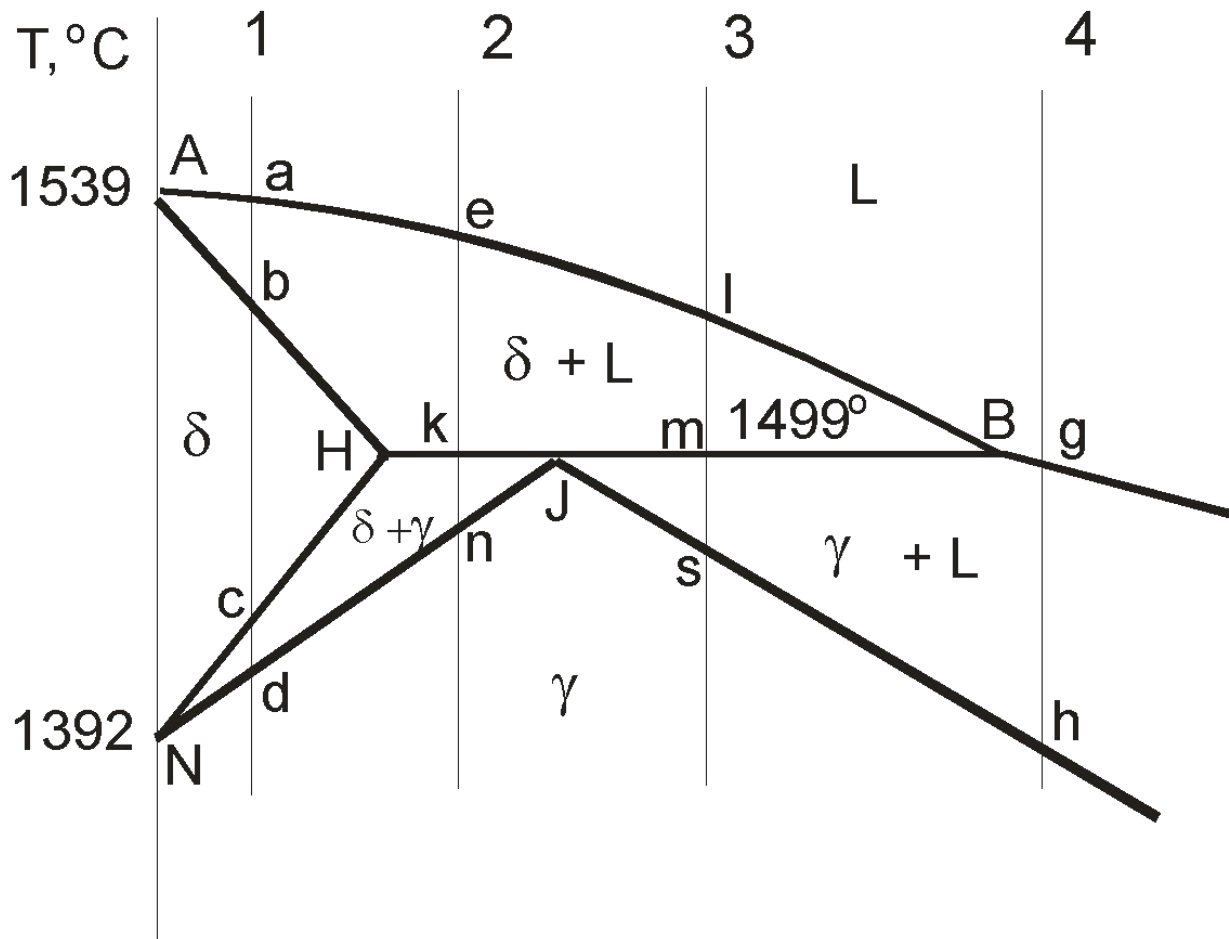
# Диаграмма железо - углерод



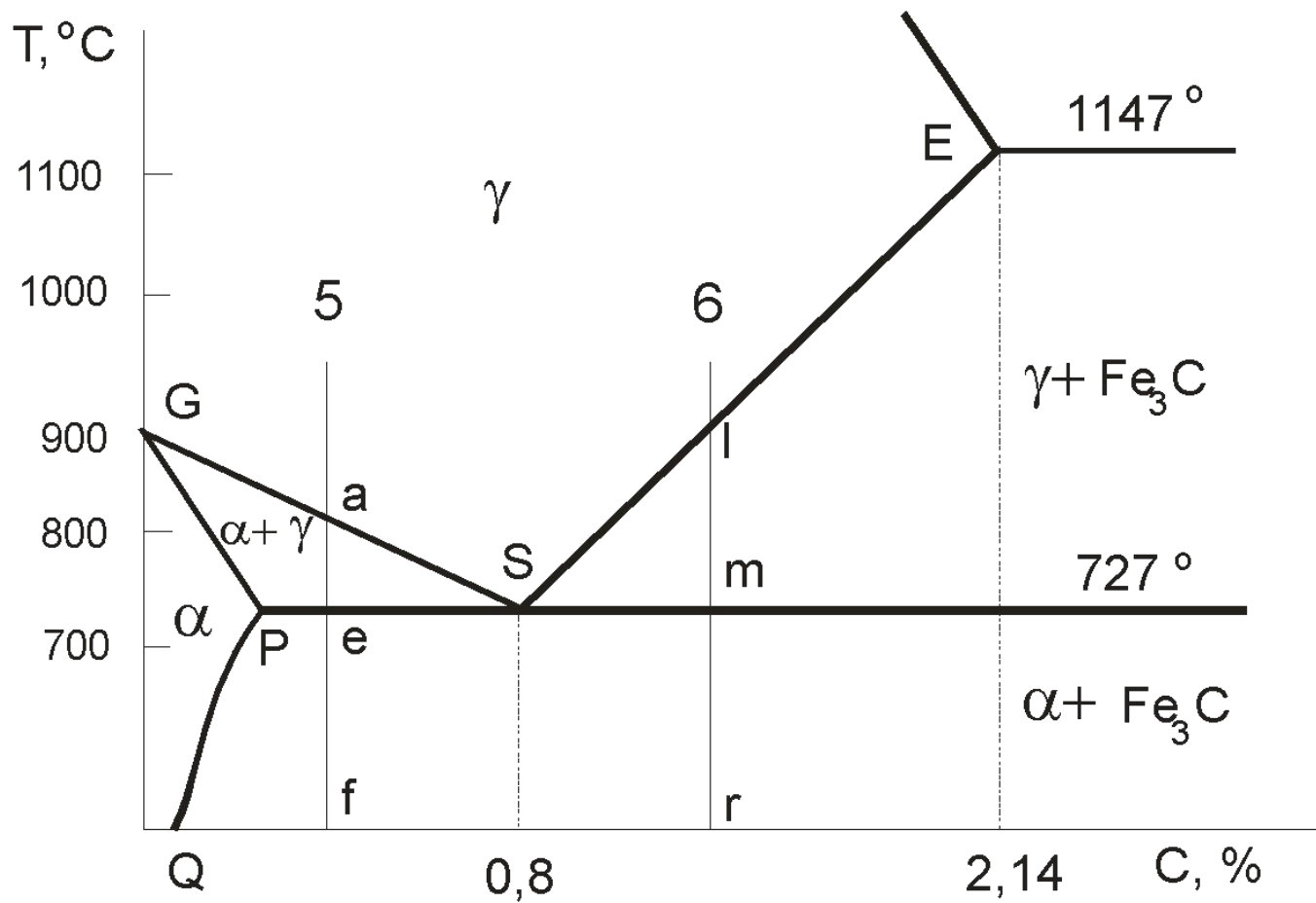
# Диаграмма железо - цементит



# Первичная кристаллизация сталей



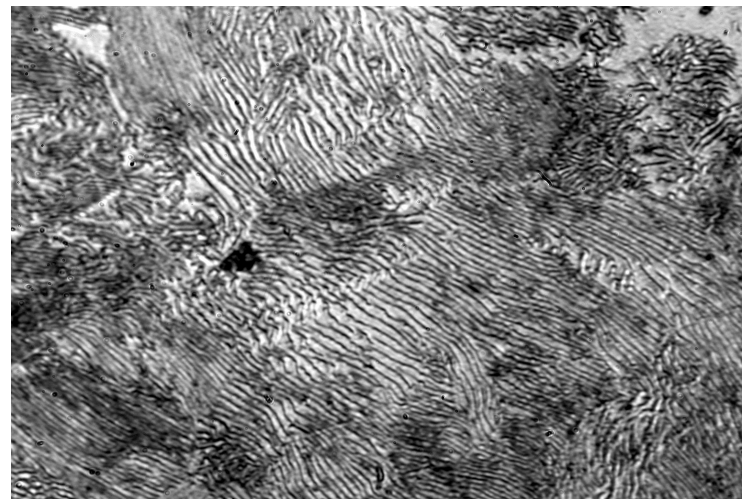
# Вторичная кристаллизация сталей



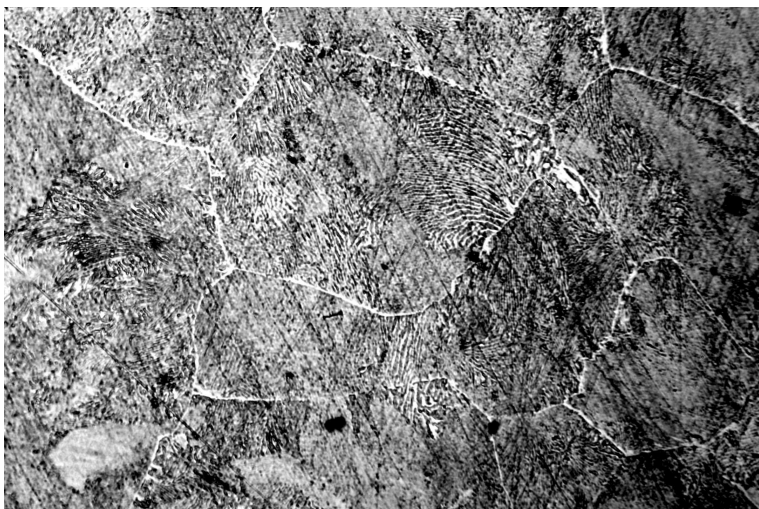
# Микроструктура сталей



Микроструктура доэвтектоидной стали

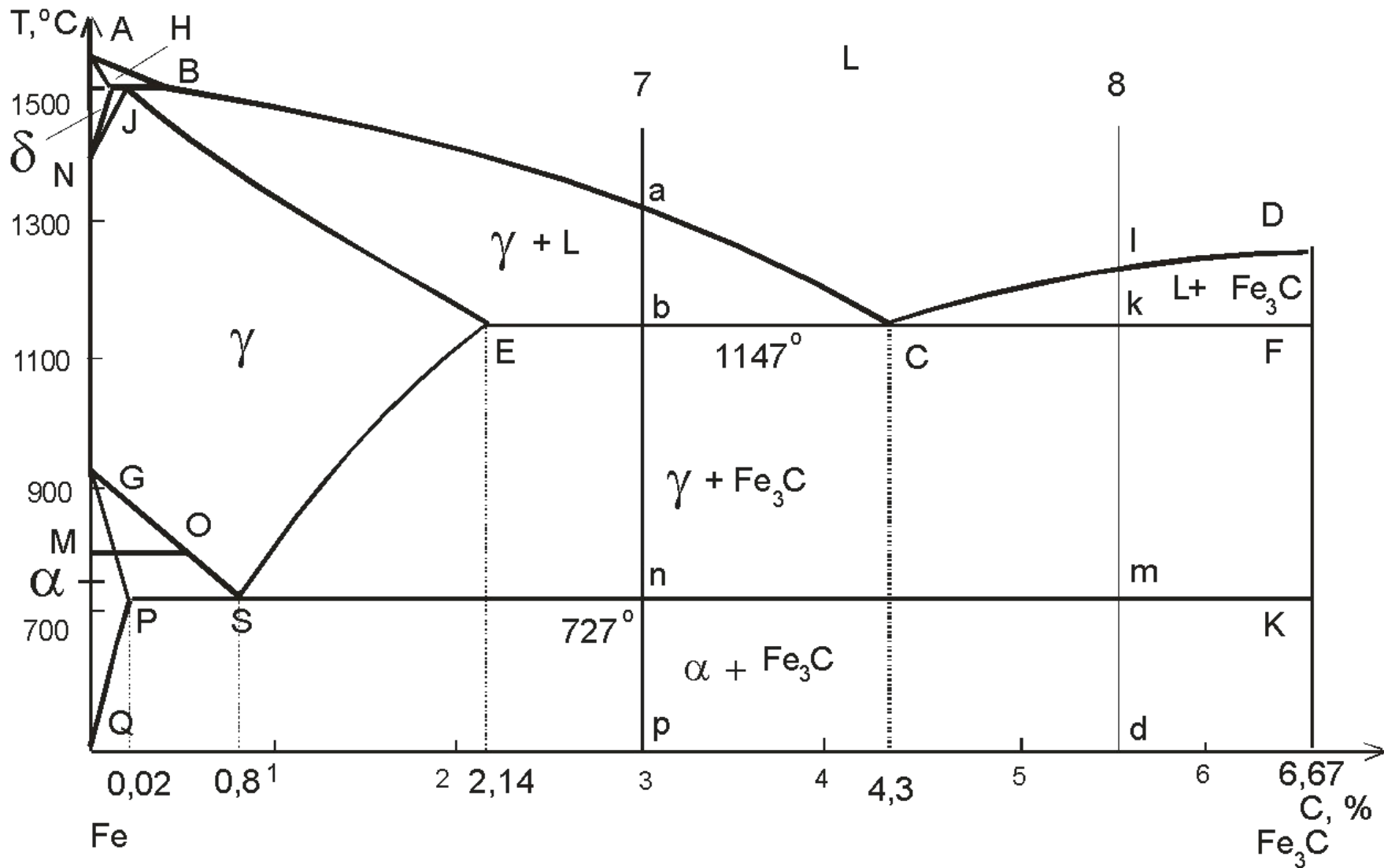


Микроструктура эвтектоидной стали

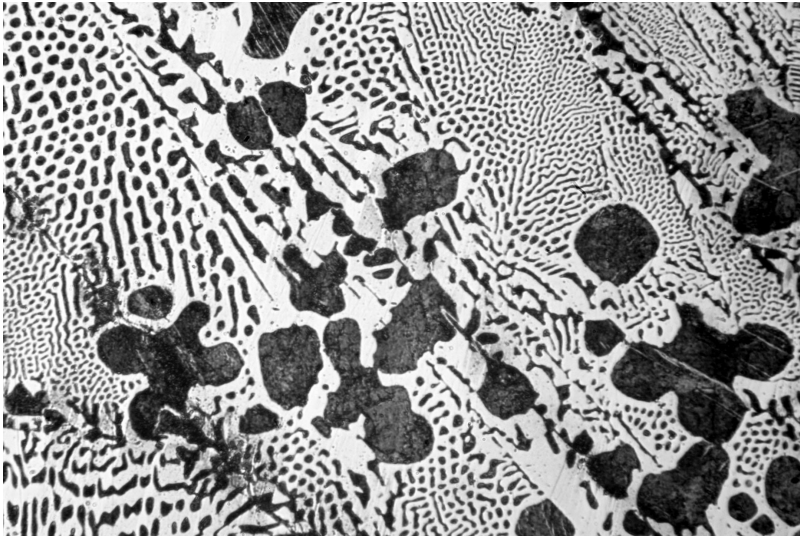


Микроструктура заэвтектоидной стали

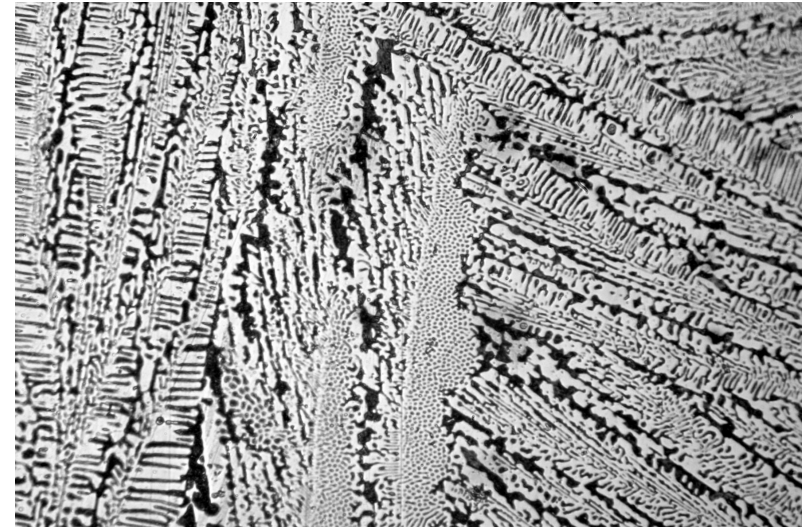
# Превращения в белых чугунах



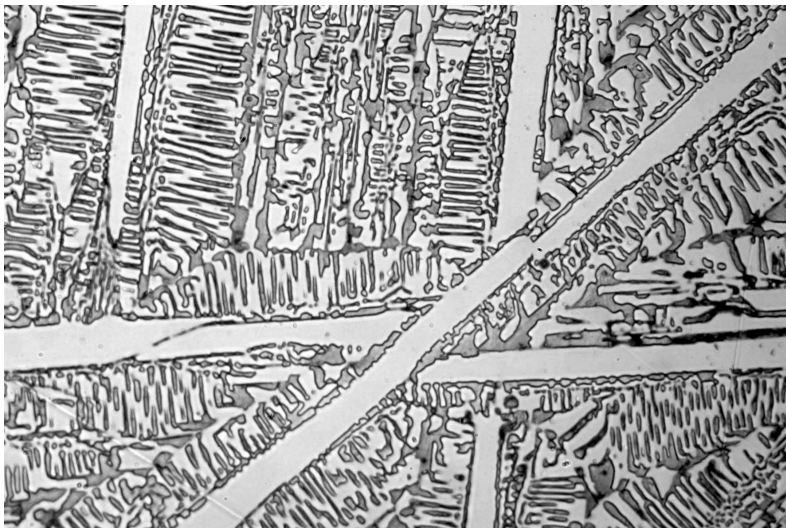
# Микроструктура белых чугунов



Белый доэвтектический чугун

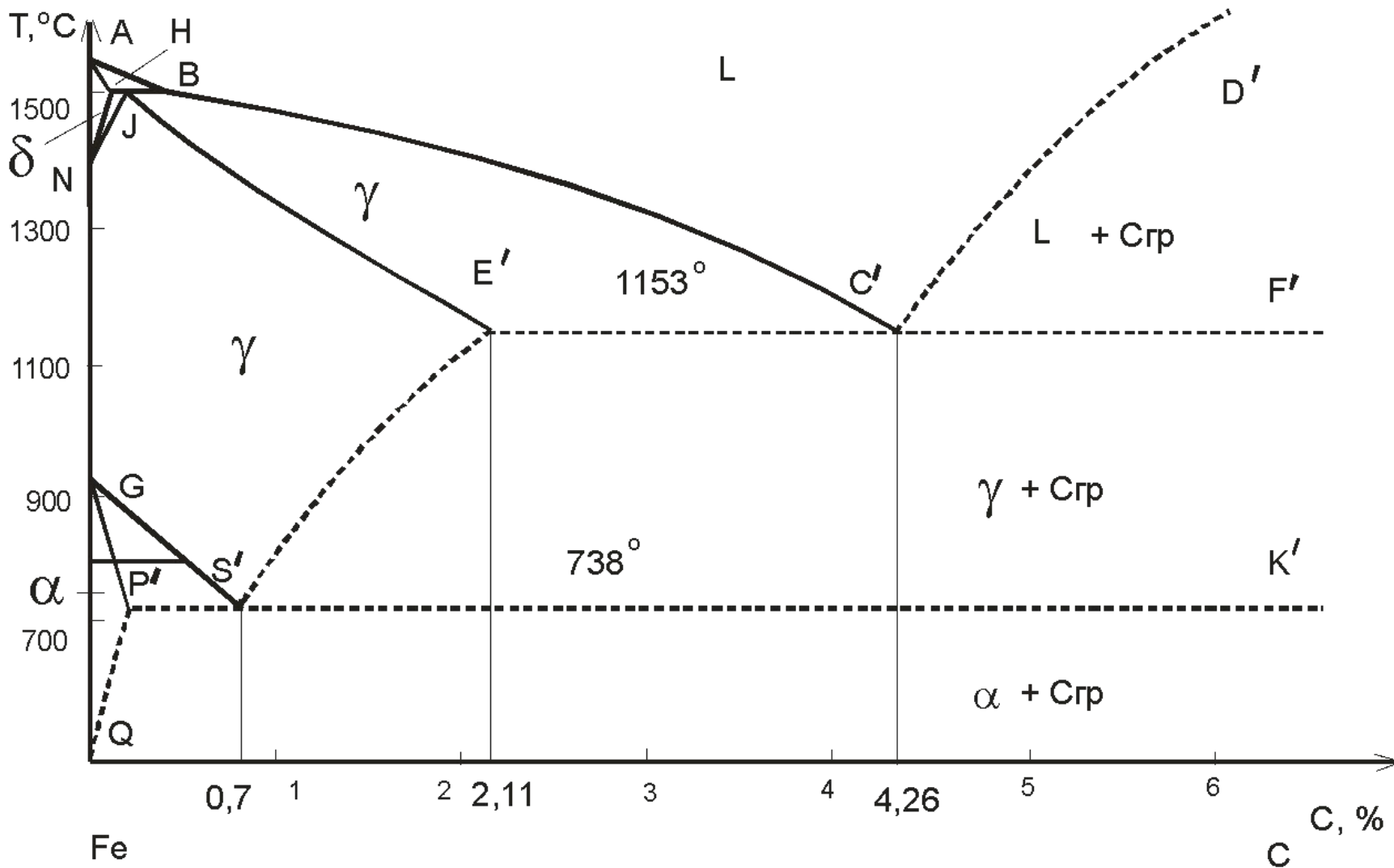


Белый эвтектический чугун



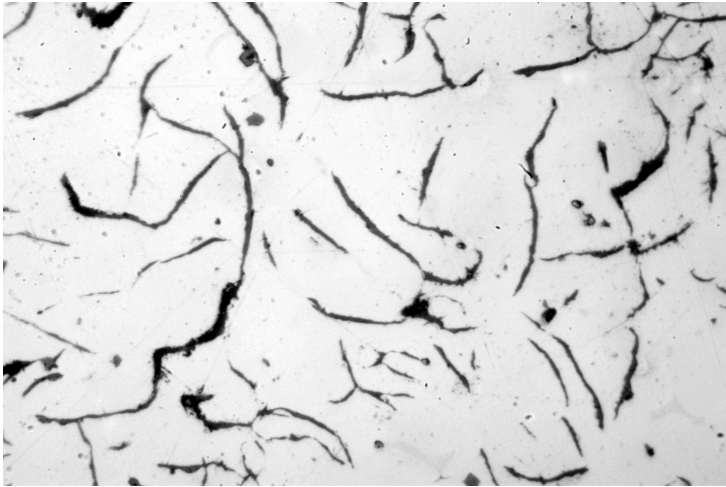
Белый заэвтектический чугун

# СИСТЕМА ЖЕЛЕЗО – ГРАФИТ (Fe – C<sub>гр</sub>)

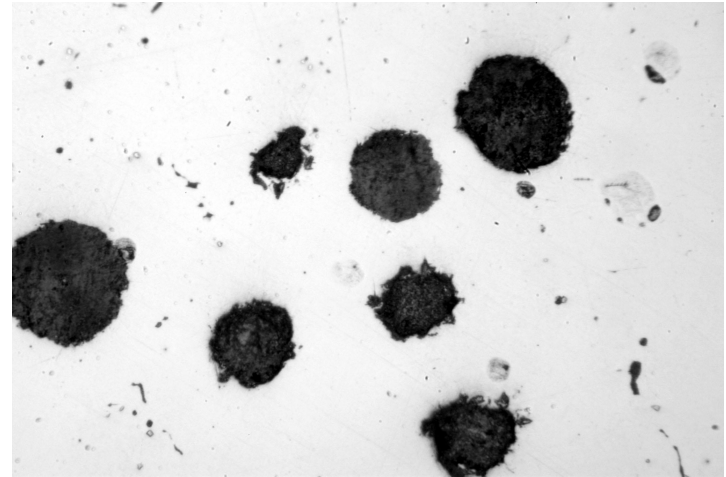




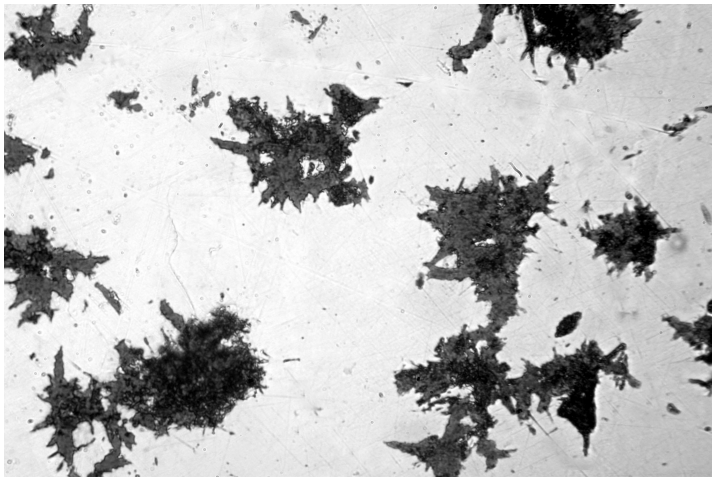
# Формы выделения графита в чугунах



Пластинчатый в сером чугуне

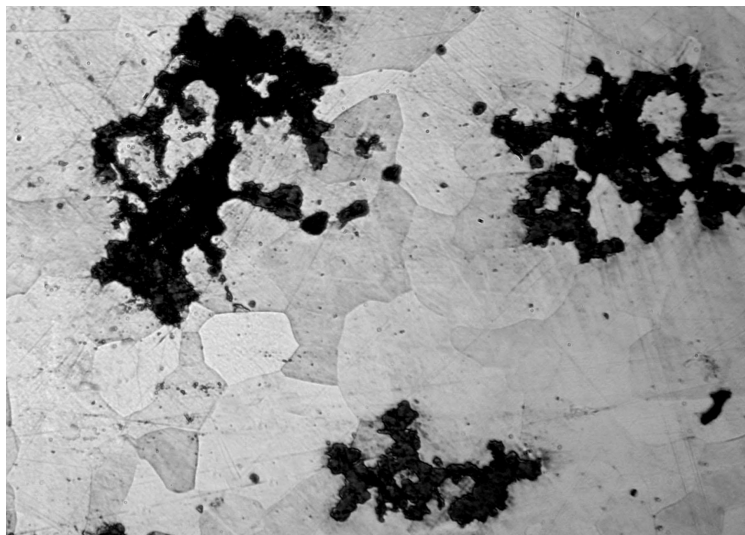


Шаровидный в высокопрочном чугуне

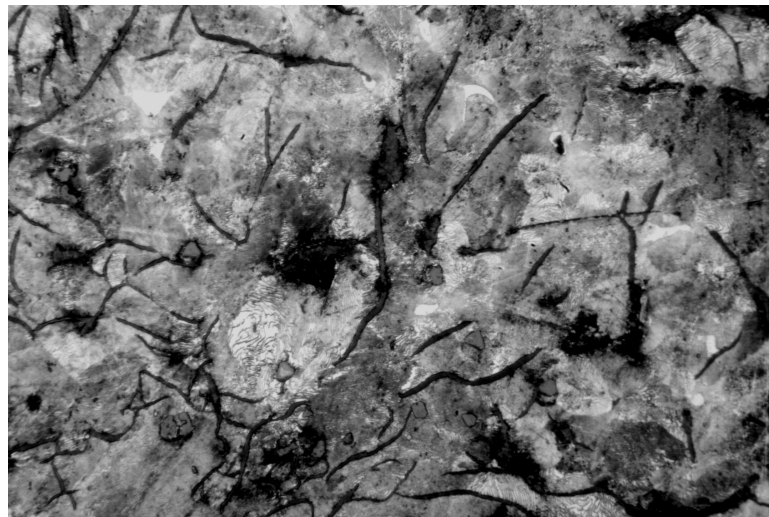


Хлопьевидный в ковком чугуне

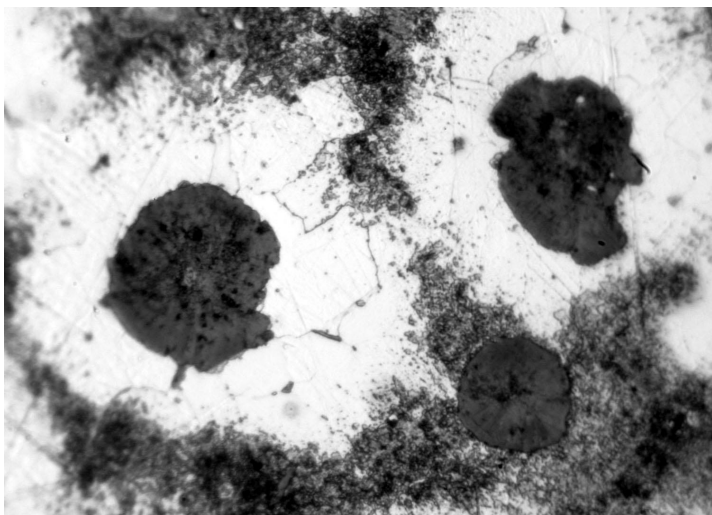
# Основные виды матриц в чугунах



ферритная

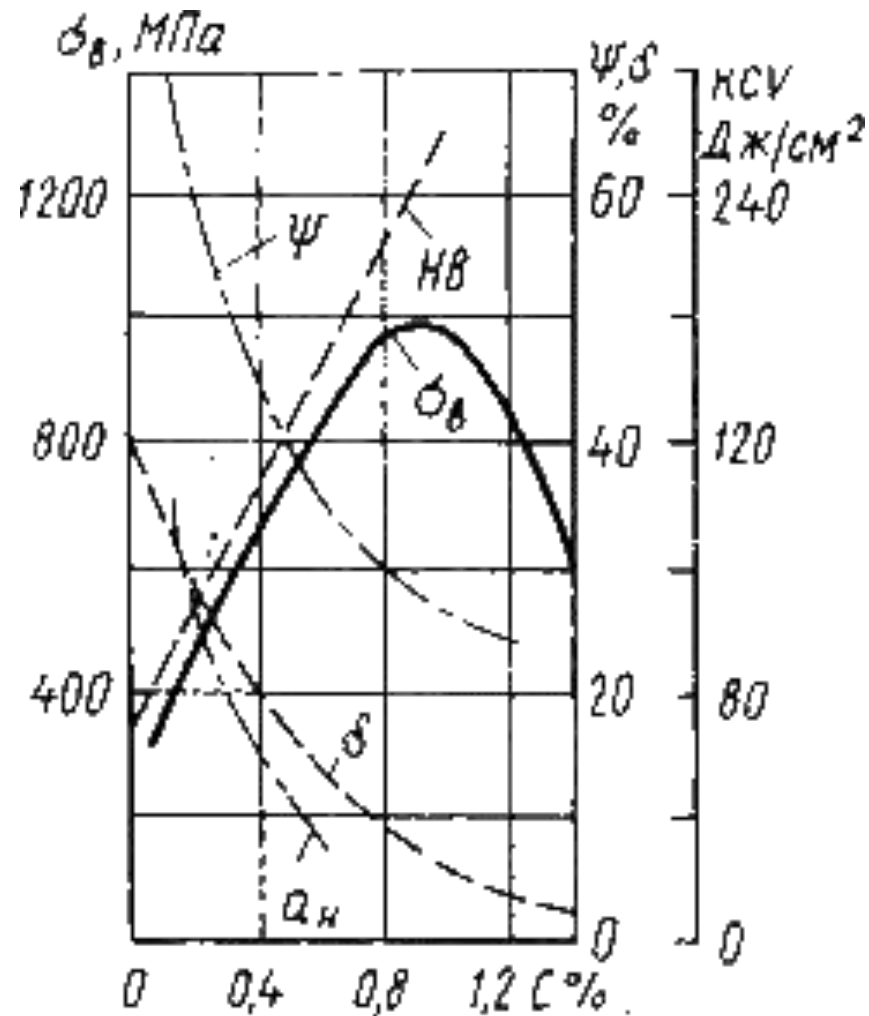


перлитная



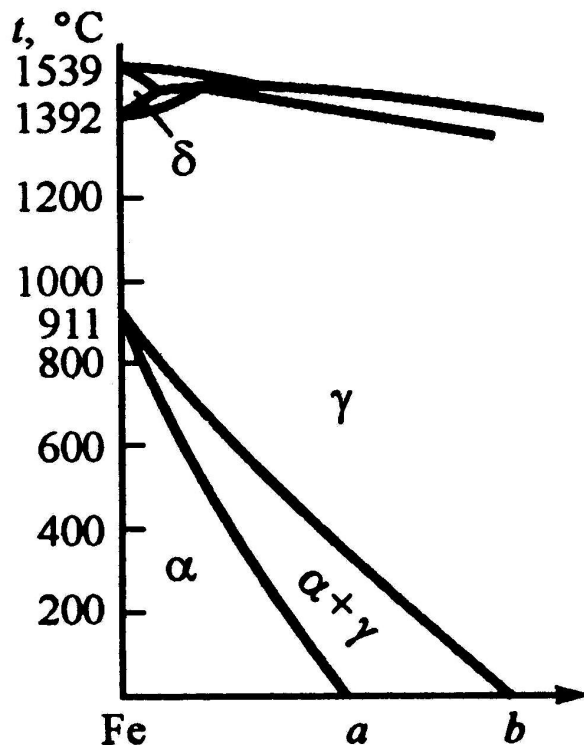
феррито-перлитная

# Влияние углерода на свойства сталей



# Легирующие элементы

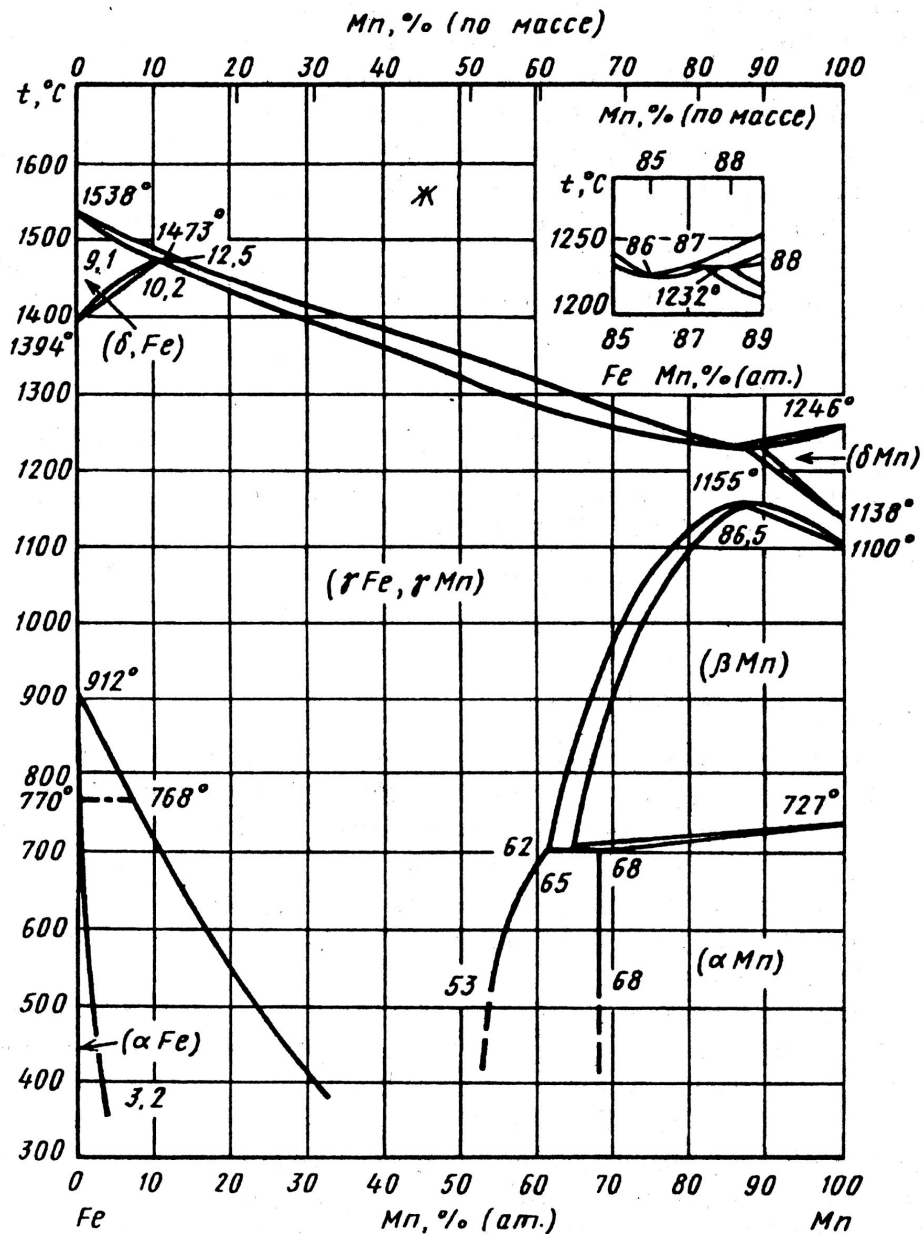
*Легирующие элементы* – специально вводимые добавки для получения требуемых структуры и свойств. *Легированные стали* – сплавы на основе железа, в химический состав которых введены легирующие элементы, обеспечивающие при определенных способах производства и обработках требуемые структуру и свойства.



По влиянию на температуры  $A_3$  и  $A_4$  легирующие элементы делятся на две группы.

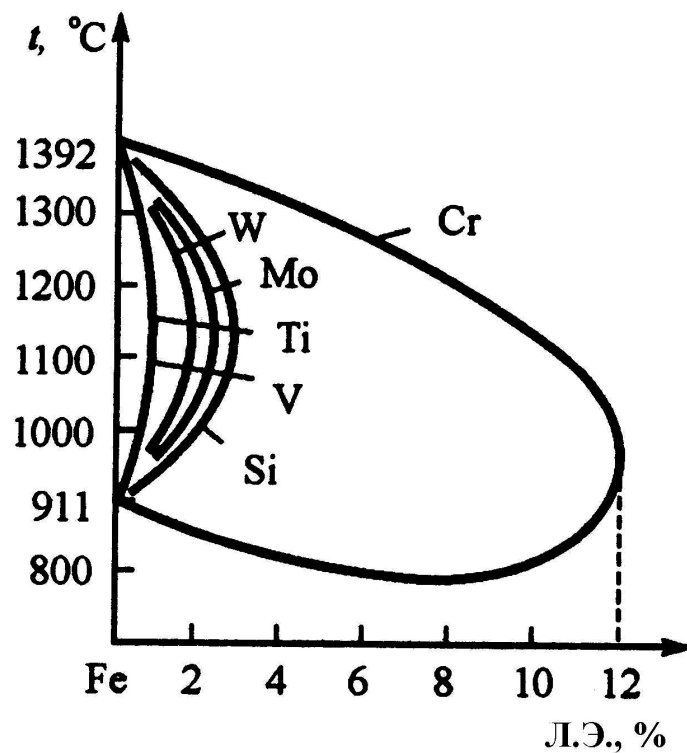
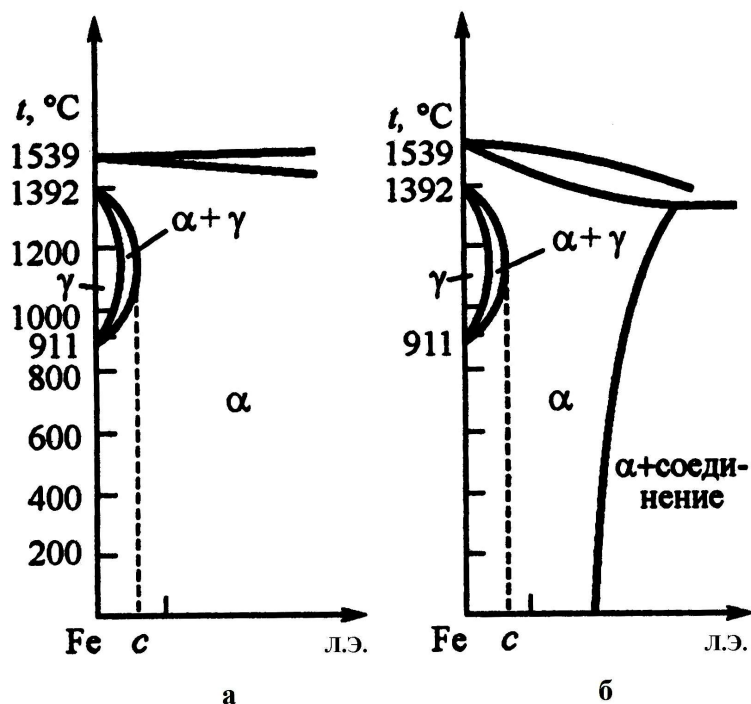
1. Элементы, понижающие температуру  $A_3$  и повышают температуру  $A_4$ :

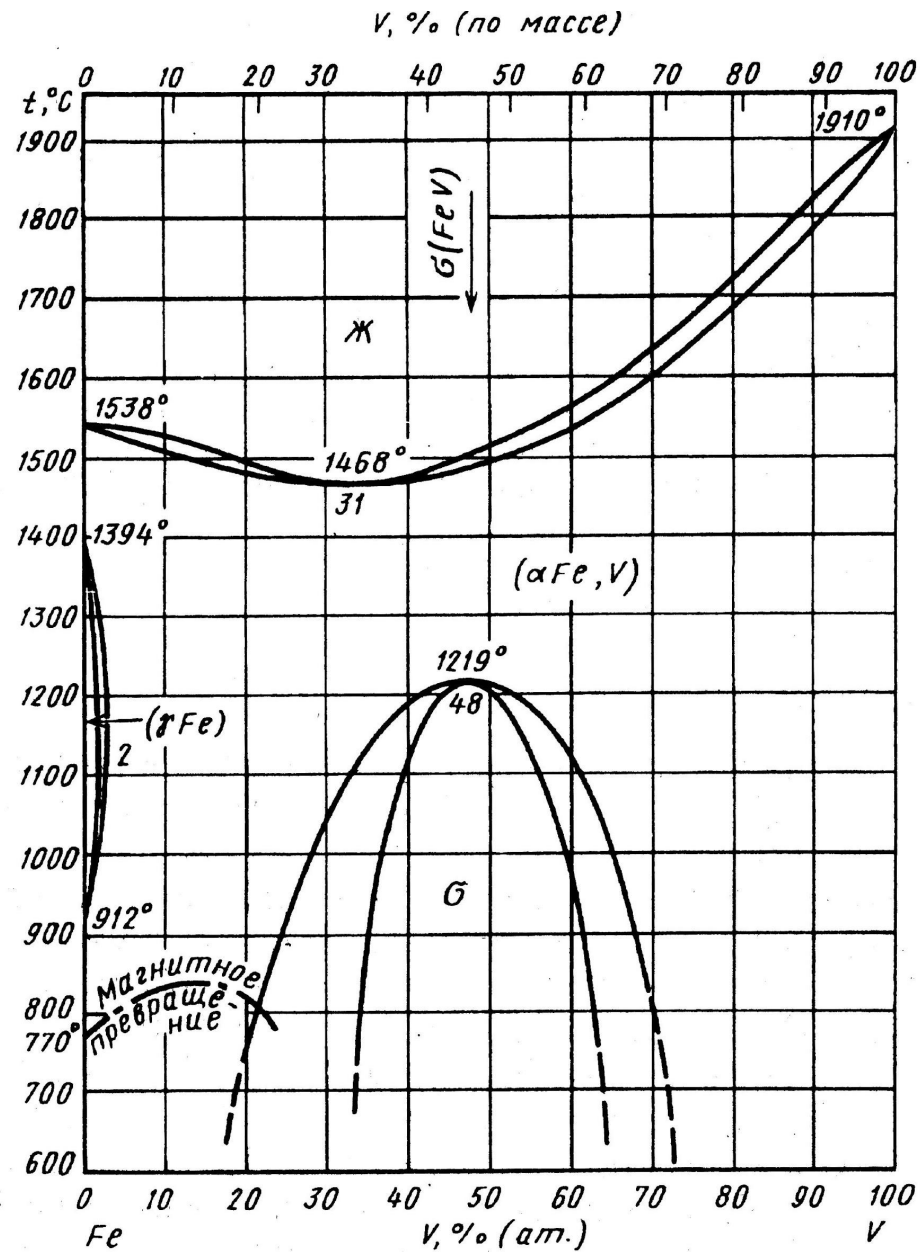
Ni, Mn, C, N и др.



Fe-Mn

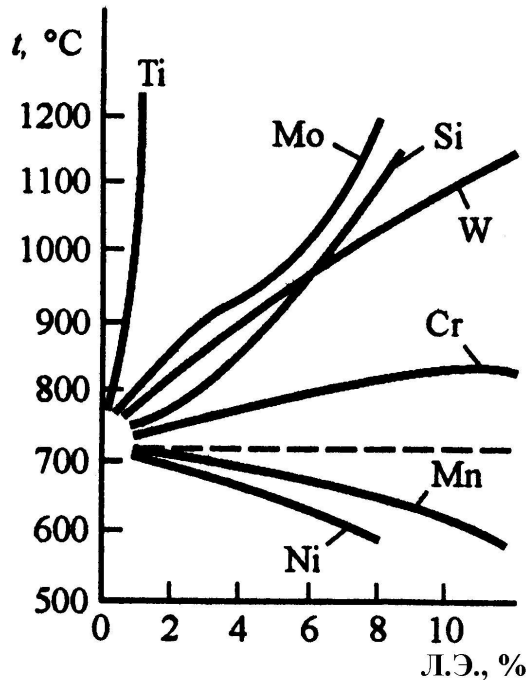
2. Элементы, повышающие температуру  $A_3$  и понижают  $A_4$ . Температурный интервал устойчивости аустенита уменьшается и соответственно расширяется температурный интервал устойчивости  $Fe_\alpha$ : Cr, Mo, W, V, Si, Ti и др.



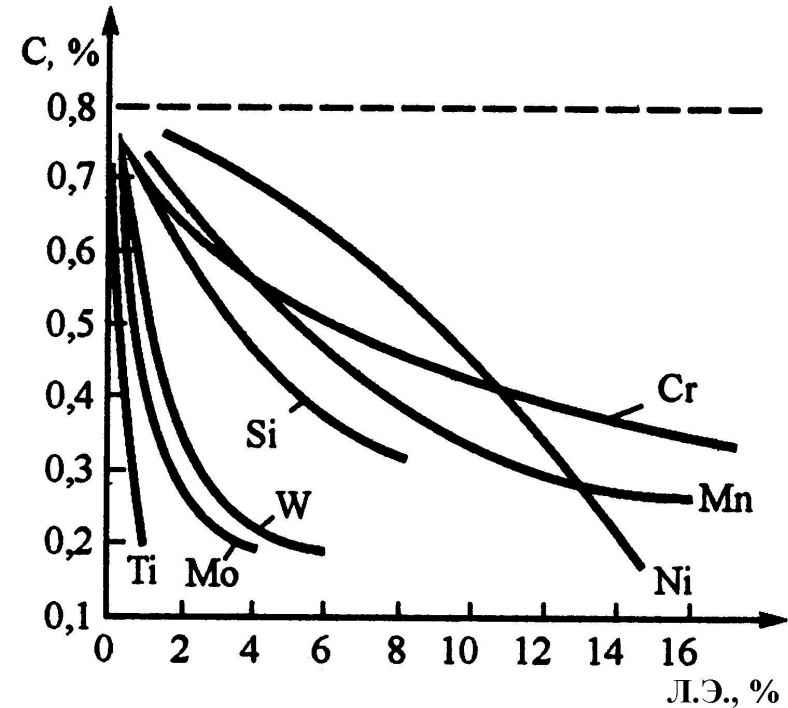


Fe—V

# Влияние легирующих элементов на фазовые превращения сталей



Влияние л.э. на температуру Ac1



Влияние л.э. на содержание углерода в эвтектоиде



# Классификация сталей

*По химическому составу:*

1. углеродистые:

	углерод
низкоуглеродистые	до 0,25 %
среднеуглеродистые	0,25-0,65 %
высокоуглеродистые	свыше 0,65 %

2. легированные:

	суммарное содержание л.э.
низколегированные	ниже 2,5 %
среднелегированные	2,5-10 %
высоколегированные	свыше 10 %

Если содержание Fe меньше 45 %, то это сплав, если больше – сталь.

Основа сплава – элемент самого высокого содержания.

*По назначению:*

1. конструкционные – применяются для изготовления деталей машин и механизмов;

2. инструментальные – применяются для изготовления различных инструментов;

3. с особыми свойствами: электротехнические, с особыми магнитными свойствами и др.

***По структуре в равновесном состоянии:***

1. доэвтектоидные;
2. эвтектоидные;
3. заэвтектоидные

***По основной структуре*** после нормализации (высокотемпературного нагрева  $A_{c_3}(A_{c_1})+30\dots 50$  °C с последующим охлаждением на воздухе): перлитные, бейнитные, мартенситные, ферритные, аустенитные.

Также могут быть смешанные классы: феррито-перлитный и т.д. (при наличии не менее 10 % перлита).

***По качеству.*** Количественным показателем качества является содержания вредных примесей: серы и фосфора, % (не более):

- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. обыкновенного качества | $S \leq 0,05, \quad P \leq 0,04$   |
| 2. качественные стали     | $S, P \leq 0,035$                  |
| 3. высококачественные     | $S, P \leq 0,025$                  |
| 4. особовысокачественные  | $S \leq 0,015, \quad P \leq 0,025$ |

***По способу выплавки:***

1. в мартеновских печах;
2. в кислородных конверторах;
3. в электрических печах: электродуговых, индукционных и др.

# Маркировка сталей

А – азот ( указывается в  
середине марки),

Б – ниобий,

В – вольфрам,

Г – марганец,

Д – медь,

Е – селен,

К – кобальт,

М – молибден,

Н – никель,

П – фосфор,

Р – бор,

С – кремний,

Т – титан,

Ф – ванадий,

Х – хром,

Ц – цирконий,

Ю – алюминий,

Ч – редкоземельные

*Легированные конструкционные стали*

30Х2МА

*Легированные инструментальные стали*

9ХС, ХВГ

*Быстрорежущие инструментальные  
стали*

Р5М3

*Шарикоподшипниковые стали*

ШХ6, ШХ15ГС