



КУРС «Материаловедение»

Тема 1 Диаграмма железо-углерод

Казачков Олег Владимирович, доцент, к.т.н.

Институт лесных, инженерных и строительных наук,
кафедра технологических и транспортных машин и
оборудования

kaz @ psu.karelia.ru



План лекции

- 1.1. Историческая справка**
- 1.2. Компоненты и структуры ж/у сплавов**
- 1.3. Описание диаграммы**
- 1.4. Классификация ж/у сплавов**
- 1.5. Микроструктуры ж/у сплавов**
- 1.6. Основные выводы**



Ключевые слова

- Железоуглеродистый сплав
- Диаграмма состояния сплавов
- Стали (до - , за – эвтектоидные)
- Белые чугуны (до - , за – эвтектические)
- Микроструктуры (перлит, феррит, цементит)
- Критические точки сплавов



Историческая справка

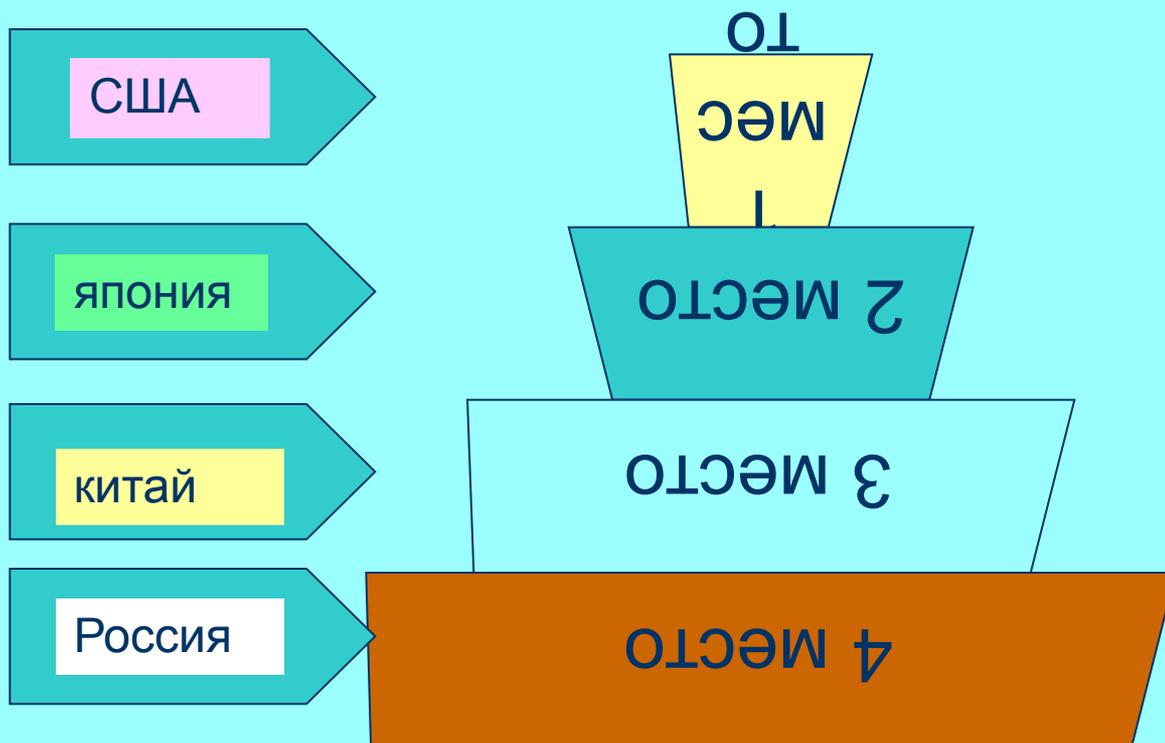


**Чернов Дмитрий
Константинович
(1839-1921)**

- русский учёный в области металловедения.
- В 1866—68 в результате практического изучения причин брака при изготовлении оружейных поковок, установил зависимость структуры и свойств стали от её горячей механической и термической обработки.
- Ч. открыл критические температуры фазовых превращений.
- Создал первый набросок диаграммы состояния «железо—углерод».
- Результаты исследований легли в основу современной металлографии.



Производство стали



Основной компонент железоуглеродистых сплавов

Железо - серебристо - светлый,
мягкий металл с плотностью
 $\rho = 7,86 \text{ г/см}^3$.

- Модификация **Fe α** существует при температурах до 911°C и в интервале от 1392 до 1539 °С, ОЦК- решетка.
- **Fe α** ферромагнитен ниже температуры 768° С, называемой точкой Кюри.
- Модификация **Fe γ** существует в интервале температур от 911 до 1392° С, ГЦК -решетка,
- ГЦК решетка более компактна, чем ОЦК решетка,
- При переходе **Fe α** в **Fe γ** объем железа уменьшается приблизительно на 1%.

Кривая охлаждения
железа

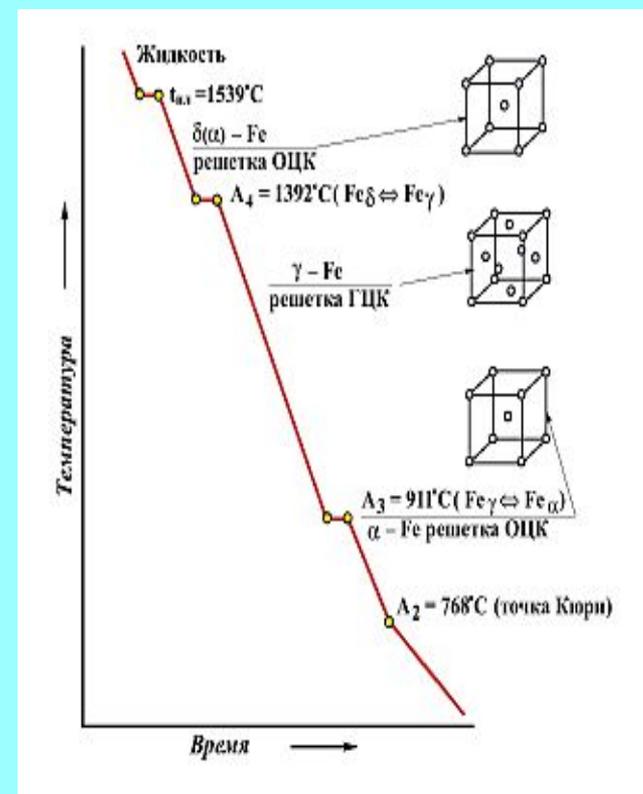


Диаграмма железо-углерод





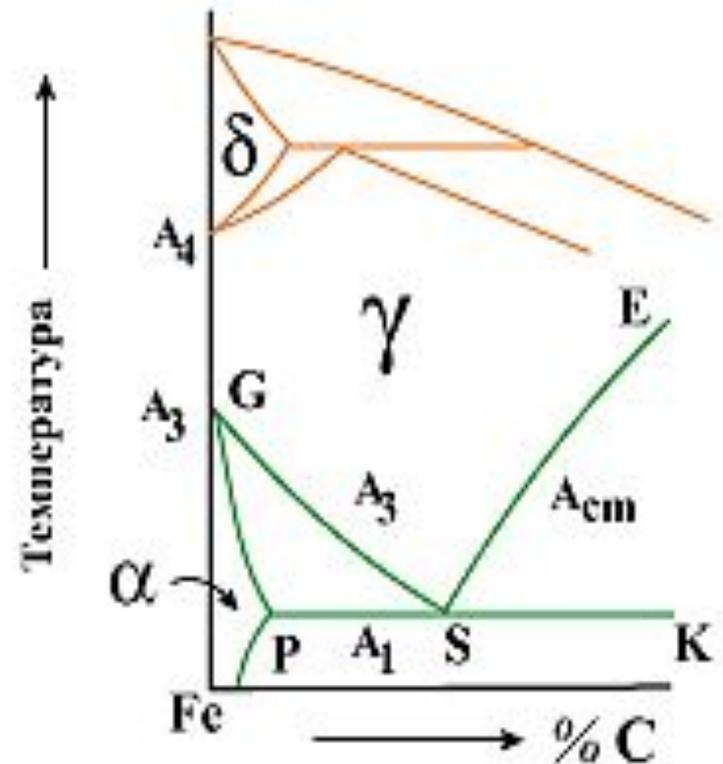
Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов

Название структуры	Тип структуры	Предел Прочности МПа	Отн. остат. удлинение %	Твердость НВ, МПа
Феррит	Твердый раствор	300	40	800
аустенит	Твердый раствор	600	60	2000
цементит	Хим. соединение	2000	0	8000
перлит	Мех. смесь	600	20	2000
ледебурит	Мех. смесь	1000	1	7000

Описание диаграммы

Критические точки ж/у сплавов

- A_1 – линия –(PSK)- перлитное превращение
- A_3 – линия –(GS)- $\alpha \leftrightarrow \gamma$ превращение
- A_m – линия –(SE) - выделения цементита





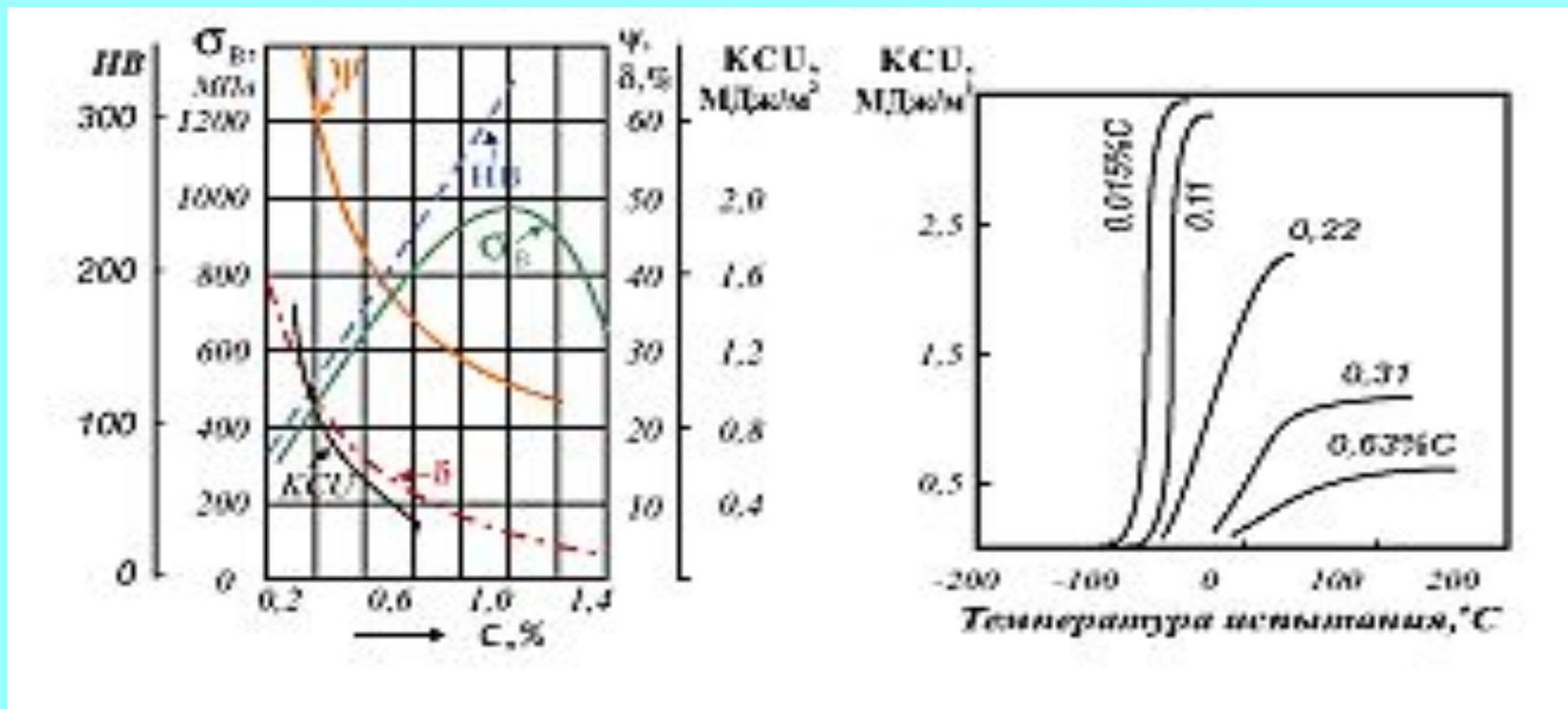
Описание диаграммы

Характеристика точек и линий на диаграмме

- НВ - линия перитектического превращения
- ЕСF - линия эвтектического превращения
- PSK - линия эвтектоидного превращения
- С – эвтектическая точка 4,3% углерода
- S – эвтектоидная точка 0,8% углерода
- ABCD – линия ликвидус
- АНІЕF – линия солидус

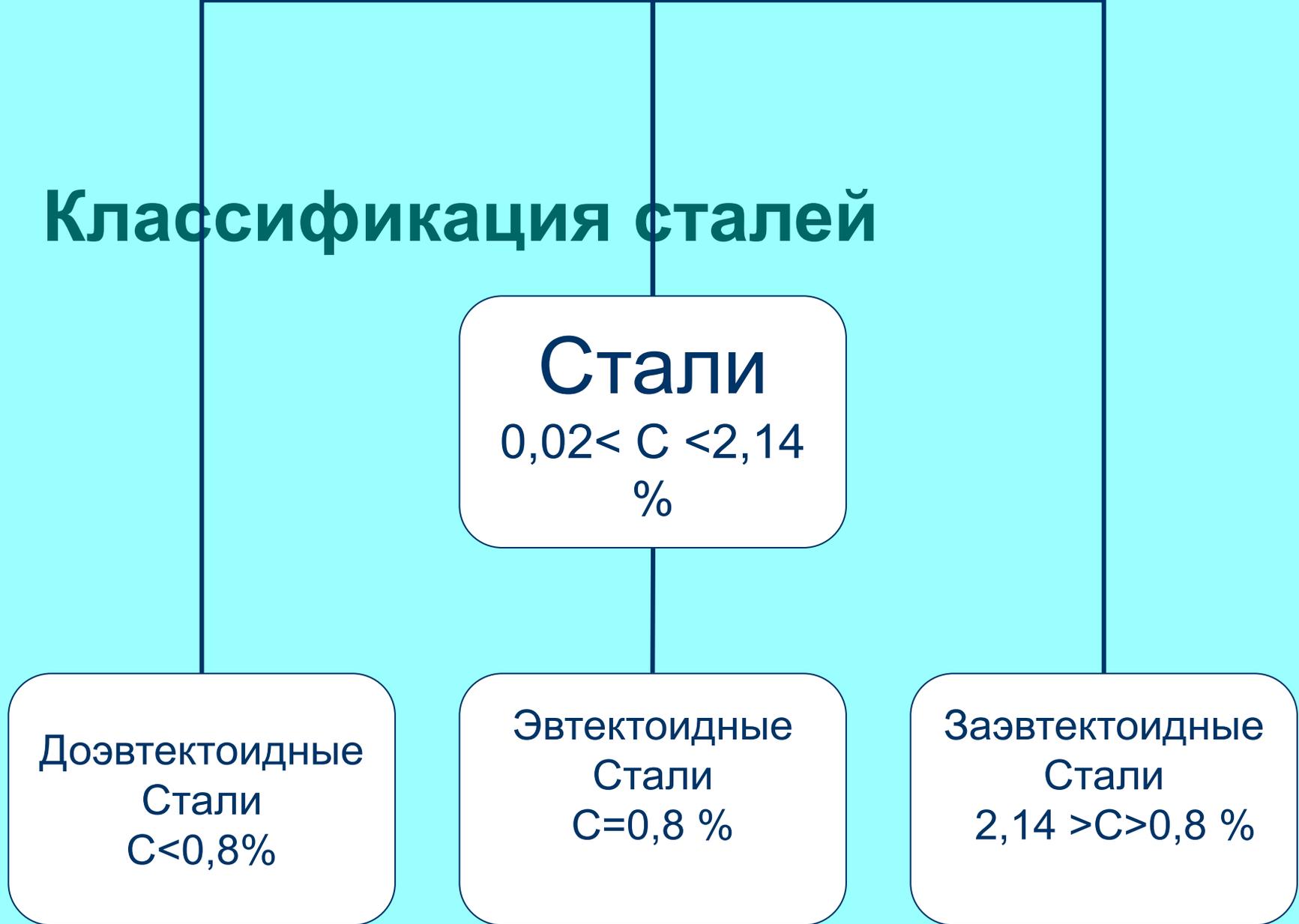


Влияние углерода на свойства



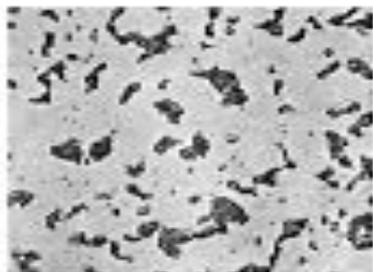


Классификация сталей

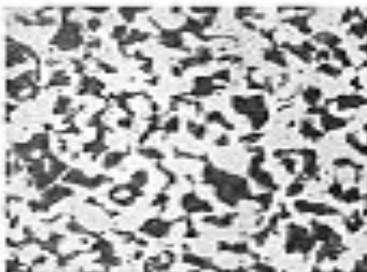


Микроструктуры доэвтектоидных сталей

Светлые зерна – феррит, темные зерна пластинчатый перлит



Сталь 0,10 % С



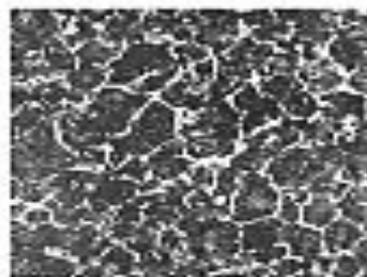
Сталь 0,20 % С



Сталь 0,30 % С



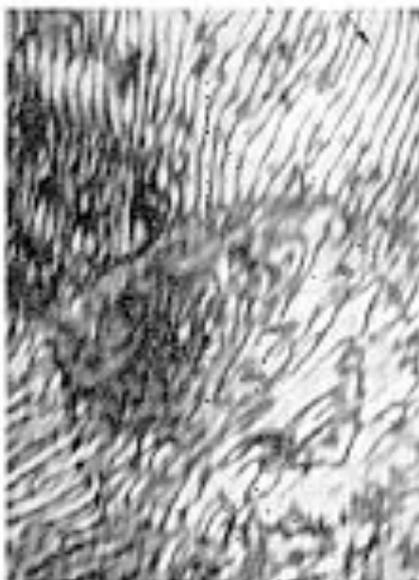
Сталь 0,40 % С



Сталь 0,60 % С



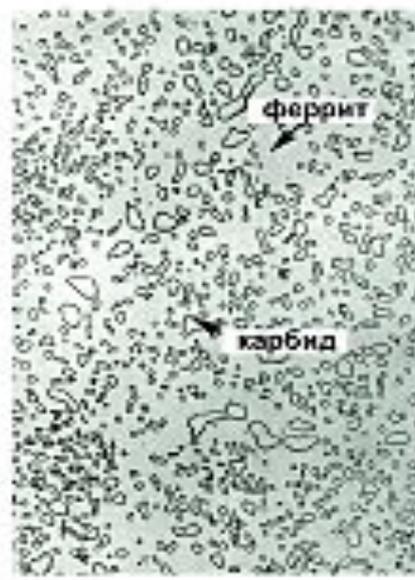
Микроструктуры сталей



*Сталь 0,80 % С
Пластинчатый перлит*



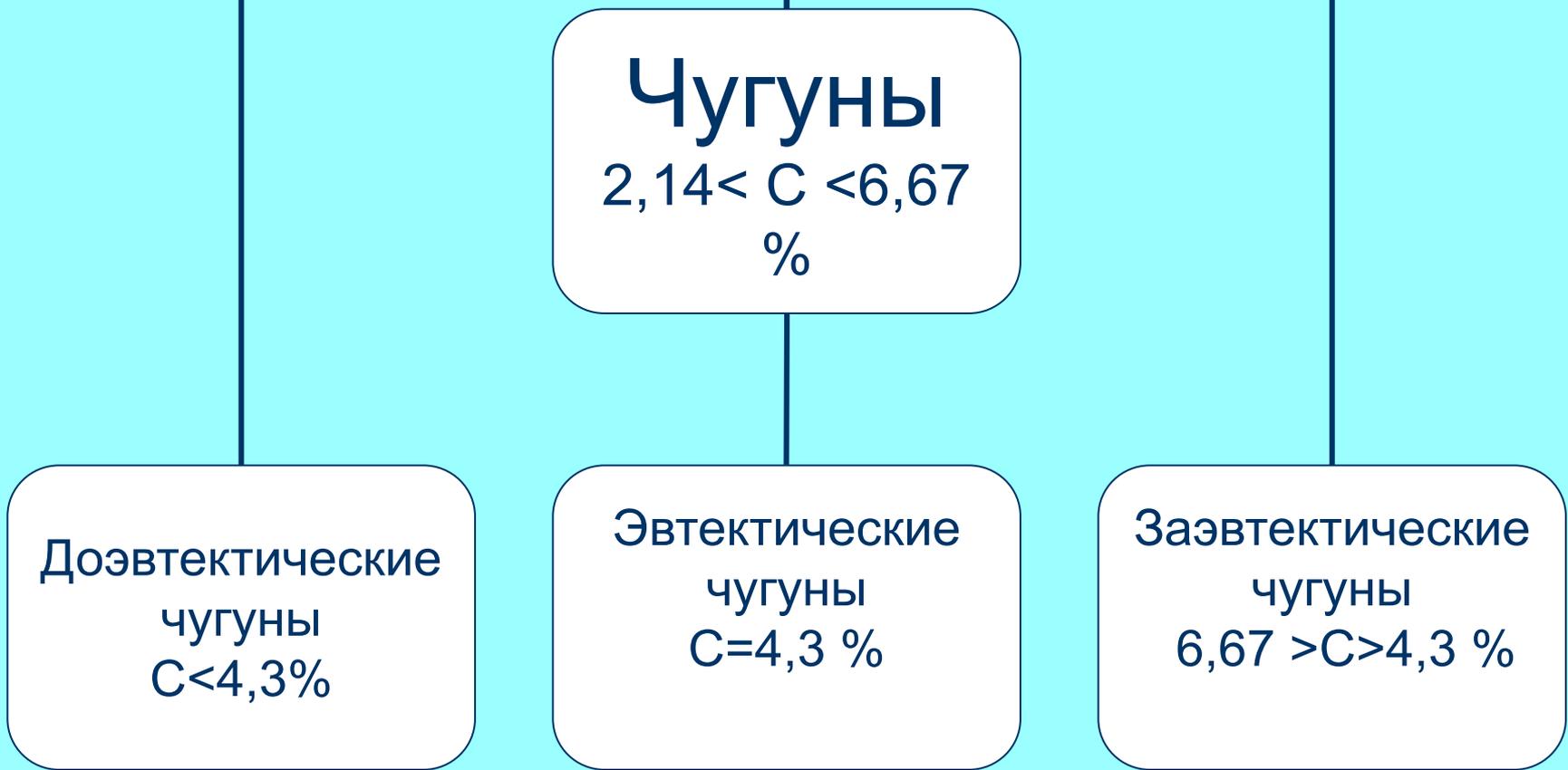
*Сталь 1,20 % С
Пластинчатый перлит
и цементитная сетка*



*Зернистый перлит
и карбид*

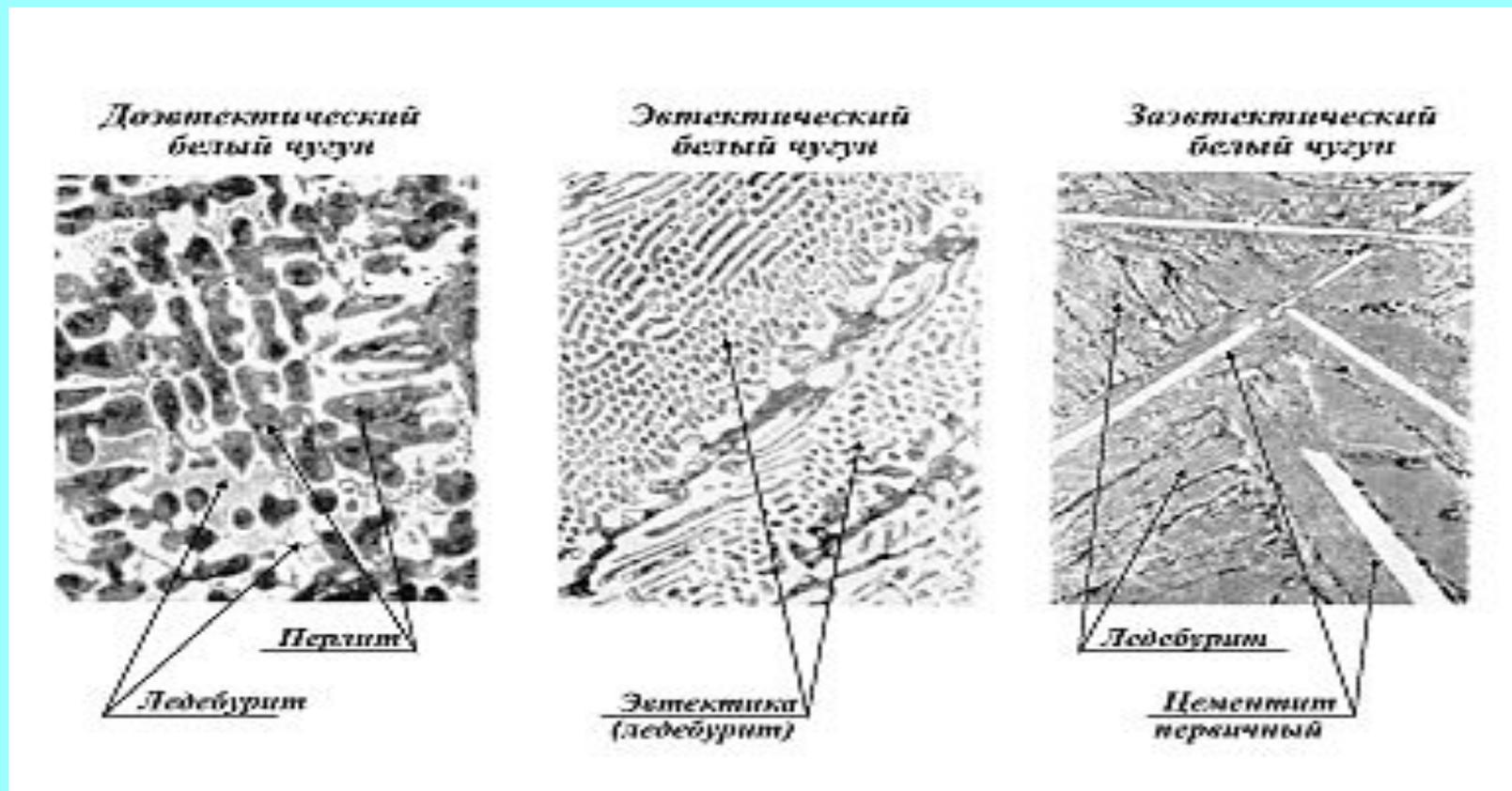


Классификация белых чугунов





Микроструктуры белых чугунов





Основные выводы

- **Основа для изучения ж/у сплавов – диаграмма Fe-C**
- Ж/У сплавы – стали (углерода до 2,14%) и чугуны (углерода от 2,14 до 6,67%)
- Стали по структуре делятся на до-, за- и эвтектоидные, а чугуны на до-, за- и эвтектические
- Основные структурные составляющие сталей – перлит, феррит, цементит
- Основные структурные составляющие чугунов – перлит, ледебурит, цементит