

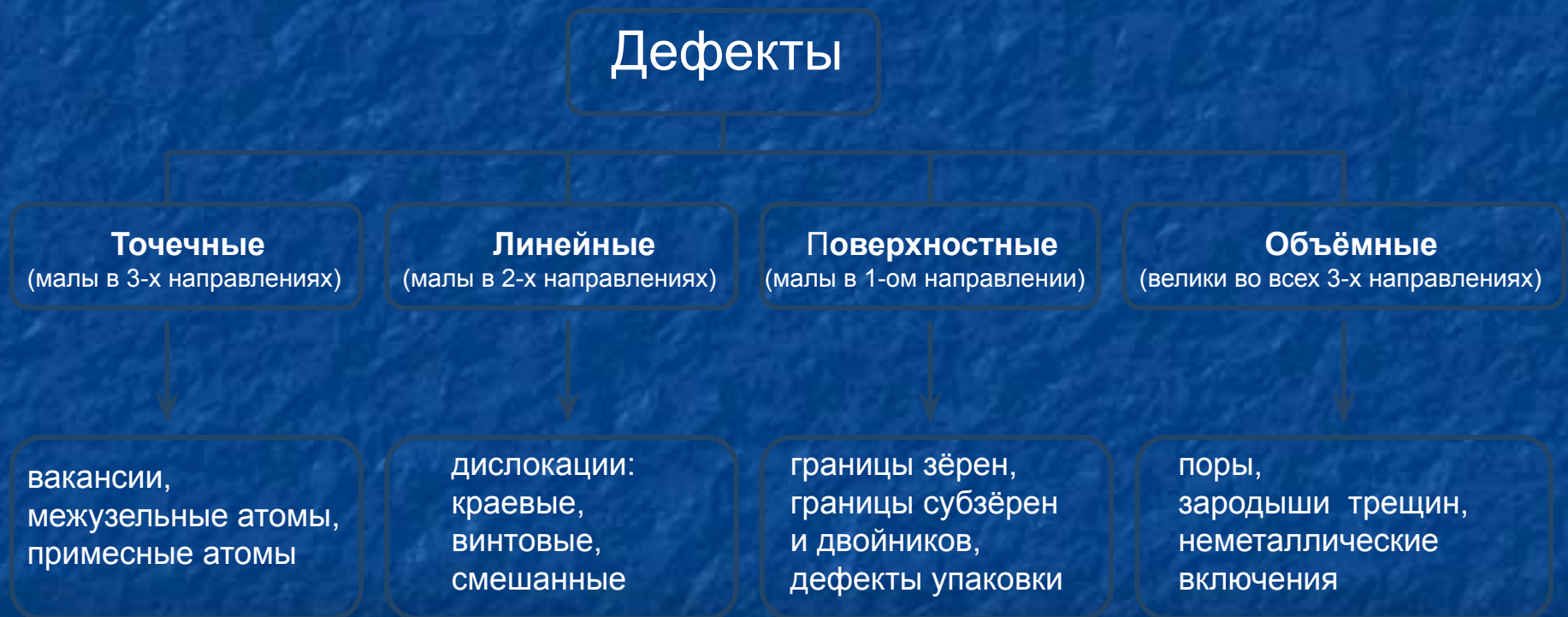
Основы металловедения

- **Свойства металлов**
- **Кристаллическое строение металлов**
 - **Что такое кристаллическая решётка?**
 - **Силы межатомного взаимодействия**
 - **Параметры кристаллической решётки**
 - **Типы решёток**
 - **Полиморфизм металлов**
 - **Анизотропия свойств**
- **Дефекты кристаллического строения**

Дефекты кристаллического строения

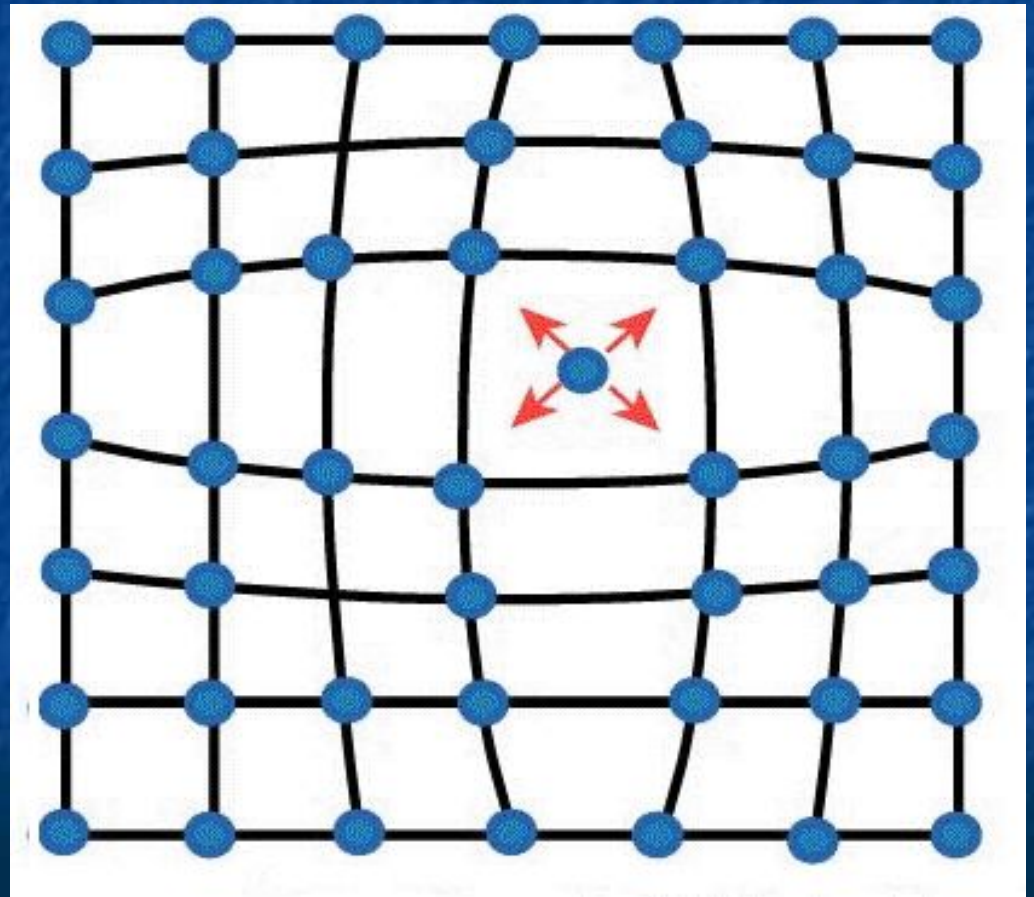
- Кристалл идеальный и реальный
- Что такое дефекты в кристалле?
- Классификация дефектов кристаллического строения
 - Точечные дефекты
 - Линейные дефекты
 - Поверхностные дефекты
 - Объёмные дефекты
- Дефекты и прочность кристаллов

Классификация дефектов кристаллического строения

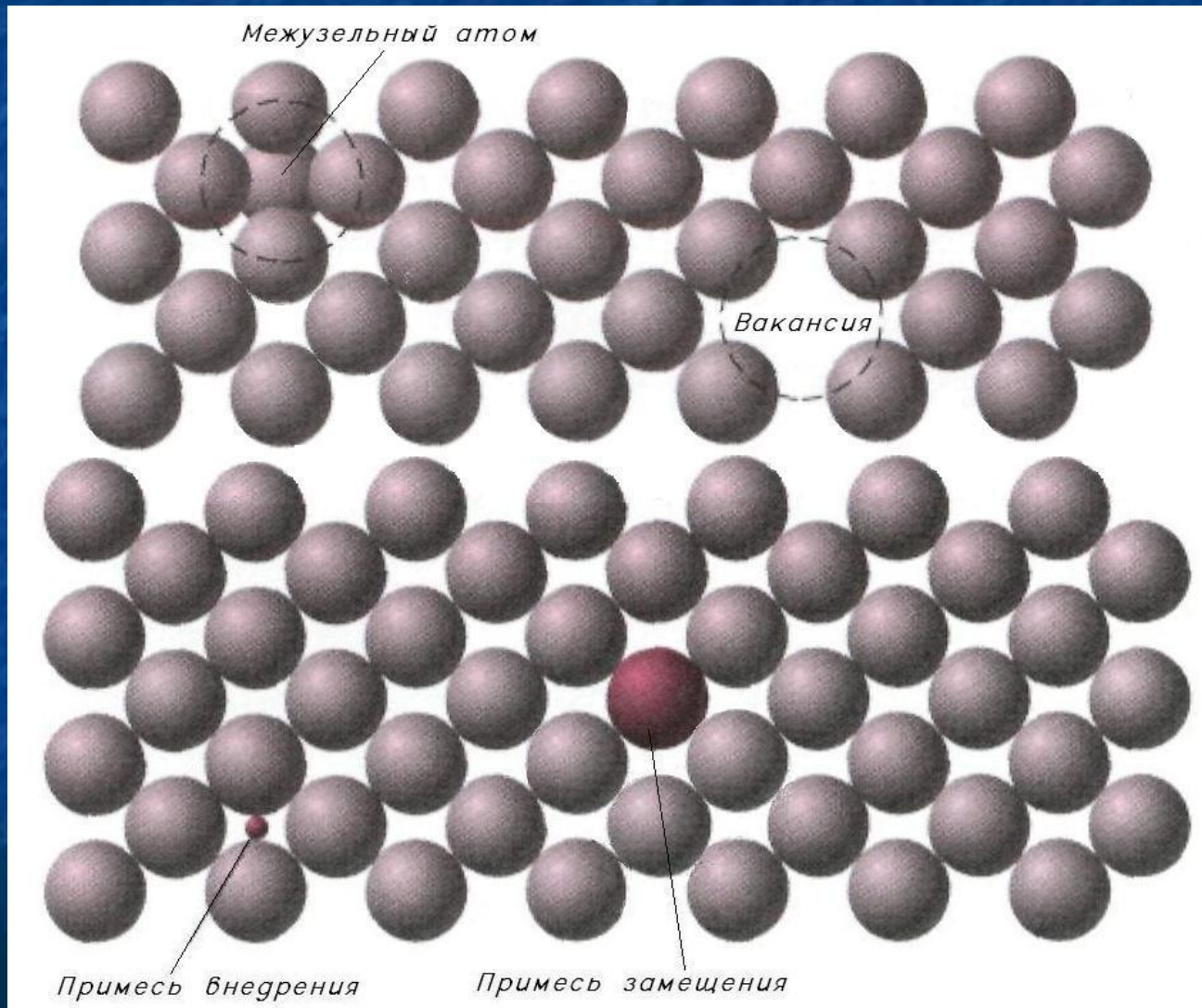


Точечные дефекты

- Межузельный атом

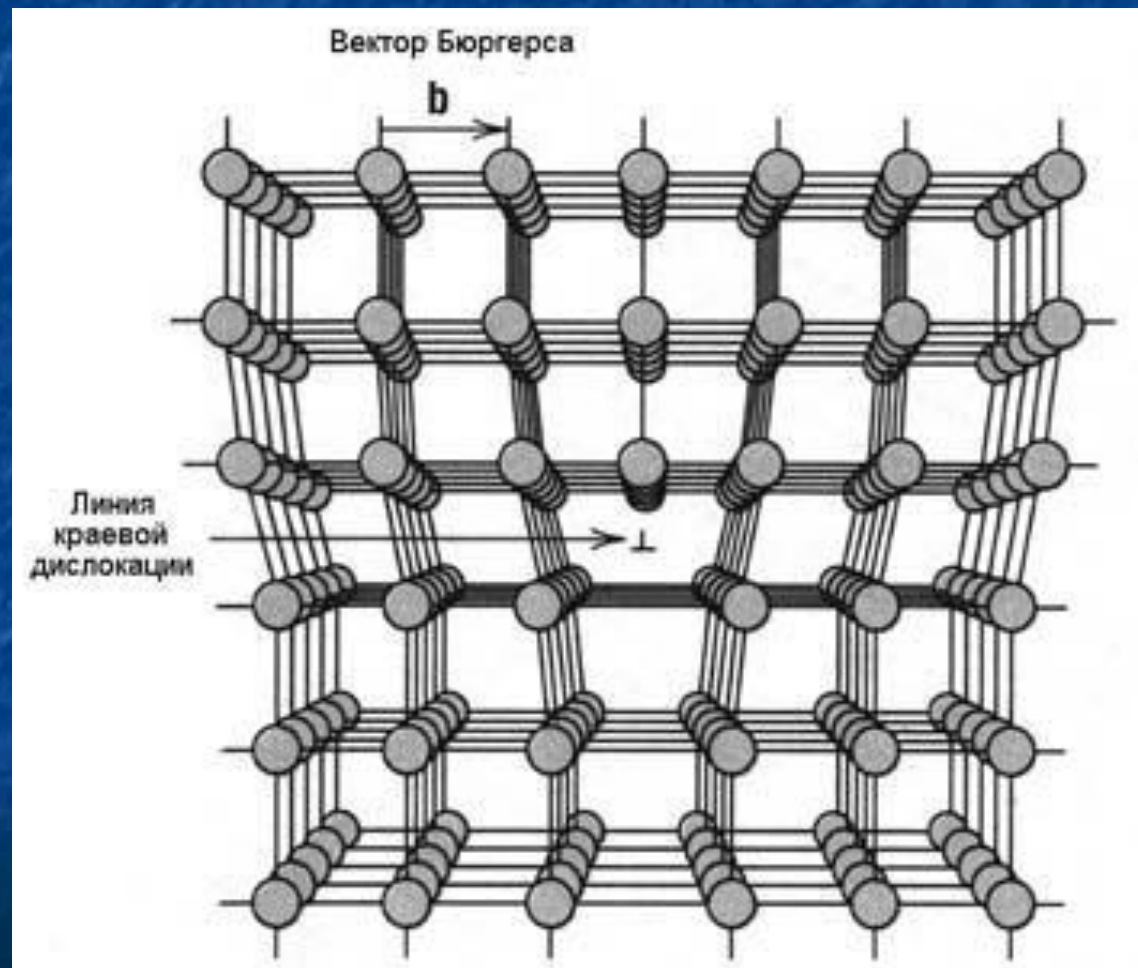


Точечные дефекты



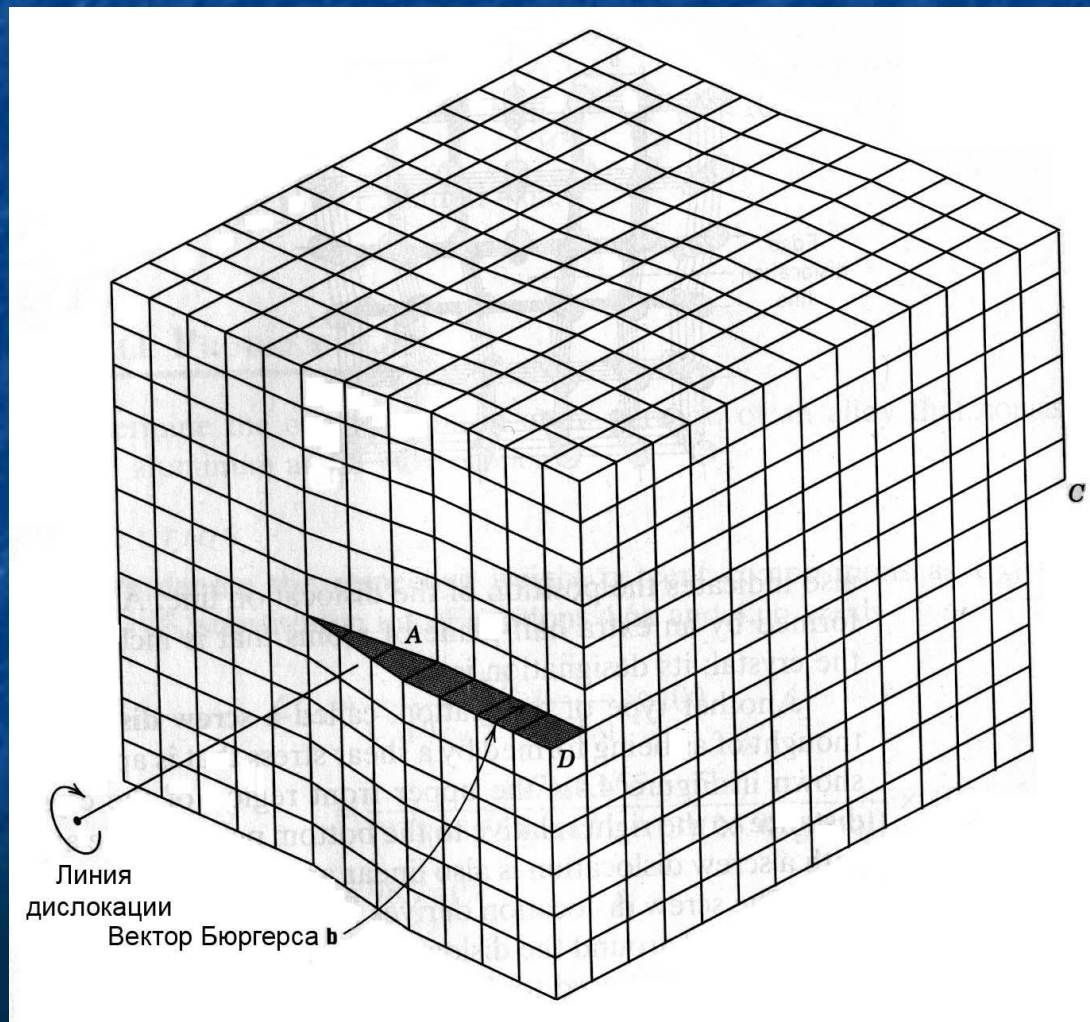
Линейные дефекты

- Краевая дислокация



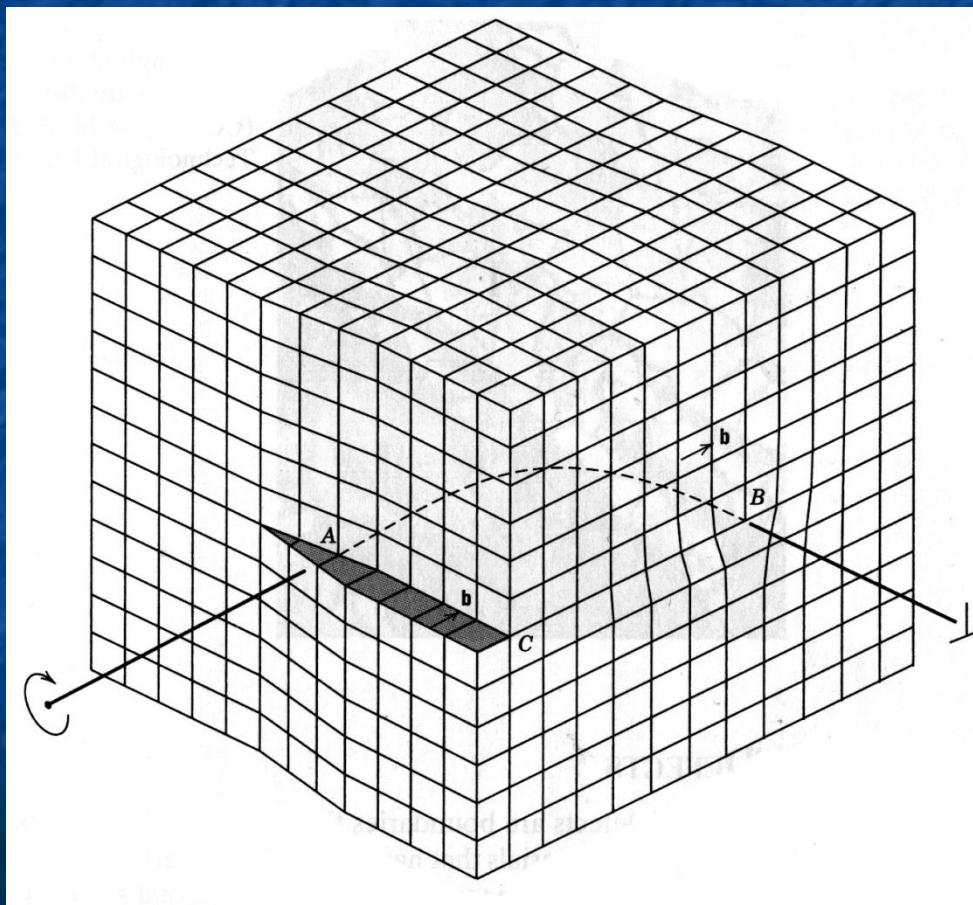
Линейные дефекты

- Винтовая дислокация



Линейные дефекты

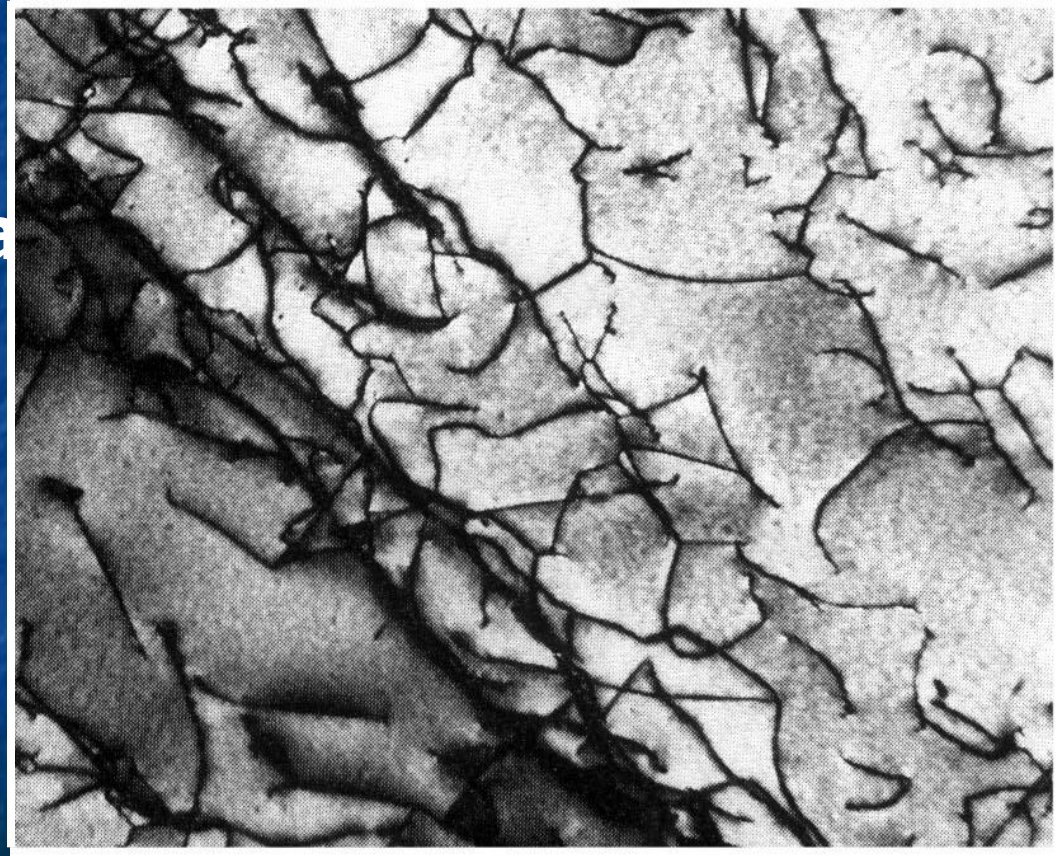
- Смешанная дислокация



Линейные дефекты

- **Дислокационная структура металла**

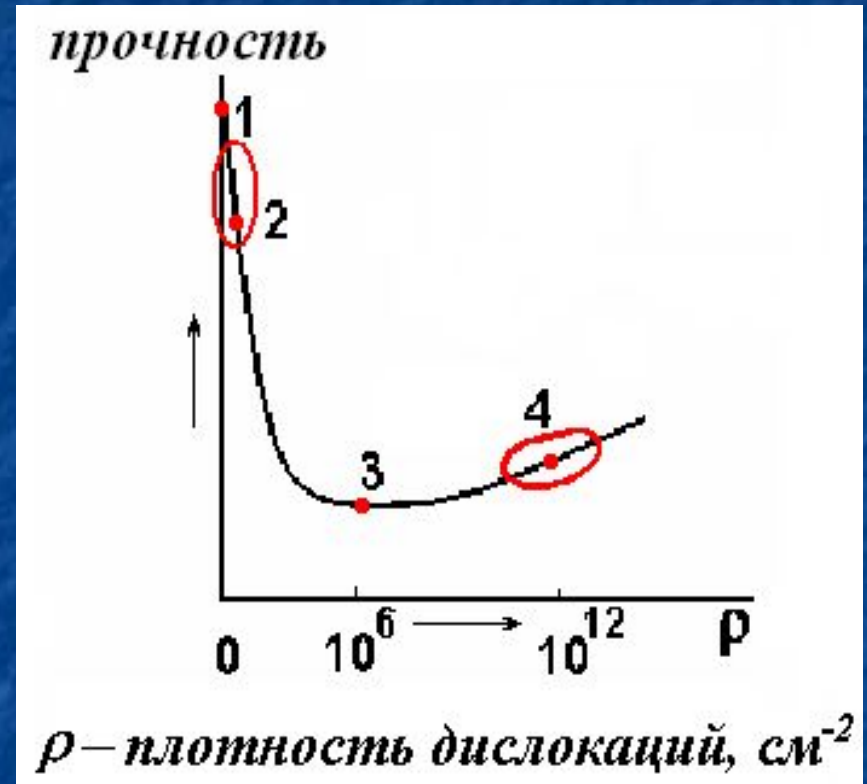
(просвечивающая электронная микроскопия, $\times 32\ 000$)



Линейные дефекты

Влияние плотности дислокаций на прочность:

- 1 – идеальный кристалл,
- 2 – «усы» (монокристаллы),
- 3 – отожжённые металлы (поликристаллы),
- 4 – деформированные металлы

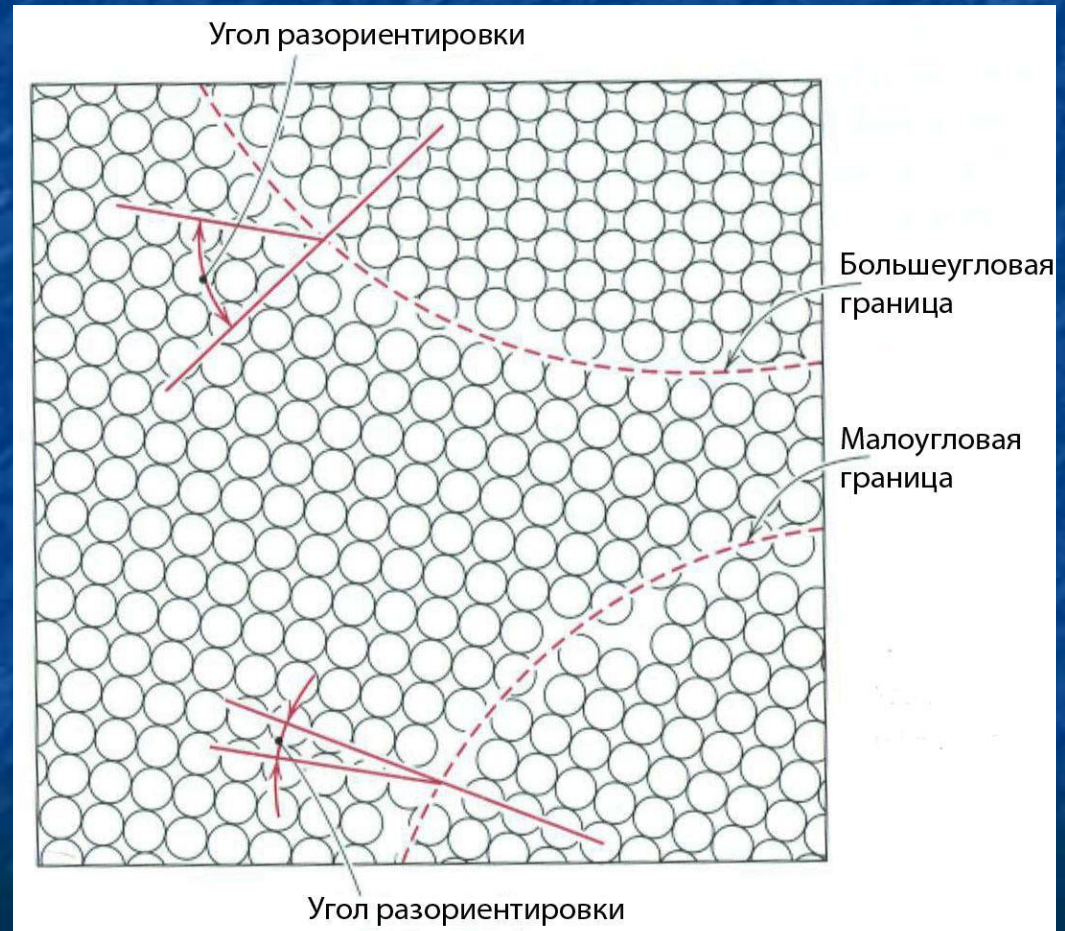


Плотность дислокаций ρ – это суммарная их длина в единице объёма:

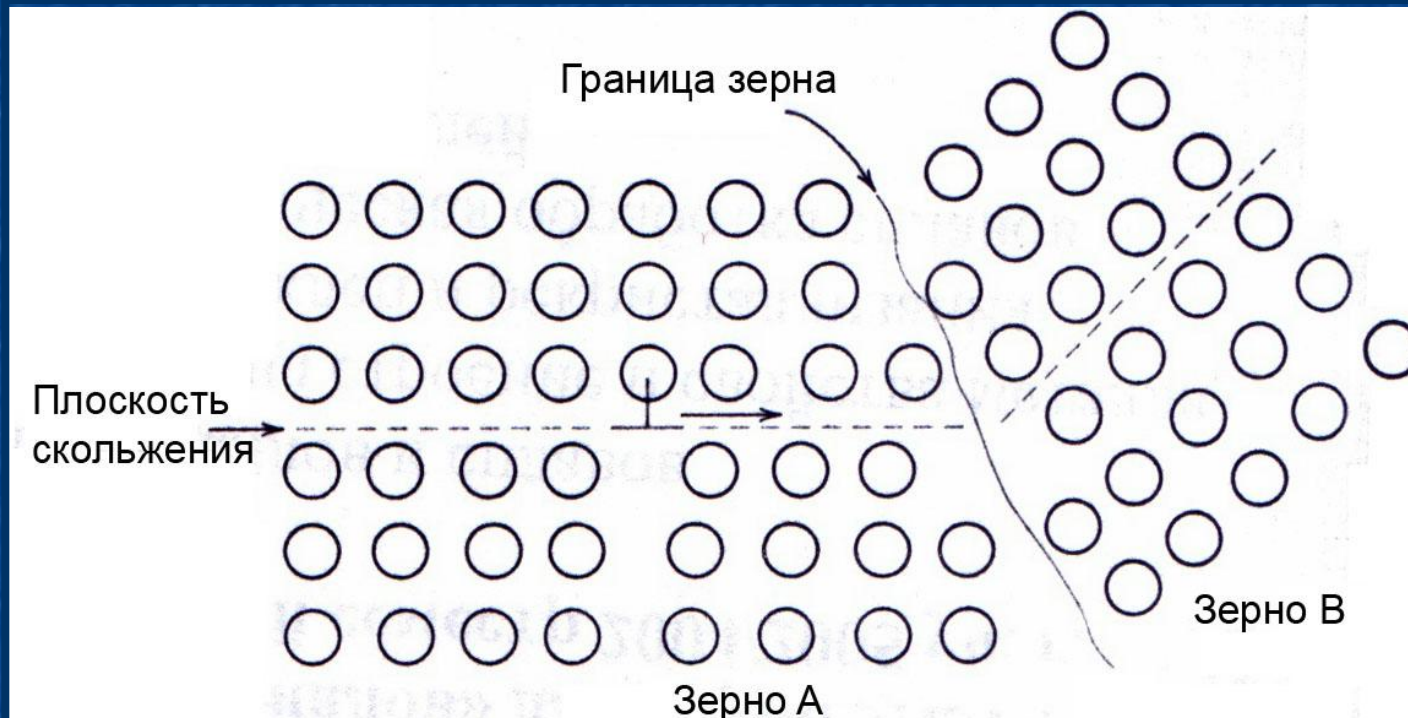
$$\rho = \frac{\sum l}{V} [\text{см}^{-2}]$$

Поверхностные дефекты

- Границы зёрен и субзёрен

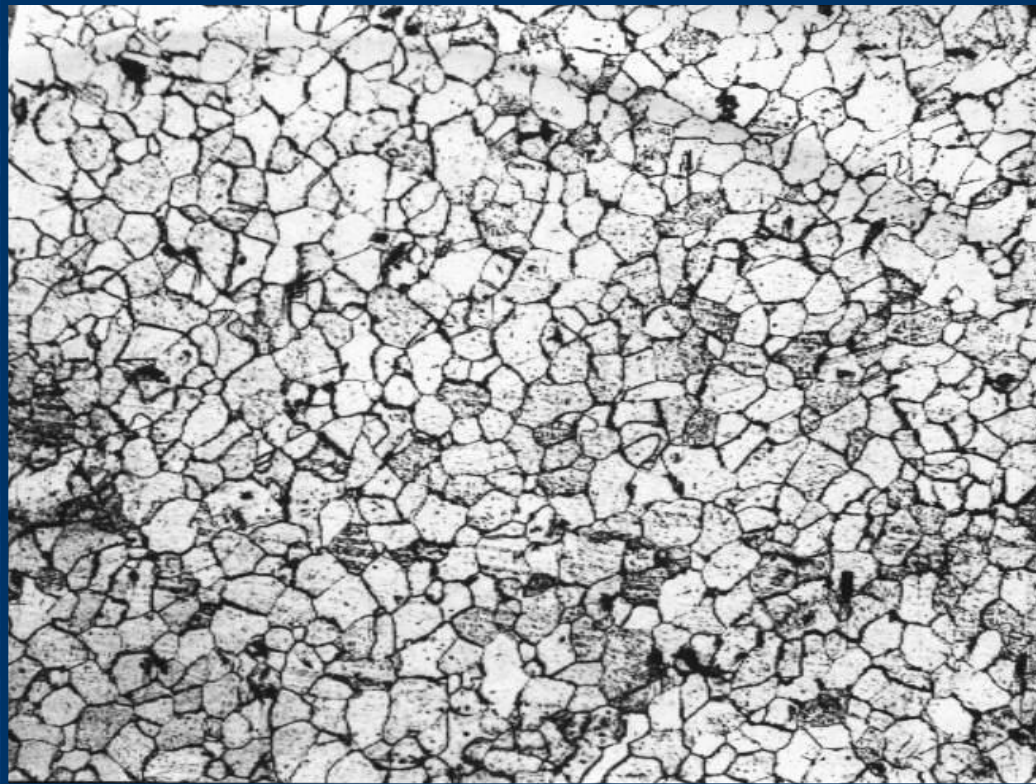


Поверхностные дефекты



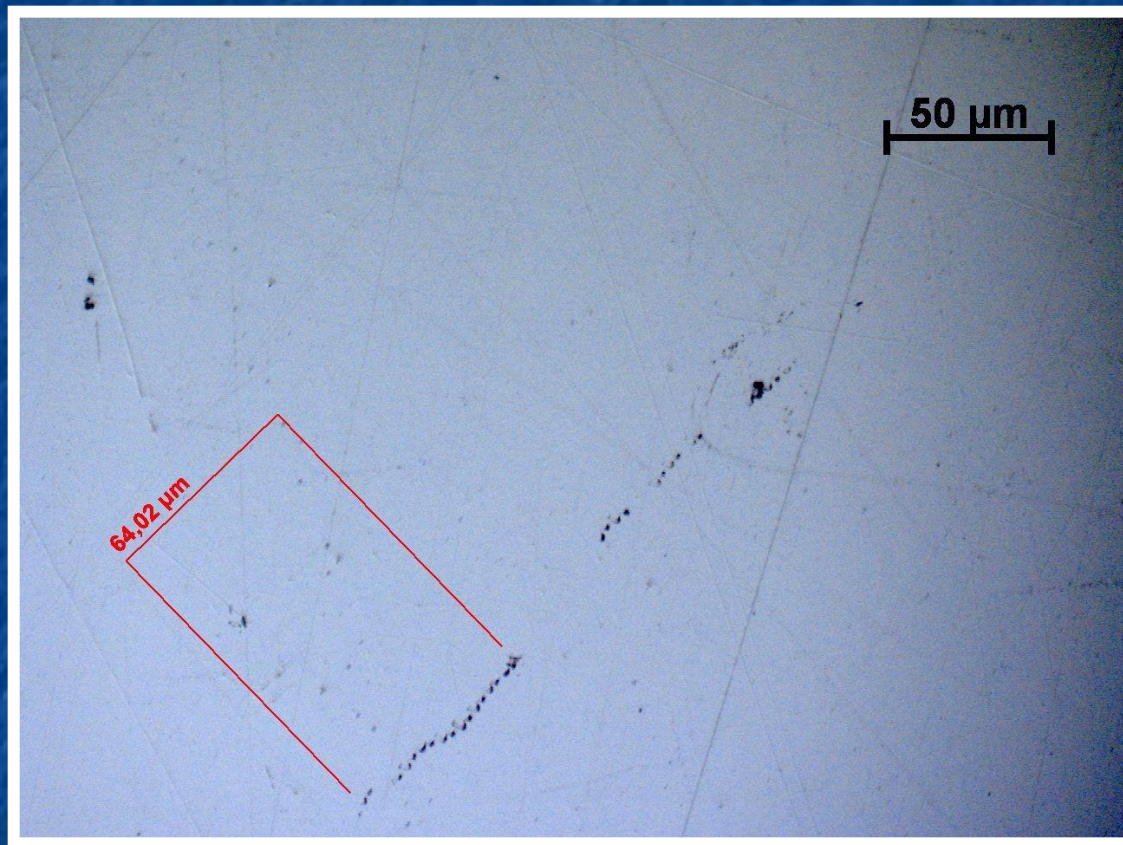
Границы зёрен – препятствия для развития деформации

Поверхностные дефекты



Границы зёрен в железе выявлены травлением

Объёмные дефекты



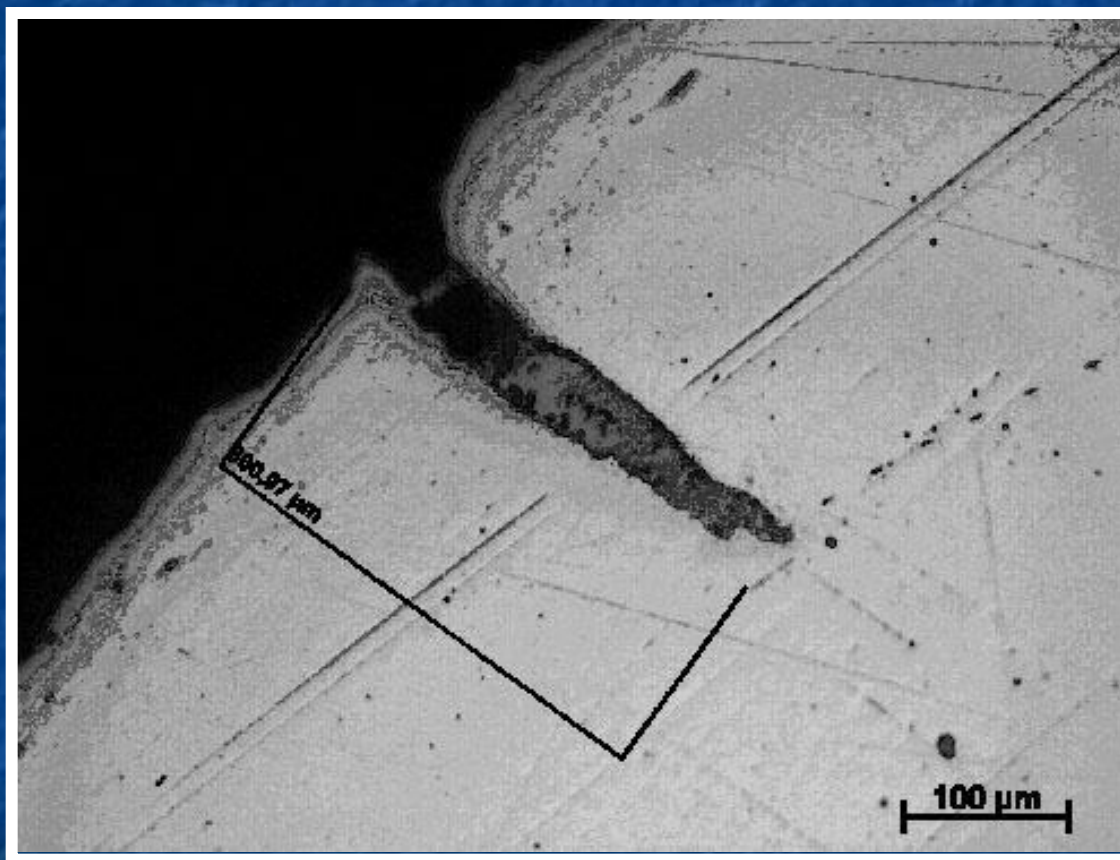
- Неметаллические включения

Объёмные дефекты



- Неметаллические включения

Объёмные дефекты



Неметаллические включения – места зарождения трещин

Объёмные дефекты



Кованая заклёпка

Хрупкое разрушение корпуса судна

Одна из возможных причин – наличие в металле корпуса (или в сварных швах, в заклёпках) неметаллических включений.

Объёмные дефекты



Под углом в 22° корма «Титаника» отломилась от корпуса между третьей и четвёртой дымовыми трубами.