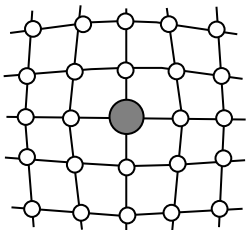


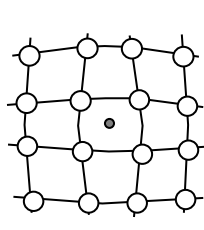
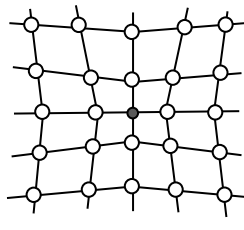
# Типичные твердые фазы металлических сплавов

## Твердый раствор

**замещения**



**внедрения**



- кристаллическая решетка одного из компонентов;
- расположение растворенных атомов стохастическое
- содержание растворенного компонента и свойства изменяются в пределах области гомогенности;
- Тип химической связи металлический или комбинированный;

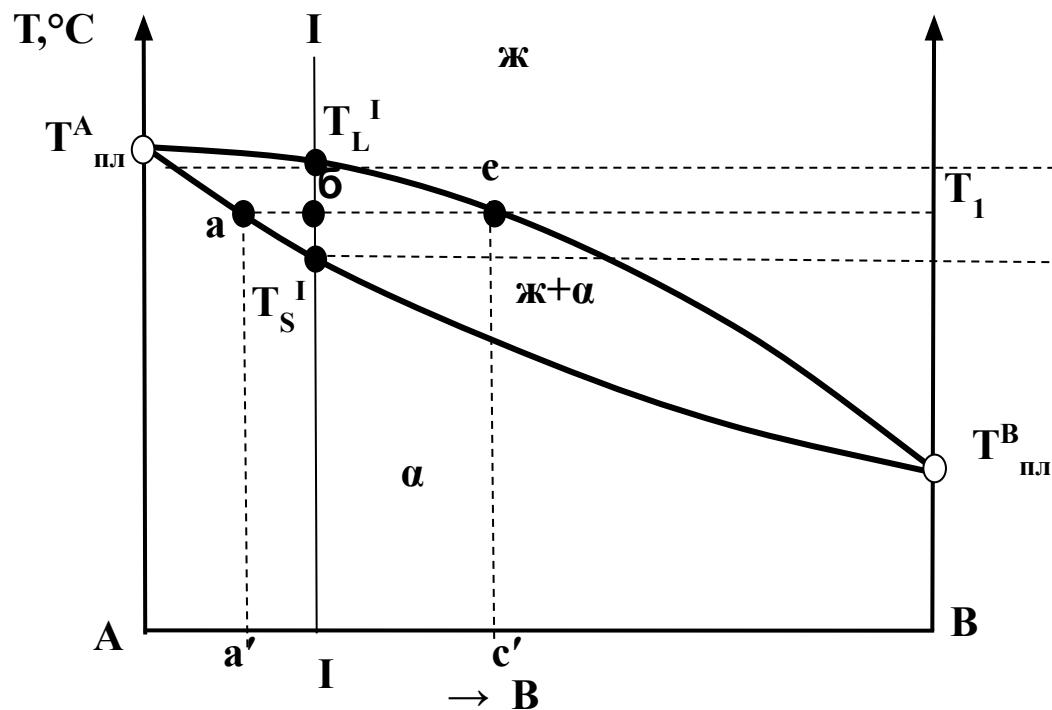
## Химическое соединение (промежуточная фаза)

- кристаллическая структура отличается от структур компонентов;
- расположение атомов каждого компонента в определенных для него узлах;
- состав фазы может быть стехиометрическим, может меняться, соответственно свойства постоянные или изменяющиеся;
- тип химической связи ковалентный, комбинированный или металлический.

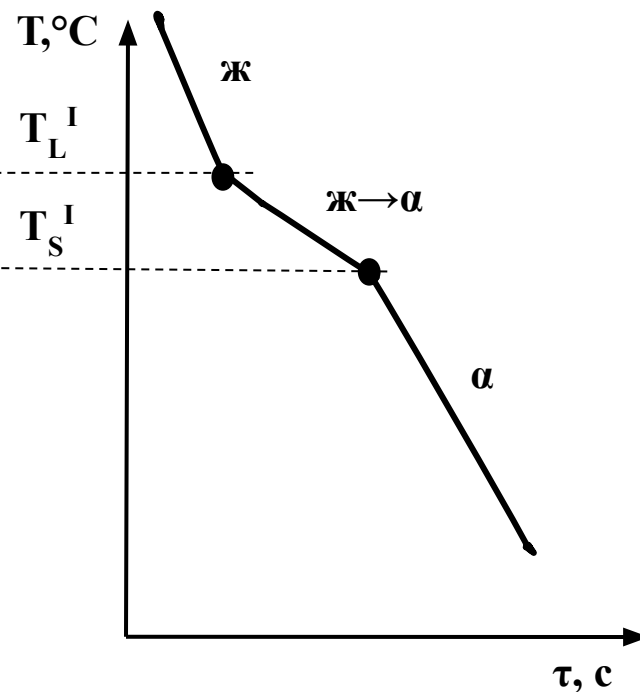
№ пп	Название промежуточной фазы	Условия образования
1	фаза Лавеса	Близкие размеры атомов $R_A \approx R_B$ ; $AB_2$
2	фаза Юм-Розери	Предельная электронная концентрация
3	фаза Цинтля	Один из компонентов ЦМ или ЦЗМ
4	фаза внедрения	$R_A \gg R_B$ , разная электроотрицательность
5	Карбиды; нитриды, бориды	Соединения металла с С, N или В
6	Упорядоченные твердые растворы (сверхструктуры)	t ниже температуры упорядочения

# Бинарная система сплавов с непрерывными твердыми растворами

Диаграмма состояния



Кривая охлаждения сплава I-I



При температуре  $T_1$

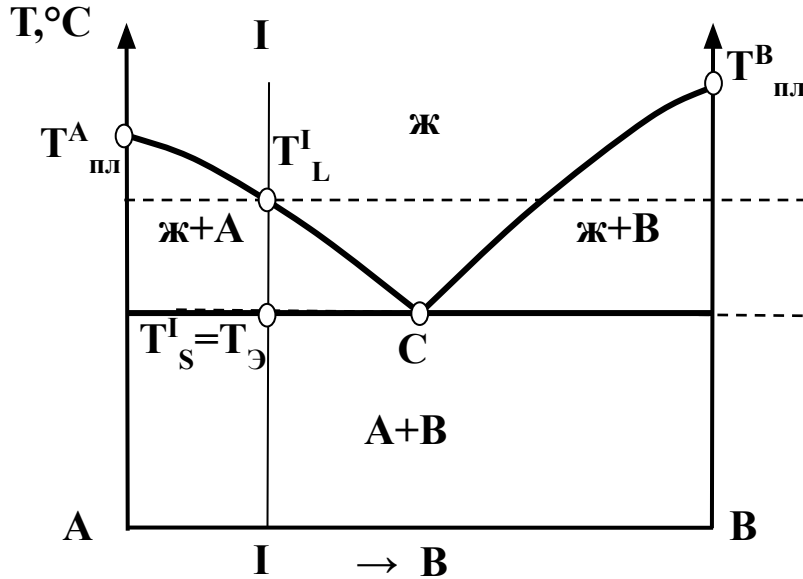
-  $a'$  и  $c'$  - составы  $\alpha$ -твердого раствора и жидкой фазы соответственно;

- объёмные доли равновесных фаз (правило отрезков):

доля  $\alpha$ -твердого раствора  $f_\alpha = \frac{bc}{ac}$ ; доля жидкой фазы  $f_\text{ж} = \frac{bc}{ac}$

# Бинарная система сплавов с эвтектикой

Диаграмма состояния идеальной системы



Кривая охлаждения сплава I-I

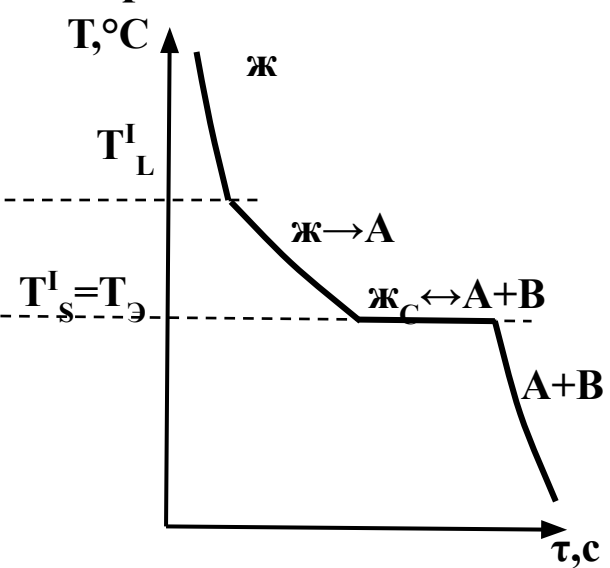
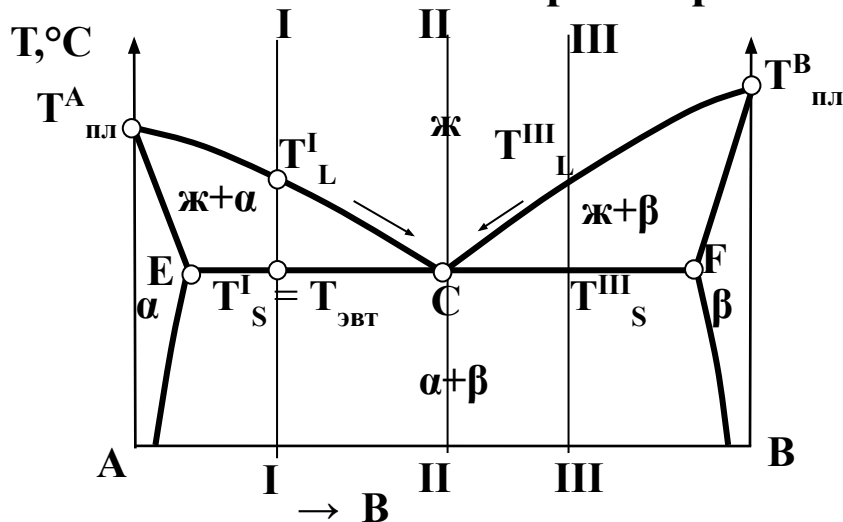


Диаграмма состояния системы с ограниченными твердыми растворами и с эвтектикой



Сплав I-I в интервале  $T_L^I - T_{эвт}$ :  $ж \rightarrow \alpha$ ;  
 при  $T_{эвт}$  эвтектическое превращение:  
 $ж(C) \leftrightarrow \alpha(E) + \beta(F)$ .

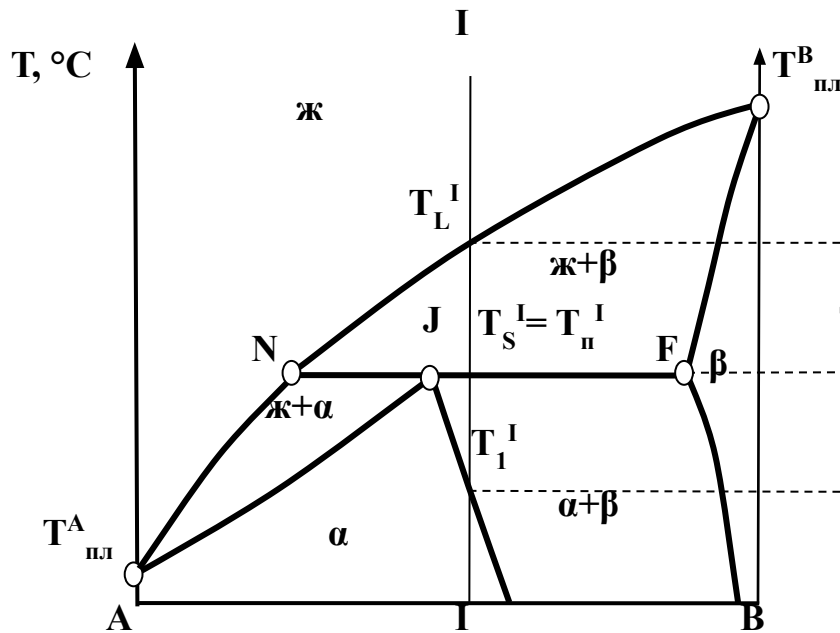
Правило фаз:  $c = k - f + 1 = 2 - 3 + 1 = 0$ .

Сплав III-III в интервале  $T_L^{III} - T_{эвт}$ :  
 $ж \rightarrow \beta$ ; далее эвтектическое превращение.

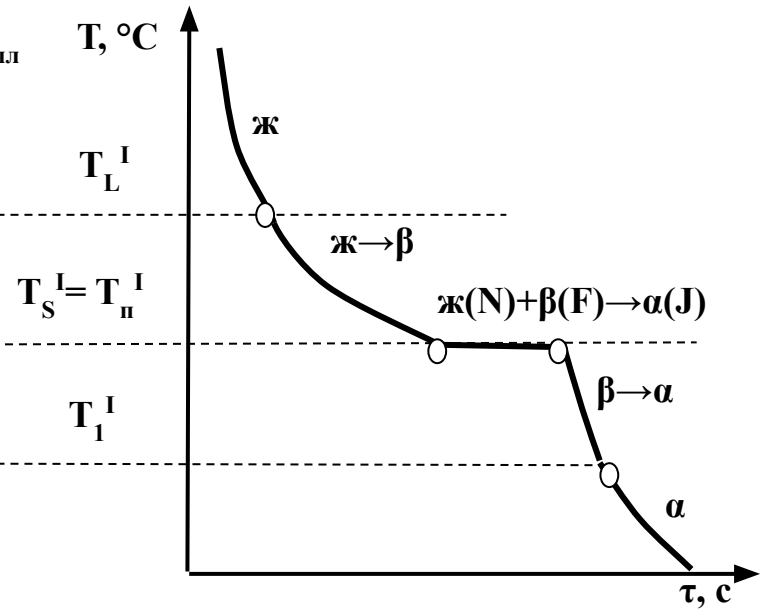
Сплав II-II при температуре  $T_{эвт}$  сразу  
 эвтектическое превращение.

# Перитектическая система с ограниченными твердыми растворами

Диаграмма состояния



Кривая охлаждения сплава I-I

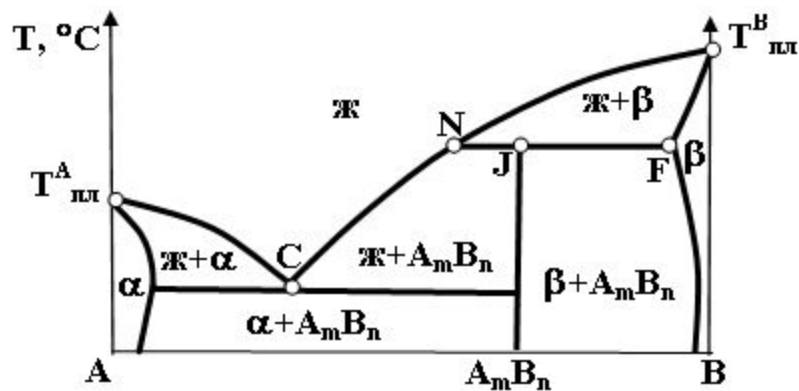
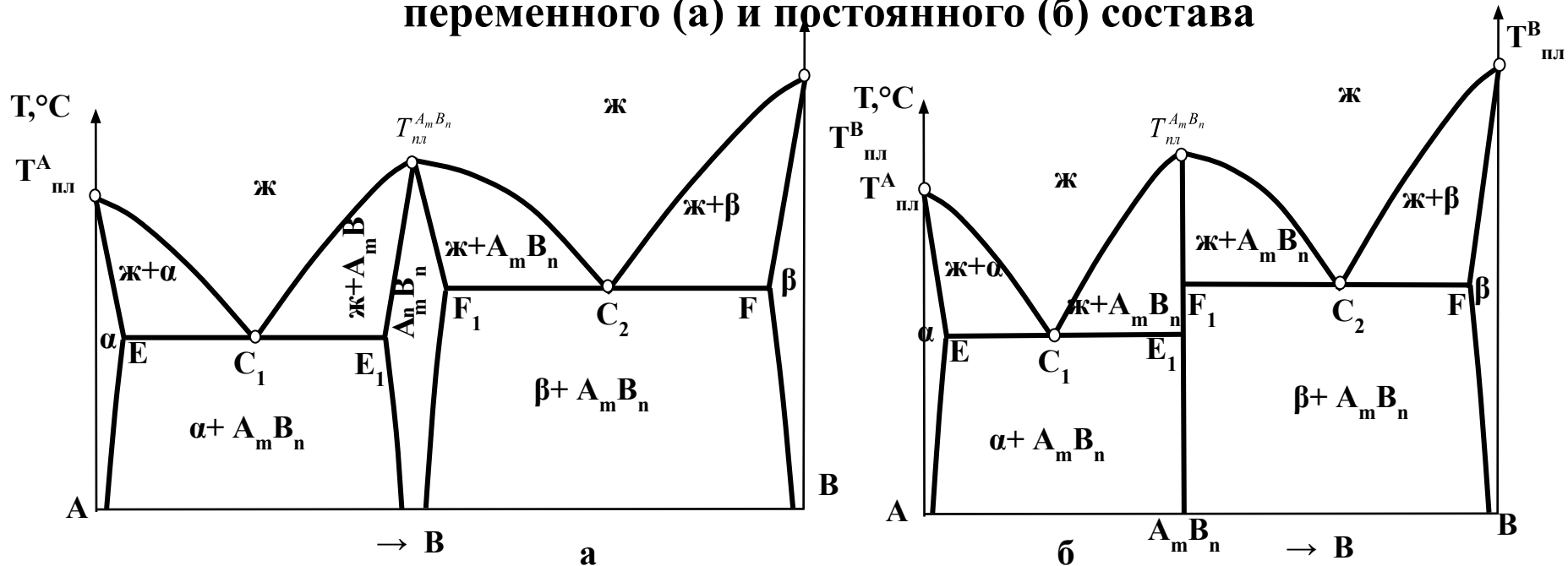


## Фазовые превращения сплава I-I:

- в интервале  $T_L^I = T_\pi^I$   $\text{ж} \rightarrow \beta$ ;
- при  $T_\pi^I = \text{const}$  перитектическое превращение  $\text{ж}(\text{N}) + \beta(\text{F}) \rightarrow \alpha(\text{J})$  т. к.  $\text{с} = \text{k} - \text{f} + 1 = 2 - 3 + 1 = 0$ ;
- в интервале  $T_\pi^I - T_1^I$  идет превращение остатка  $\beta$ -фазы  $\beta \rightarrow \alpha$

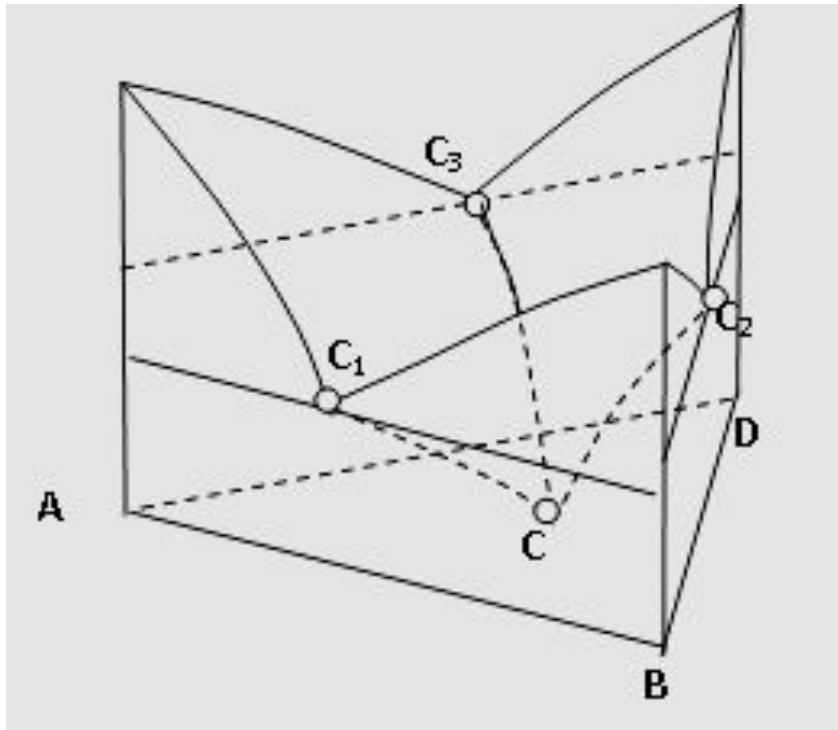
# Бинарные системы с химическими соединениями

Диаграммы систем с конгруэнтно плавящимися соединениями переменного (а) и постоянного (б) состава



# Диаграммы тройных сплавов

Диаграмма состояния системы  
А-В-Д эвтектического типа



$CC_1$ ,  $CC_2$ ,  $CC_3$  – линии двойных  
эвтектик (А+В), (В+D) (А+D);  
С – точка тройной эвтектики (А+В+D)

Концентрационный треугольник  
диаграммы состояния  
системы А-В-Д

