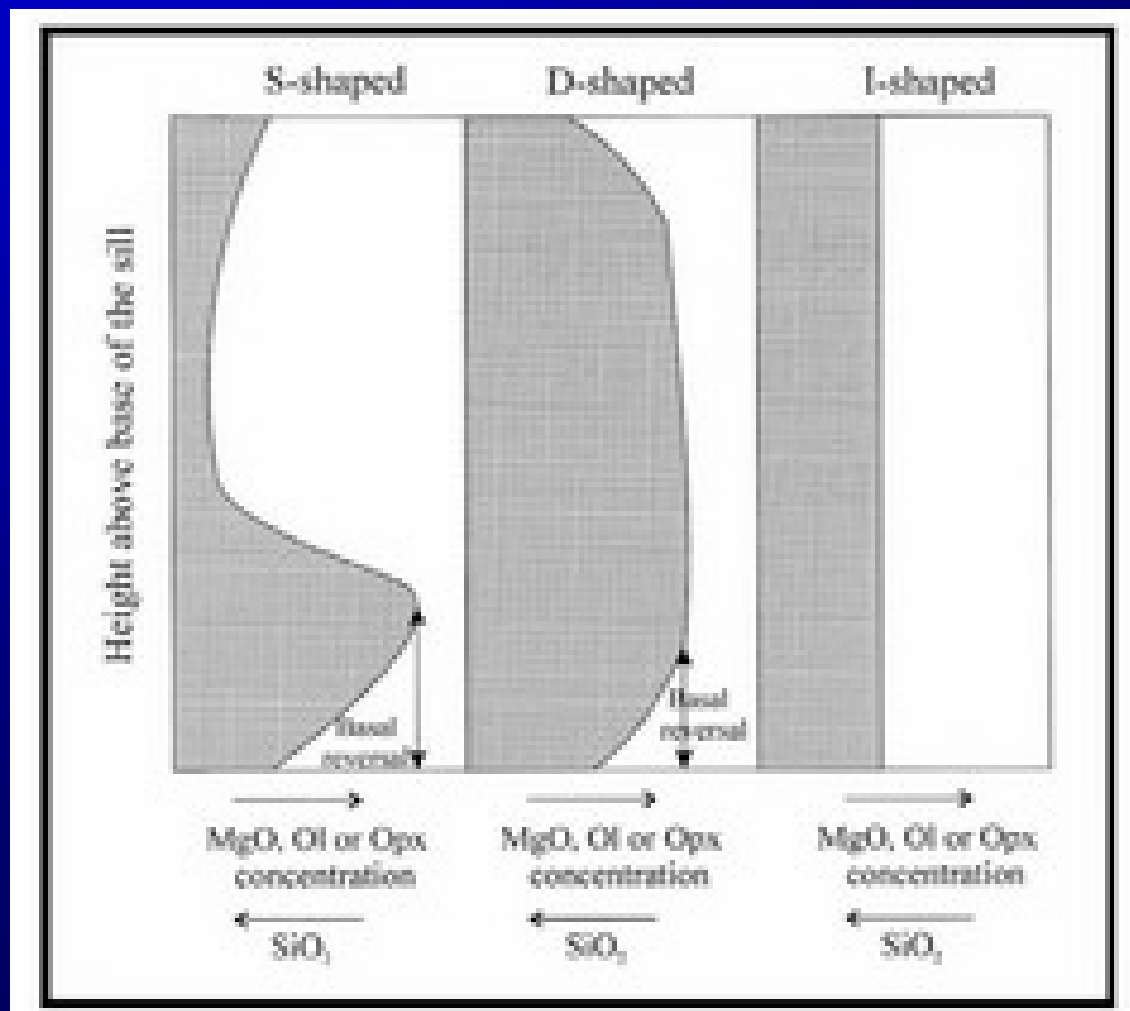


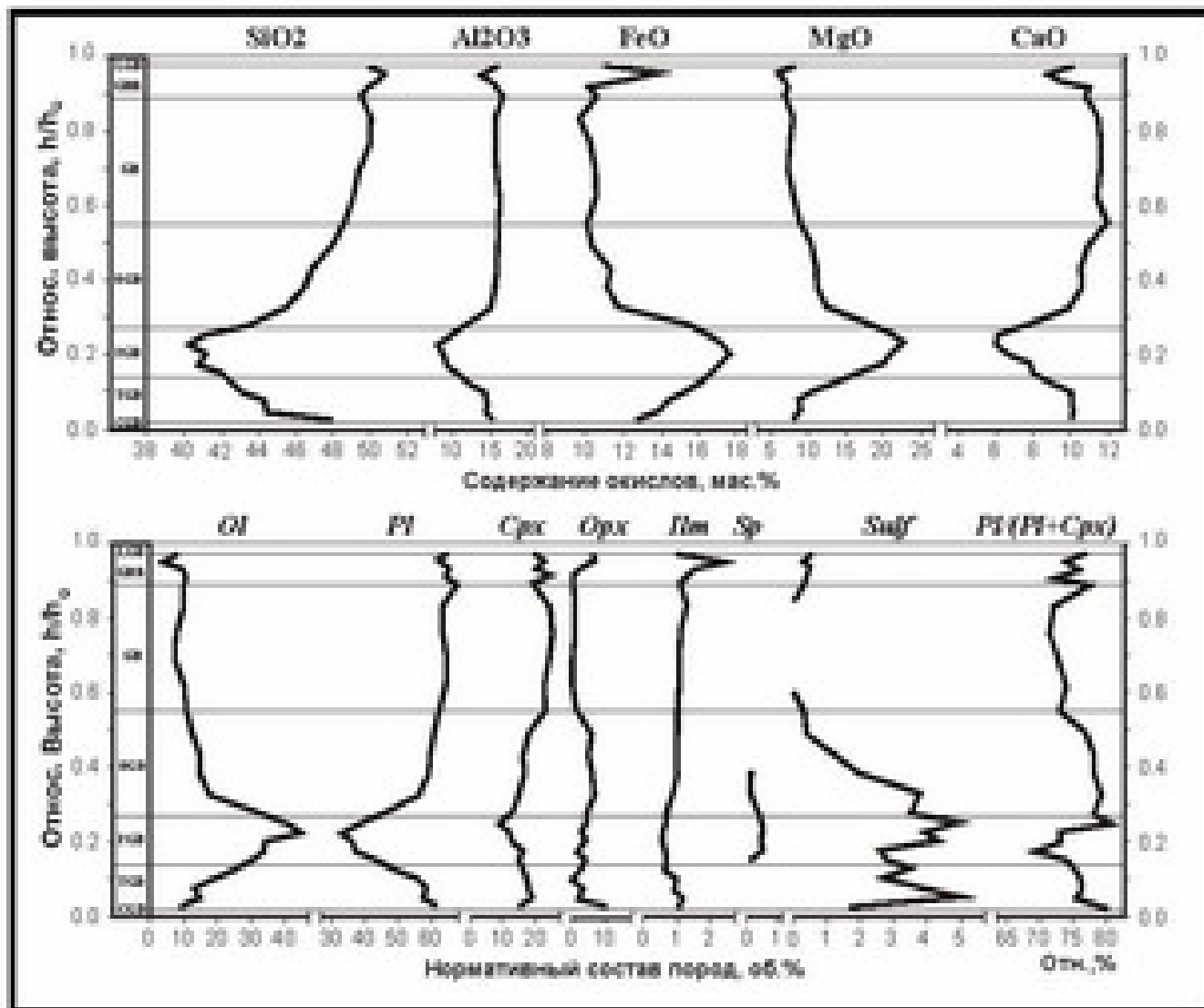
*Лекция № 19 черновик*

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ СИЛЛОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

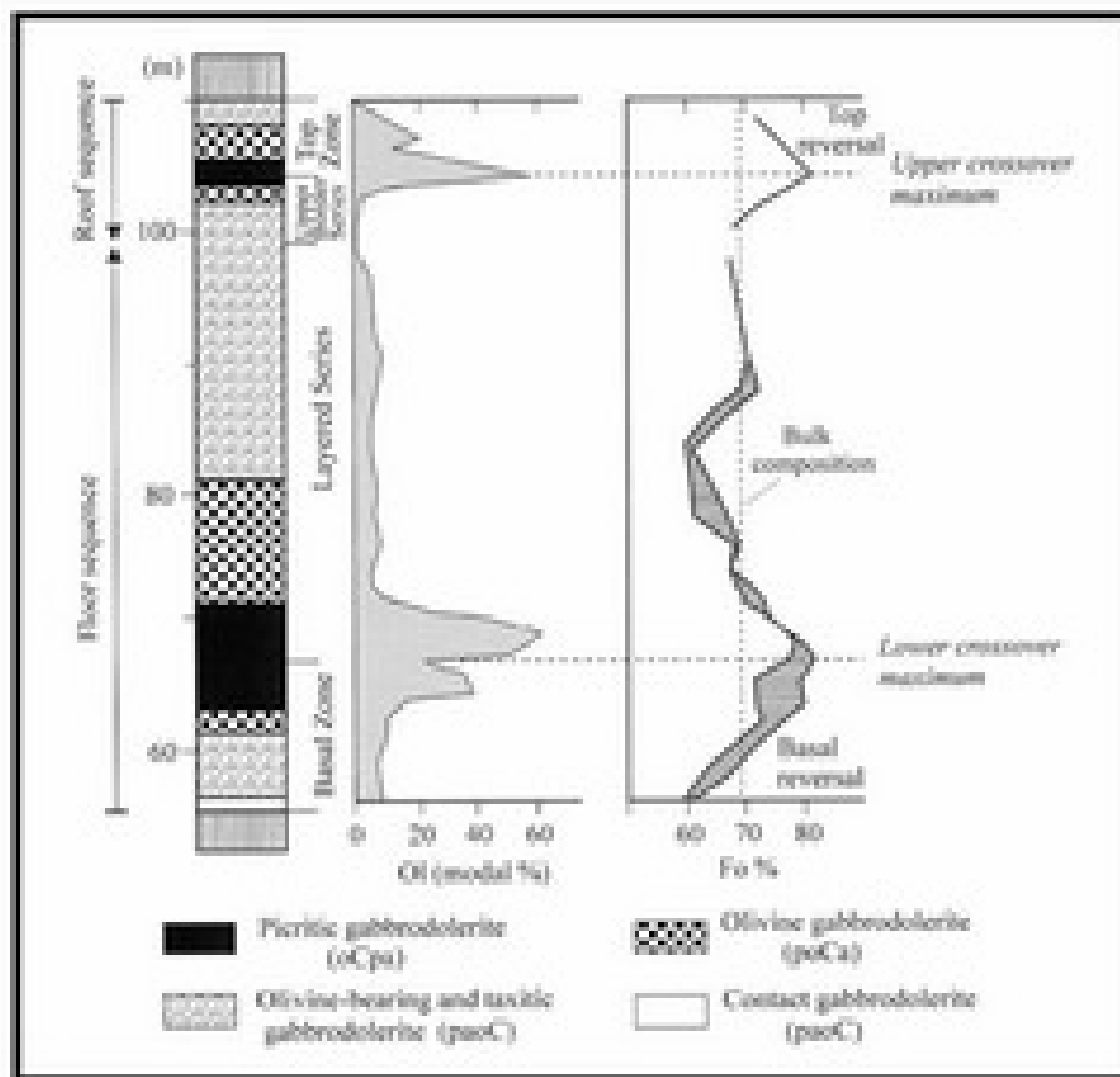
# Типичные распределения минерального и геохимического состава в разрезах долеритовых силлов



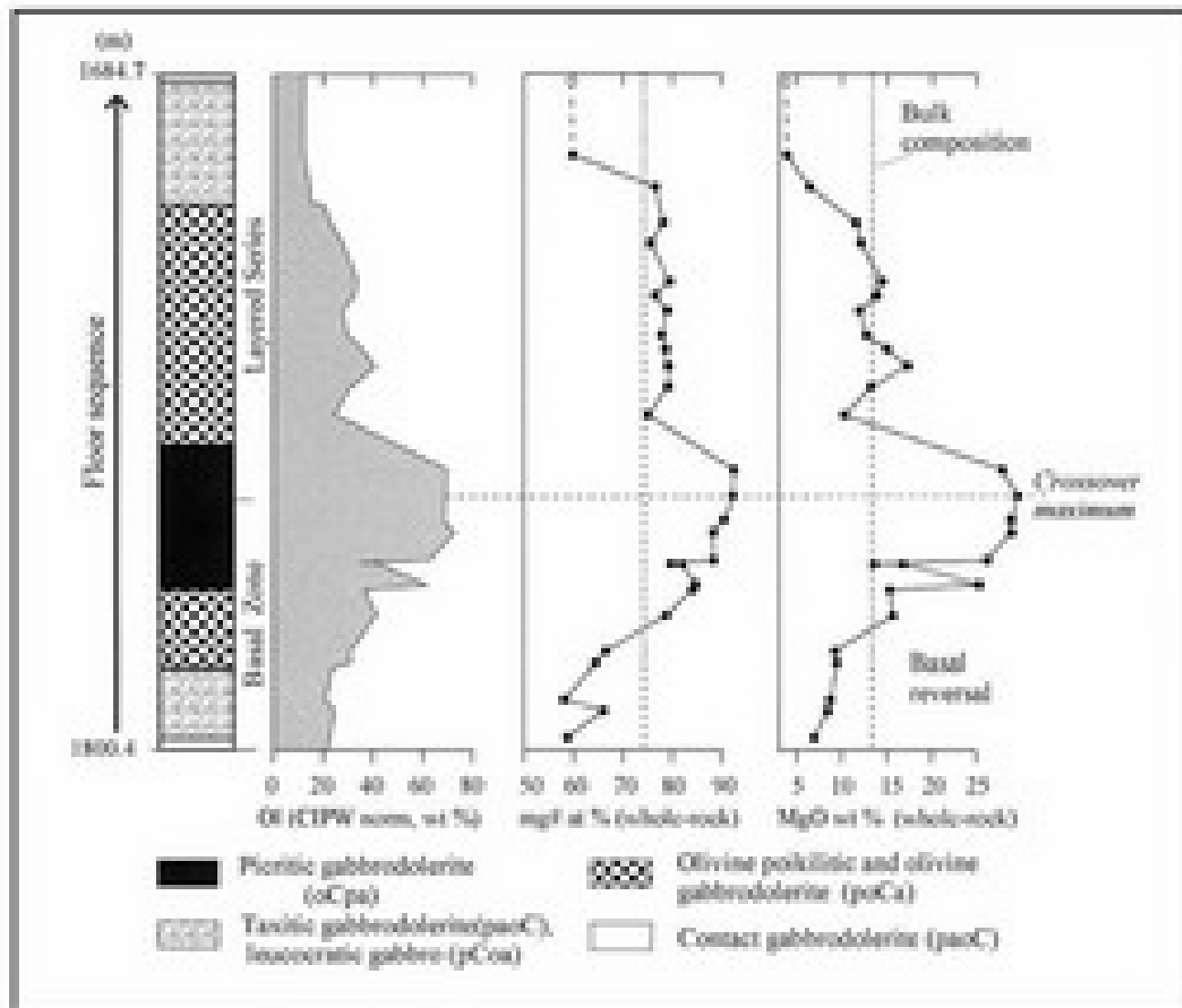
# Строение Талнахского интрузива



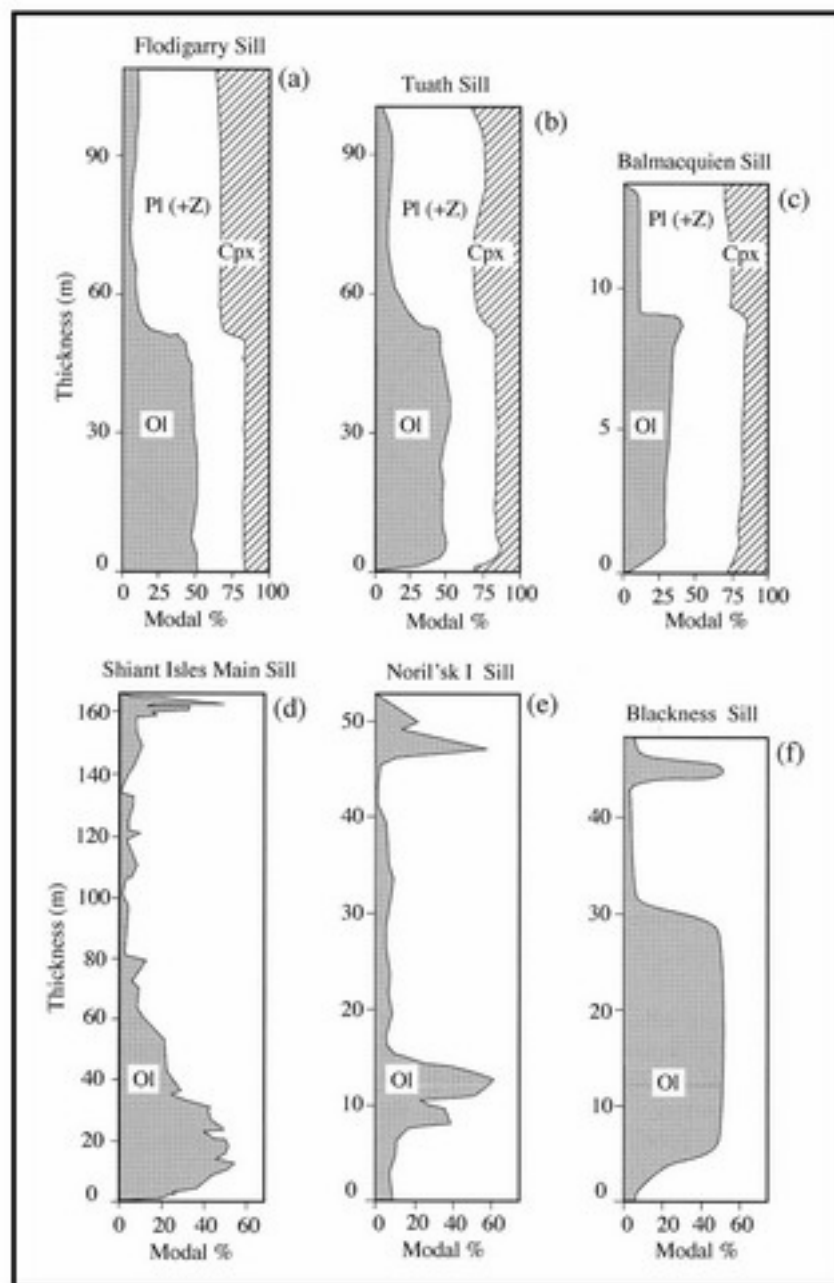
# СХЕМА СТРОЕНИЯ ТАЛНАХСКОГО ИНТРУЗИВА



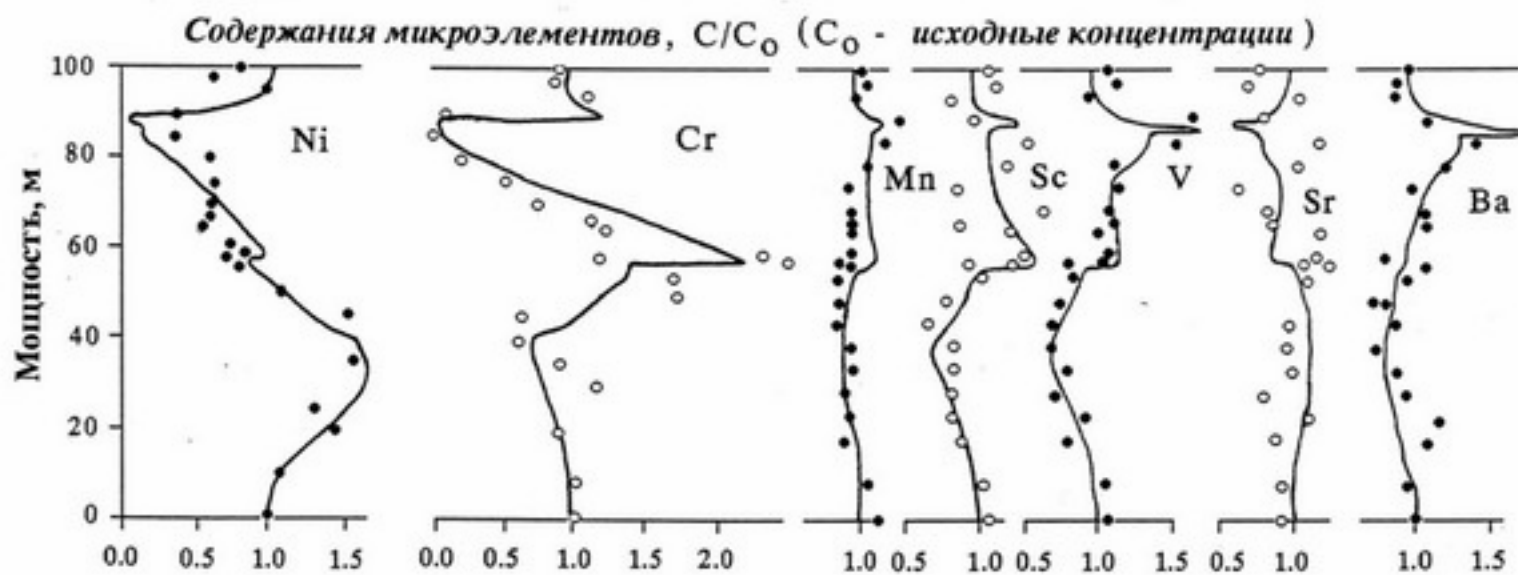
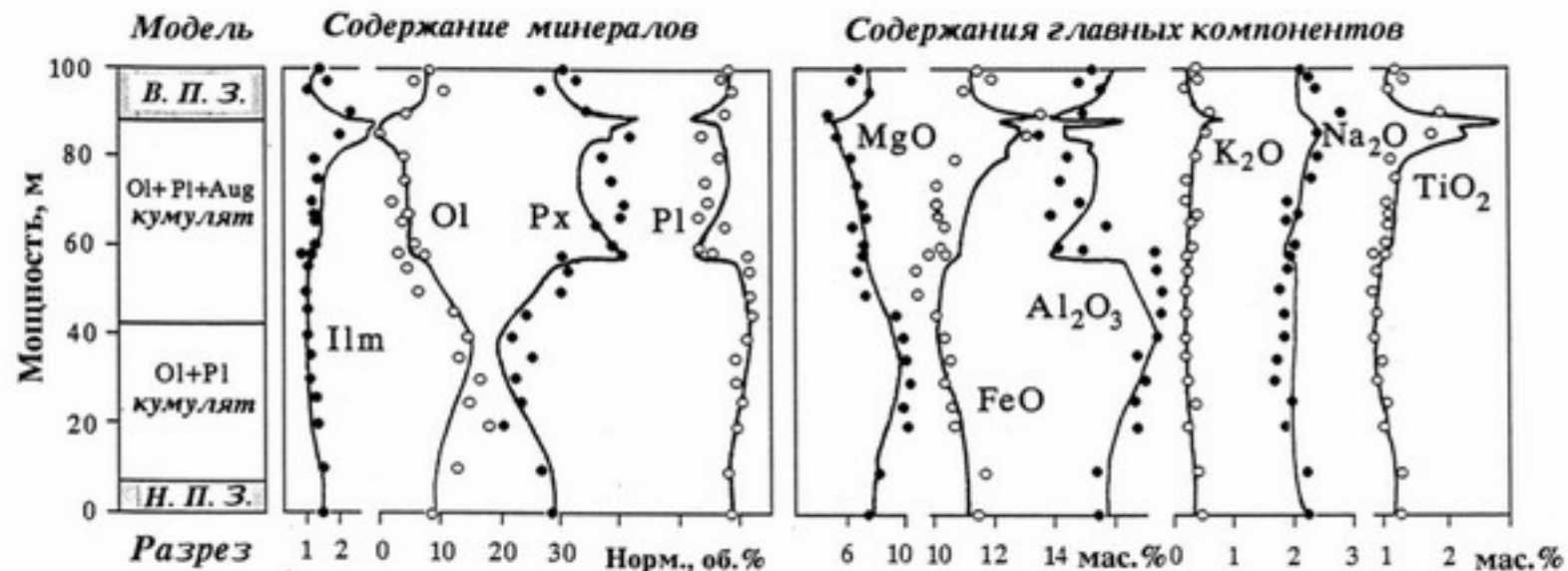
# СХЕМА СТРОЕНИЯ ХАРАЕРЛАХСКОГО ИНТРУЗИВА



ПРИМЕРЫ S-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ ПО  
РАЗРЕЗАМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ СИЛЛОВ



# ЭВМ-МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОЕНИЯ ВАВУКАНСКОГО СИЛЛА ДОЛЕРИТОВ

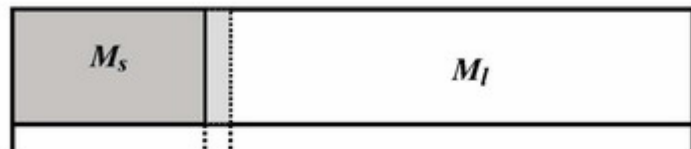


• Природные данные

/ Результаты расчетов

### СХЕМА ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

Кристаллы + Жидкая фаза =  $M_0$



0 ————— Степень фракционирования —————>

$$\varphi = M_s / M_0$$

УРАВНЕНИЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ  
В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ

$$dx_i^l = \frac{x_i^l - x_i^s}{1 - \varphi} d\varphi$$

УРАВНЕНИЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ  
В ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОРМЕ

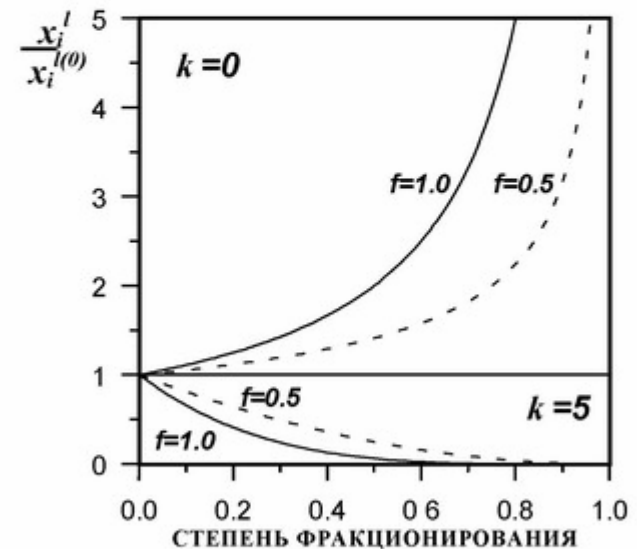
$$x_i^l = x_i^{l(0)} (1 - \varphi)^{k_i^s - 1}$$

$x_i^{l(0)}$  — содержание элемента  
в исходной жидкости

УРАВНЕНИЕ РЕЛЕЯ-МАКФИ ДЛЯ СЛУЧАЯ  
ЧАСТИЧНОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

$$x_i^l = x_i^{l(0)} (1 - \varphi)^{f^s (K_i - 1)}$$

Эволюция состава расплава при идеальной ( $f=1.0$ )  
и частичной ( $f=0.5$ )  
фракционной кристаллизации



Расчеты моделируют поведение сильно несовместимого ( $K=0$ ) и совместимого с твердой фазой ( $K=5$ ) элемента. Концентрации нормализованы на исходное содержание элемента в расплаве  $x(0)$

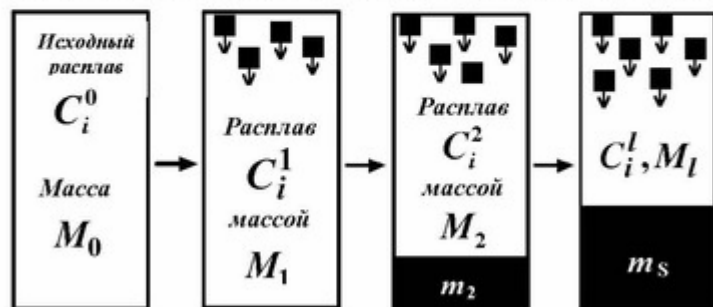


# Главные механизмы внутрикамерной дифференциации

КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛ-РАСПЛАВ

$$K_i = C_i^{\text{Мин}} / C_i^{\text{Расп}}$$

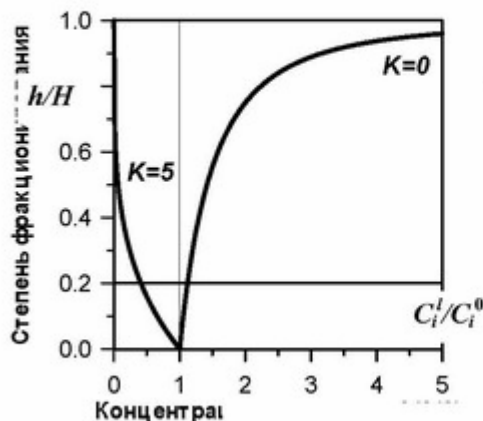
СХЕМА С ОСЕДАНИЕМ КРИСТАЛЛОВ В КАМЕРЕ



Пусть степень фракционирования расплава  $\varphi = m / M_0 = h / H$

тогда уравнение Релея-Макфи:

$$C_i^l = C_i^0 (1 - h / H)^{K_i - 1}$$



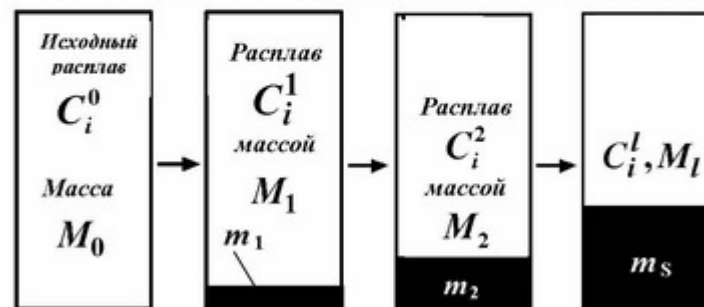
Несовместимые  
элементы  
 $K < 1$

Совместимые  
элементы  
 $K > 1$

КОЭФФИЦИЕНТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛ-РАСПЛАВ

$$K_i = C_i^{\text{Мин}} / C_i^{\text{Расп}}$$

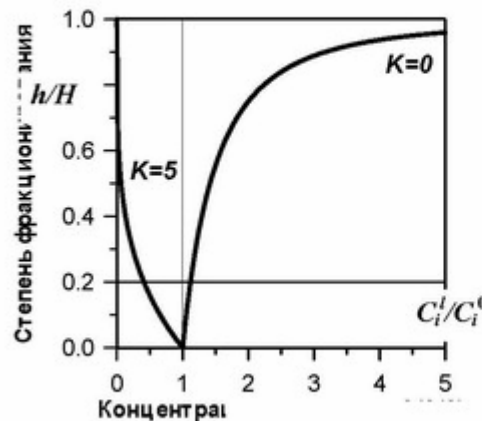
СХЕМА НАПРАВЛЕННОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ



Пусть степень фракционирования расплава  $\varphi = m / M_0 = h / H$

тогда уравнение Релея-Макфи:

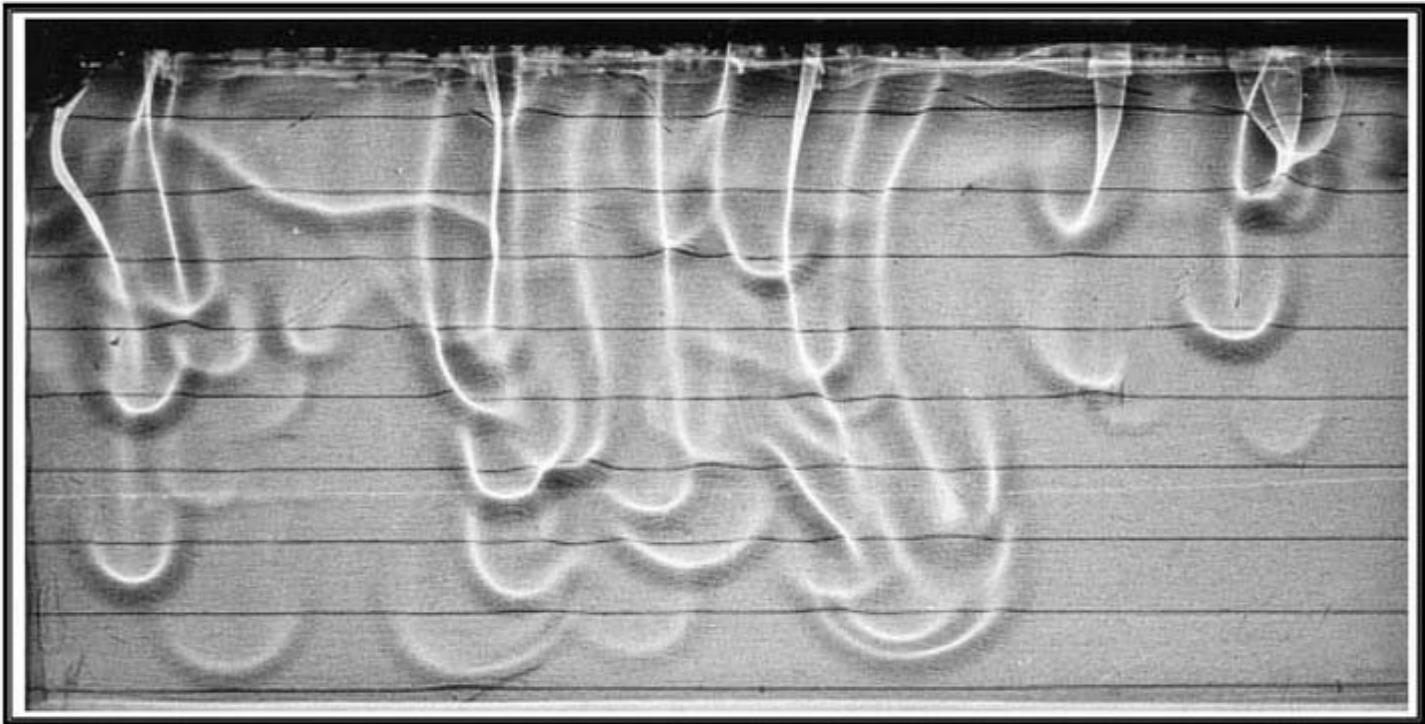
$$C_i^l = C_i^0 (1 - h / H)^{K_i - 1}$$



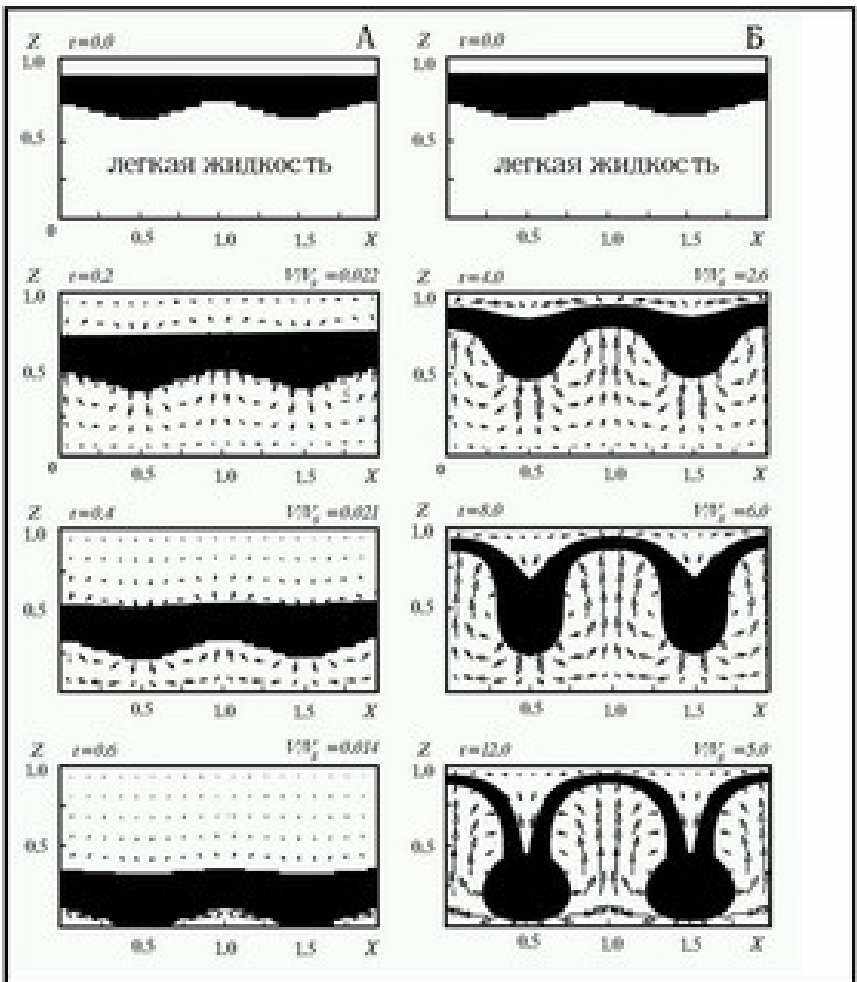
Несовместимые  
элементы  
 $K < 1$

Совместимые  
элементы  
 $K > 1$

**ФОТОГРАФИИ ХОЛОДНЫХ НИСХОДЯЩИХ ПЛЮМОВ**  
(по результатам физических экспериментов Claude Jaupart)



# Эволюция распределения оседающей плотной фазы для различных моментов безразмерного времени / (Трубицын. Харыбнн, 1997)



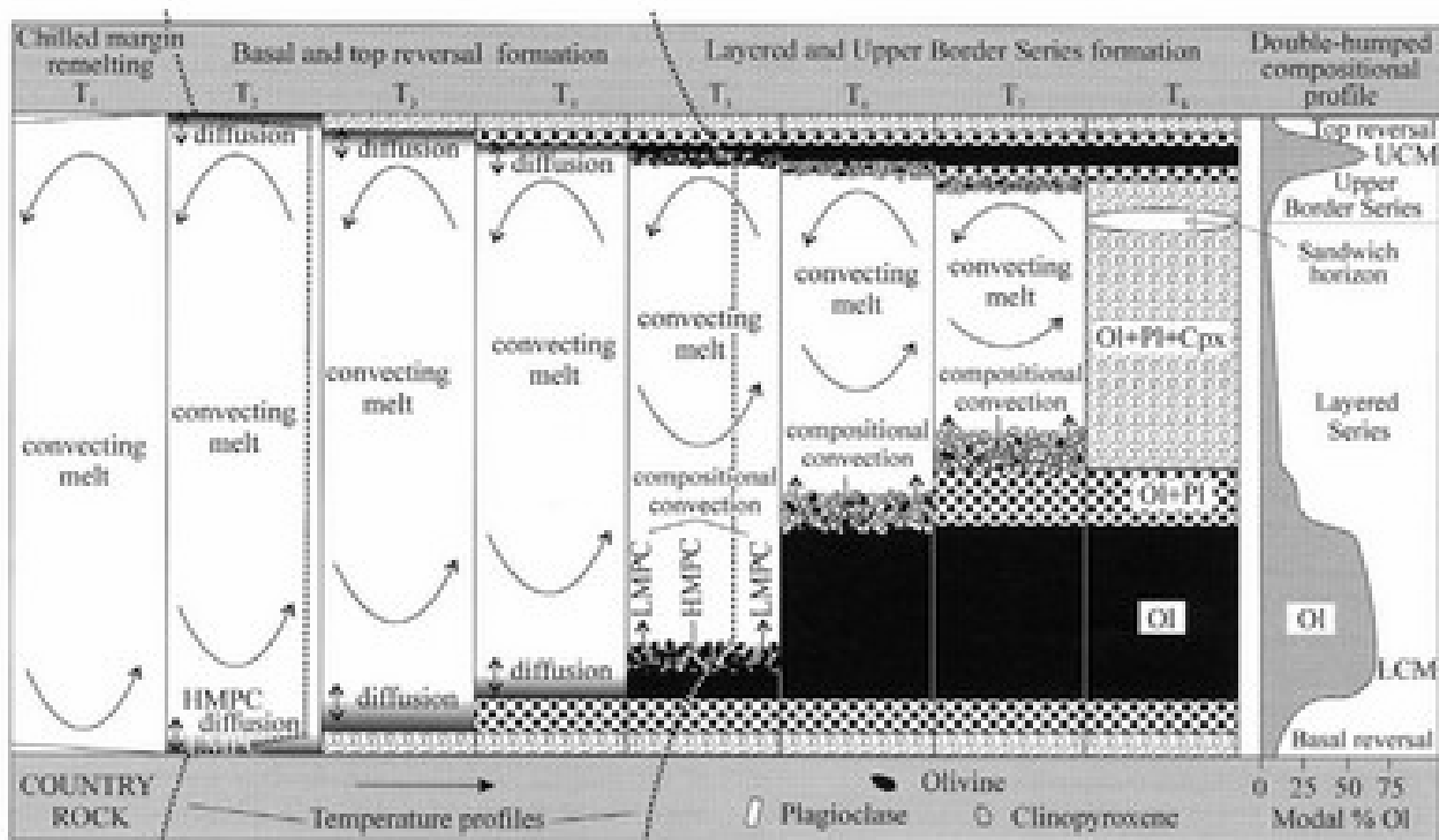
А. Случай высоких значений  $V$ , при докритическом седиментационном числе Рэлея  $R_s = 10$ .

Б. Случай таких значений  $V$  (в 100 раз меньше), при закритическом значении  $R_s = 1000$ .

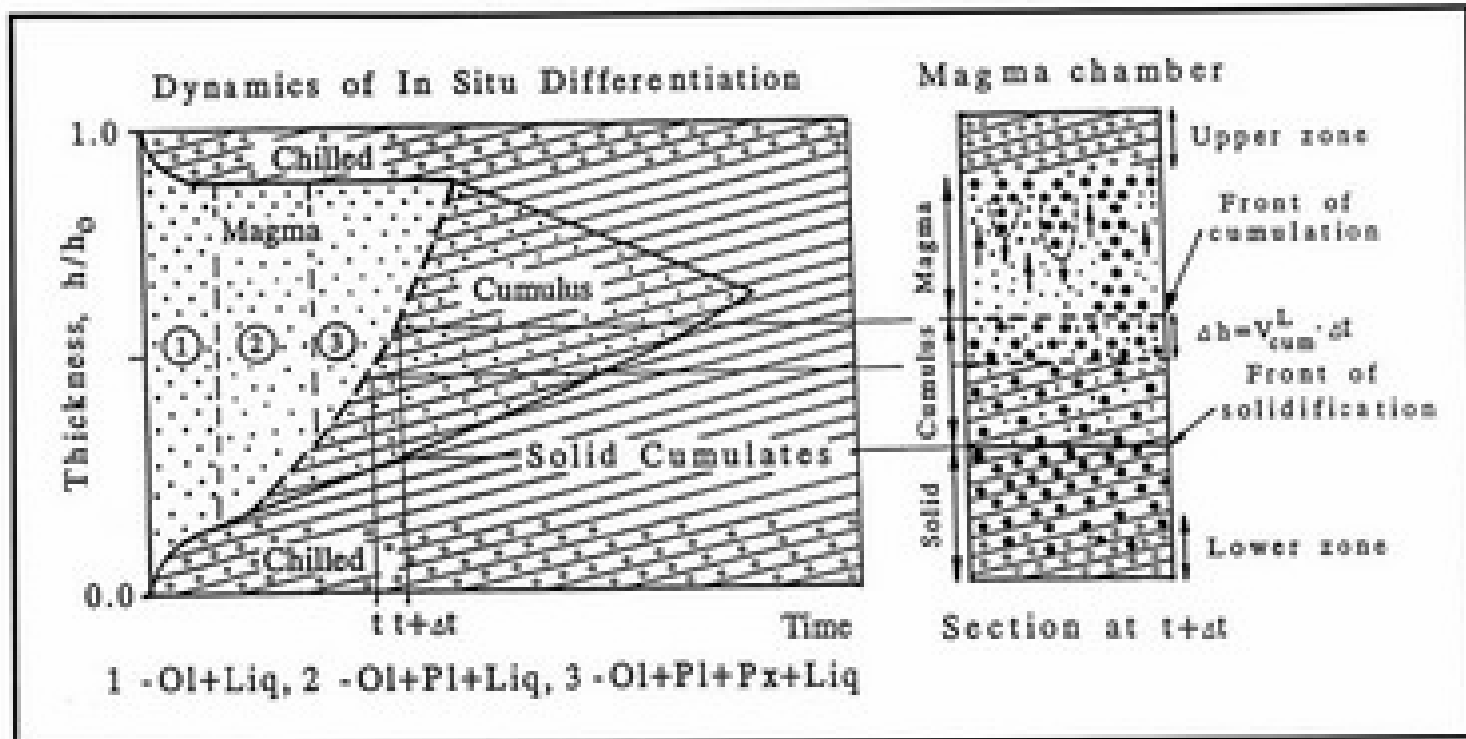
$Z = h/h_0$  - относительная высота, где  $h_0$  - мощность слоя магматического расплава

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЛОЕННОСТИ ПЛАСТОВЫХ ИНТРУЗИВОВ

## СТАДИИ ЗАПОЛНЕНИЯ КАМЕРЫ КРИСТАЛЛАМИ



*Динамика внутрикамерной дифференциации  
по конвекционно-кумуляционной механизму  
Френкель и др. (1988)*



*Главный процесс фазовой и химической дифференциации  
прекращается после заполнения камеры  
осадком кристаллических фаз*

**Блок ДИНАМИКА (программа ИНТРУЗИВ)**

$\varphi_{cr} = \varphi_{int}$  — **Расчет мощности зон закалки**

Нет

*Потоки тепла через контакты интрузива  
Потоки направленной кристаллизации минералов  
Потоки объемной кристаллизации минералов*

*Скорости фронтов кристаллизации, мощность и фазовый состав зон направленной кристаллизации*

$F_L^{sum} \geq F_L^{CR}$  — Да

**Мощность и фазовый состав кумулатов**

**Расчет химического состава пород и остаточной магмы**