

# Методы определения физико-химических условий минерало- и рудообразования

Доцент кафедры месторождений полезных ископаемых Шарова Татьяна Викторовна  
Преподаватель кафедры месторождений полезных ископаемых Рыбин Илья Валерьевич

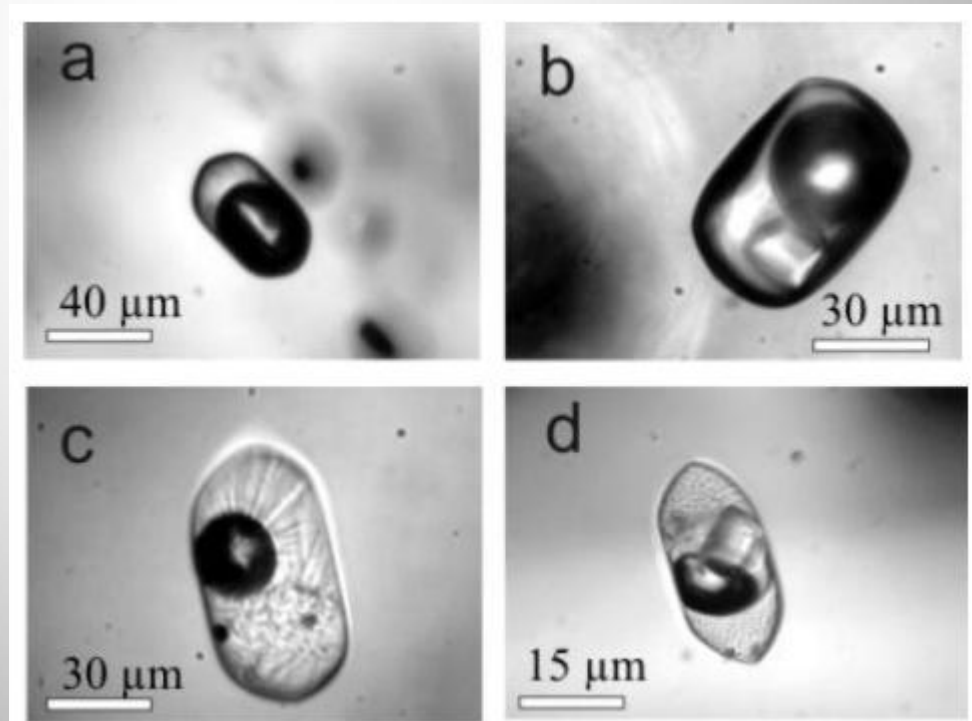
# Структурно-генетические типы флюидных включений

- **Флюидные включения**- это законсервированные в процессе роста минерала порции той среды, в которой происходило минералообразование.

# Основоположник метода термобарогеохимии

Н.П. Ермаков

- Размеры включений измеряются в широких пределах от нескольких десятков микрометров до вакуолей объемом 400-500 см<sup>3</sup>
- Обычные размеры десятые и сотые доли мм



## По времени образования газовой-жидкие включения разделяются на две группы:

- первичные (сингенетические) включения, образовавшиеся в процессе роста кристаллов и фиксирующие зоны их роста (такого рода включения характеризуют условия минералообразования);
- вторичные (эпигенетические) включения, которые локализируются в трещинах, залеченных новыми порциями растворов; включения второго рода характеризуют новый этап минералообразования и изменение физико-химических условий.

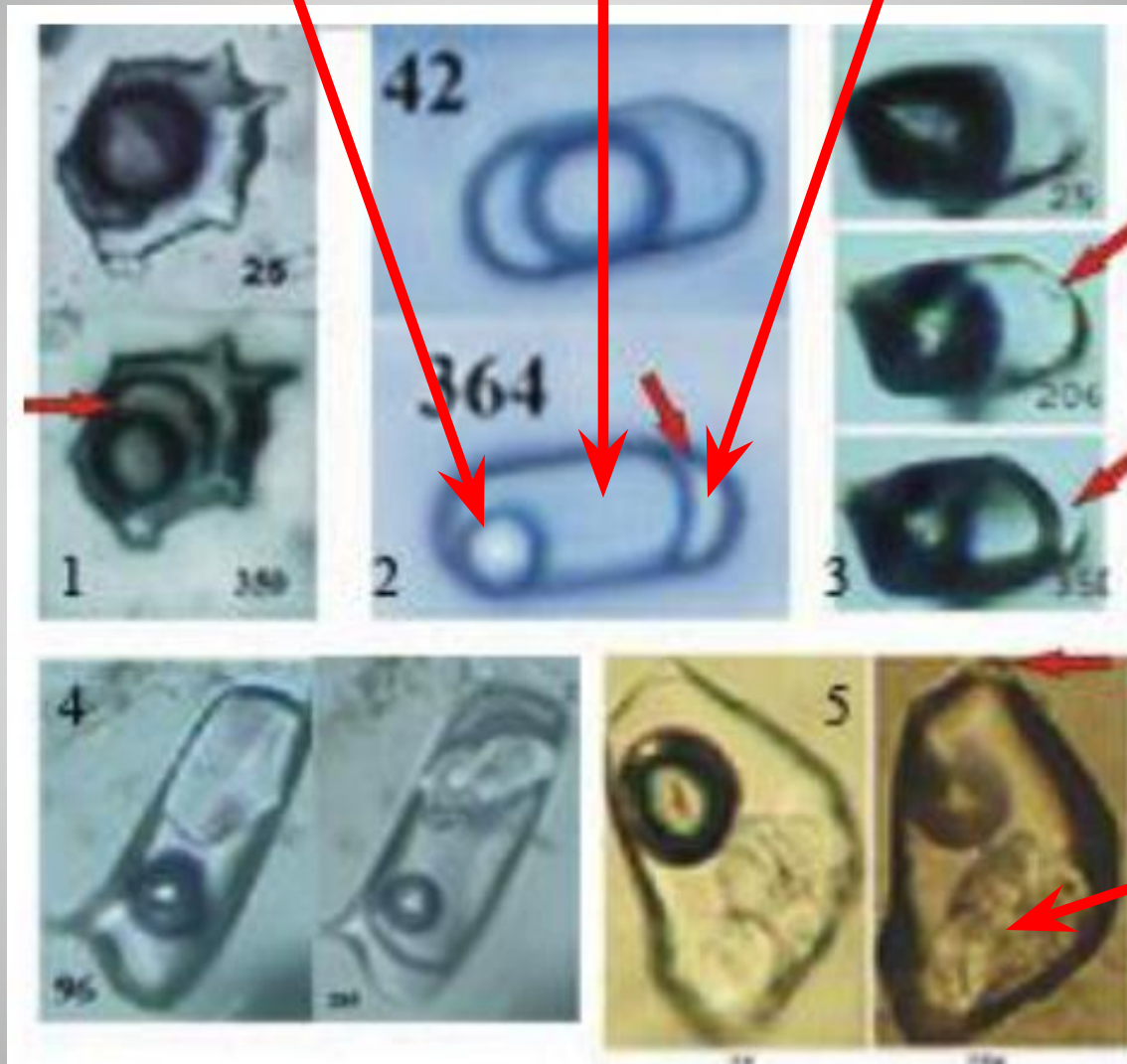
# Классификация включений

- Твердые;
- Жидкие;
- Газовые;
- Углекислотные;
- Многофазовые

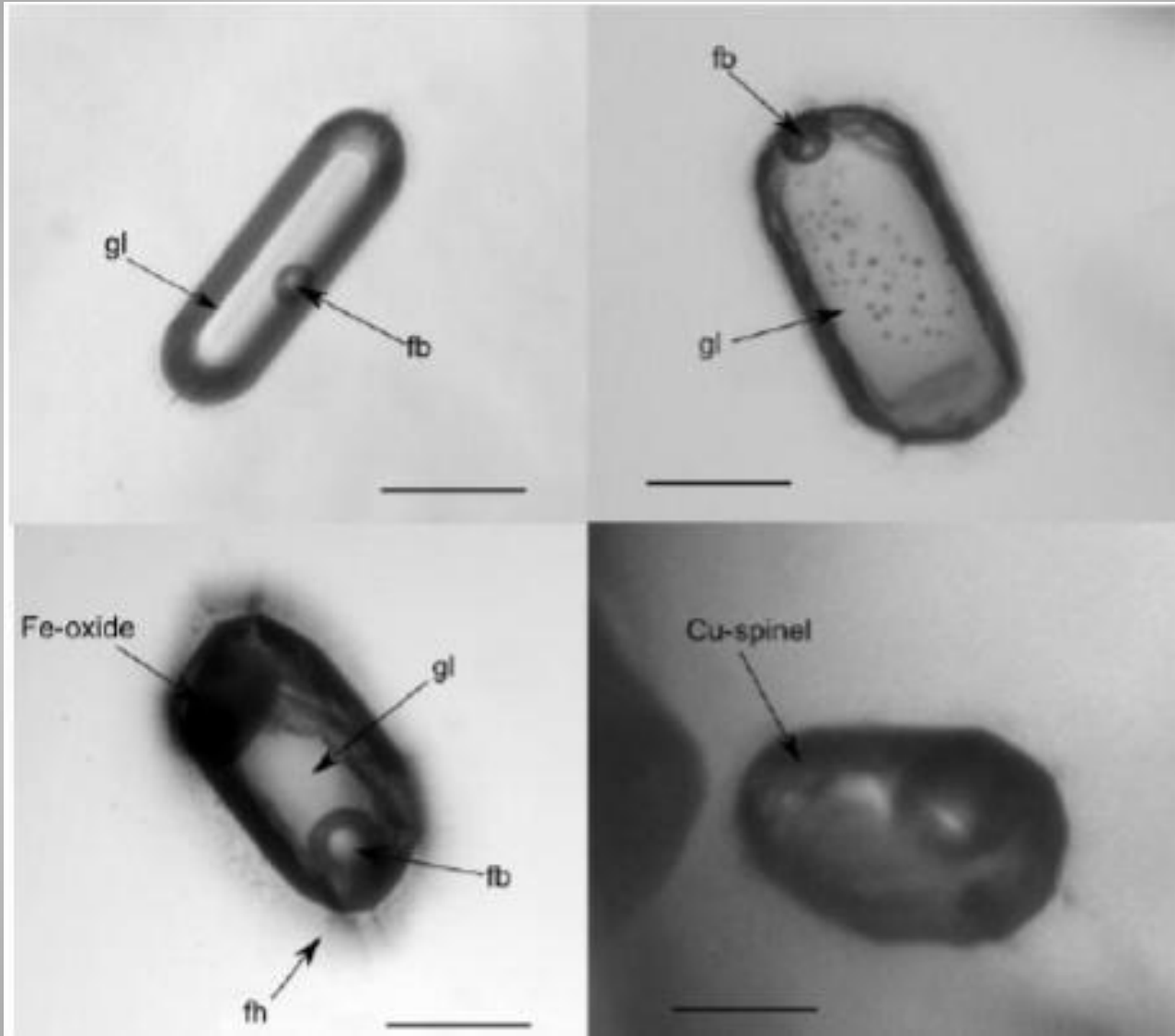
Газ

Углекислота

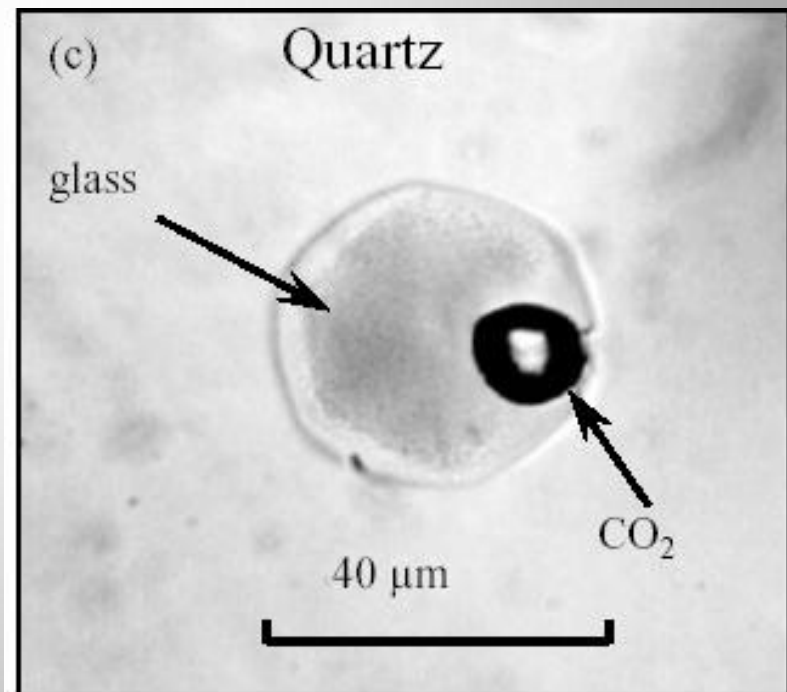
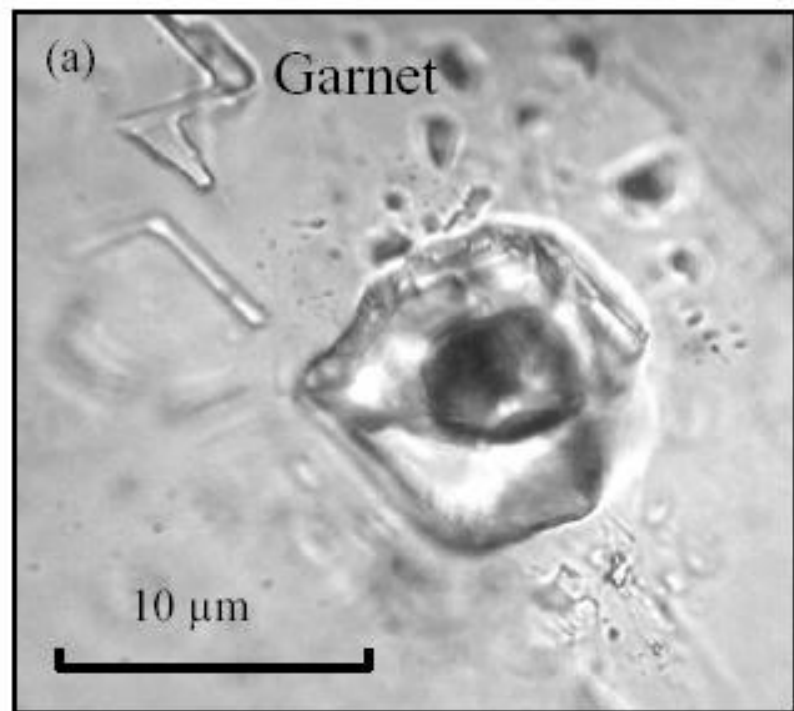
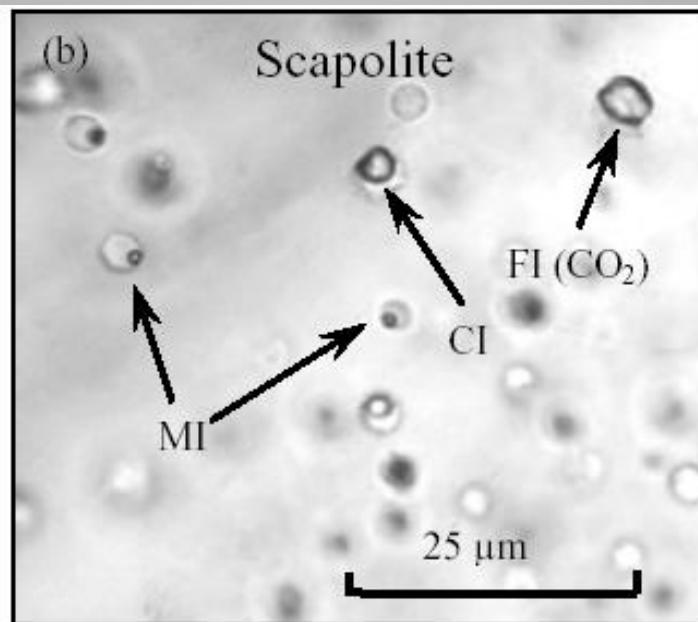
Жидкость



Кристалл







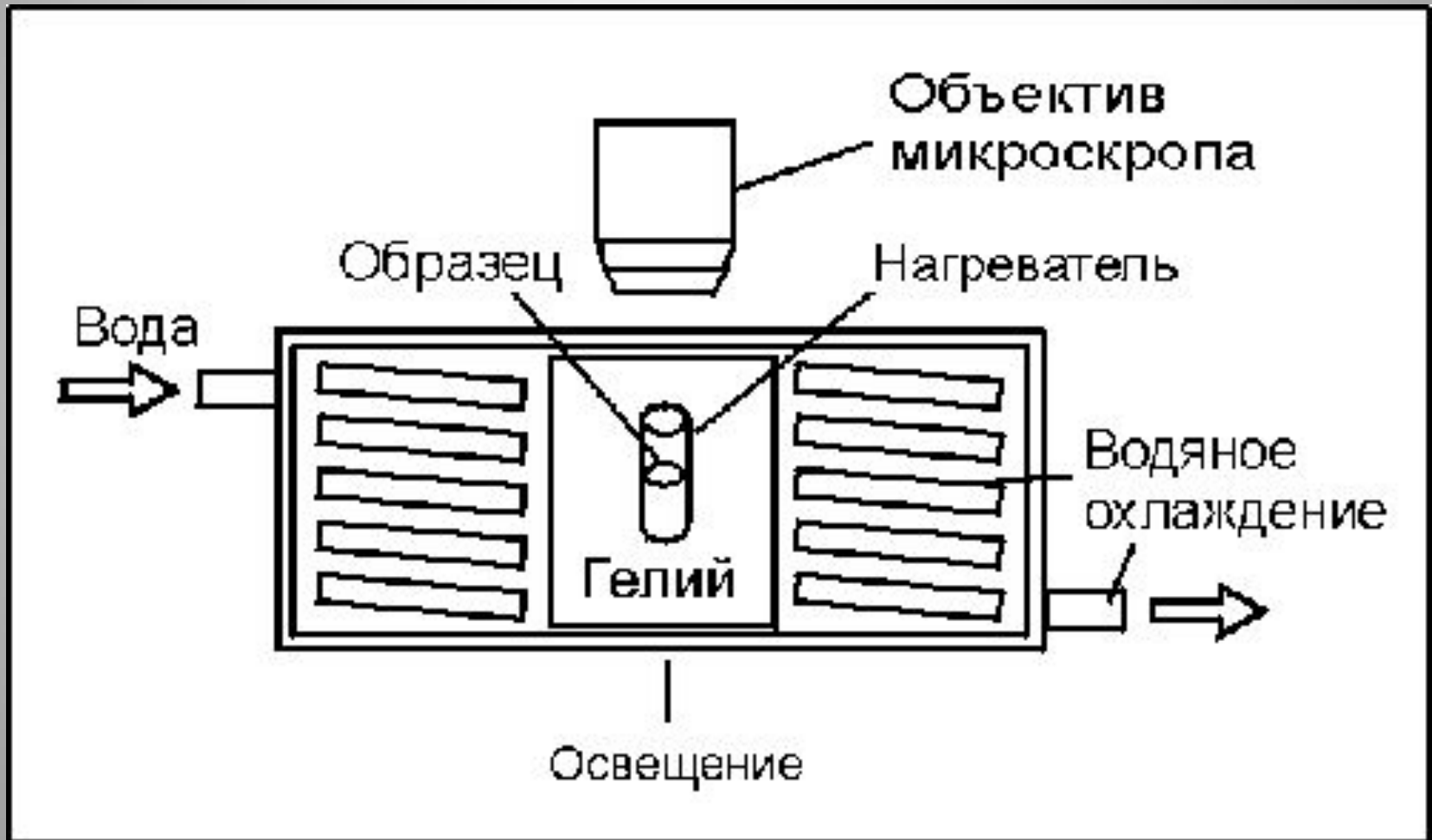
**Для определения температуры  
минералообразования по газовой-жидким  
включениям применяют:**

- метод гомогенизации;
- метод декриптации;
- метод криометрии (изучение поведения газовой-жидких включений в области отрицательных температур).

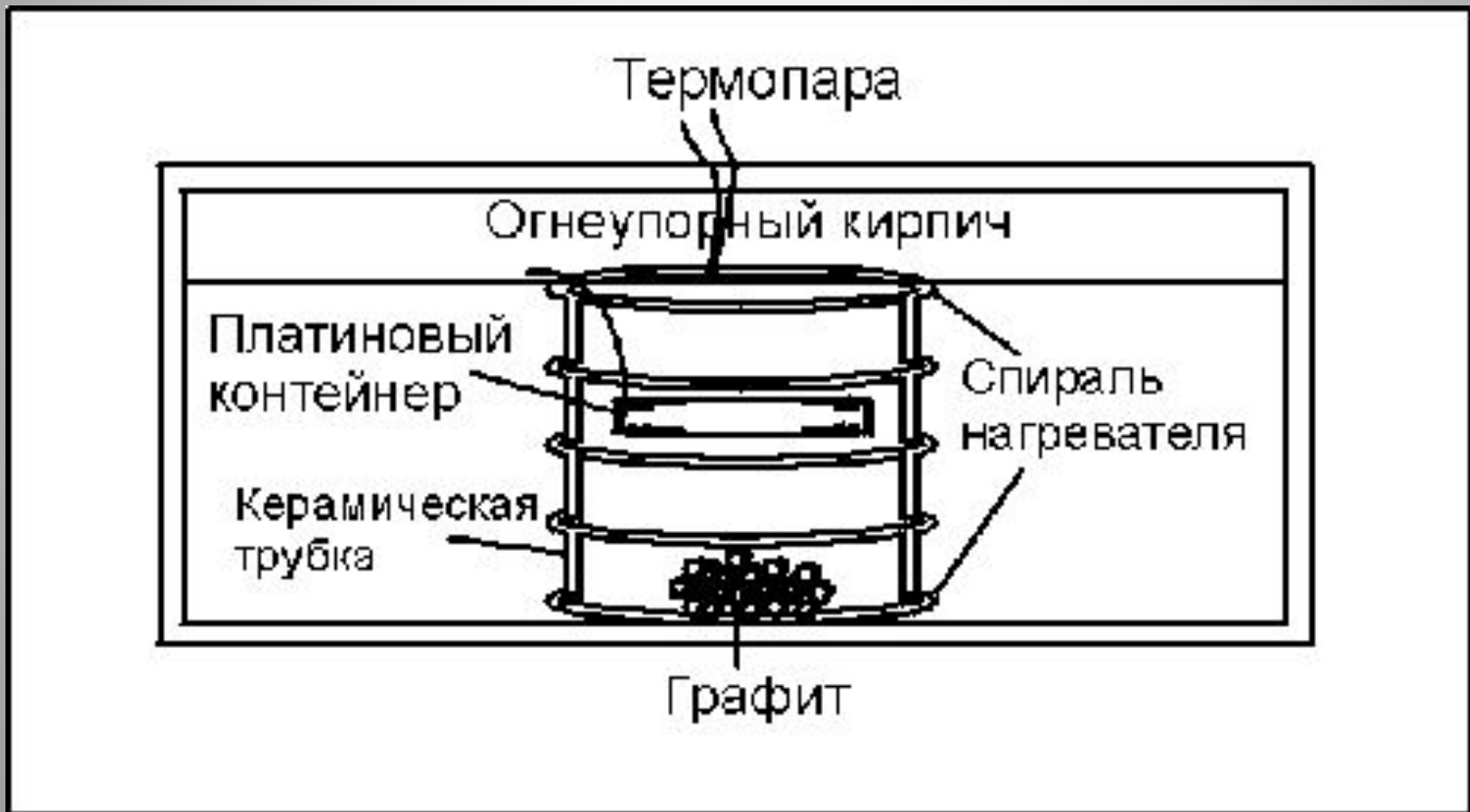
# Метод гомогенизации

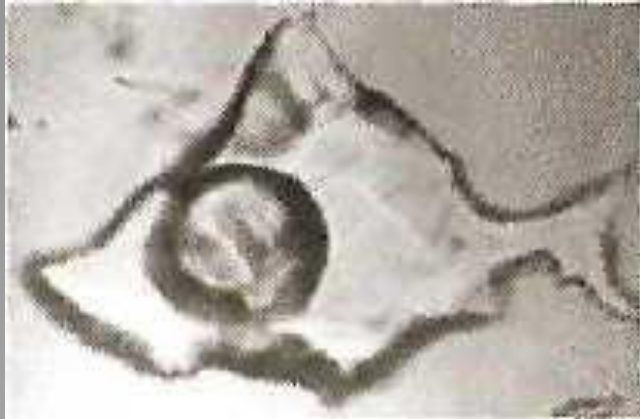
- Гомогенные порции среды захваченные при росте минерала в ходе геологических процессов, по мере падения температуры переходит в гетерогенное состояние с обособлением твердых, жидких и газообразных фаз
- При нагревании газово-жидкие включения переходят в гомогенную фазу
- Температура гомогенизации принимается за минимальную температуру кристаллизации данного кристалла

- Для исследований применяется термокамера, позволяющая нагревать препараты с газово-жидкими включениями непосредственно на столике микроскопа до температуры 600–700 °С



Платино-платинородиевая термопара, позволяет измерять температуры в широких пределах – от 100 до 1600 °С





Газово-жидкое **включение**  
в горном хрустале альпийской  
жилы при  **$t=20^{\circ}\text{C}$**



Гомогенизация газово-жидкого  
включения в горном хрустале  
альпийской жилы при  $t=250^{\circ}\text{C}$



Вторичная гомогенизация в  
надкритический флюид газово-  
жидкого включения в горном  
хрустале альпийской жилы при  
 $t=320^{\circ}\text{C}$

# Метод дешифрования

Термин «дешифрование» перешел из английской литературы и означает «расшифрование»

Впервые был применён в 1948 году Г.Ф. Скоттом

- Этот метод основан на исследовании температуры перехода газовой-жидкой включений в гомогенное состояние и фиксации температуры массового взрыва включений
- Т.е. при повышении температуры возрастает и внутреннее давление, после превышения прочности минерала происходит разрушение включения - декриптация.

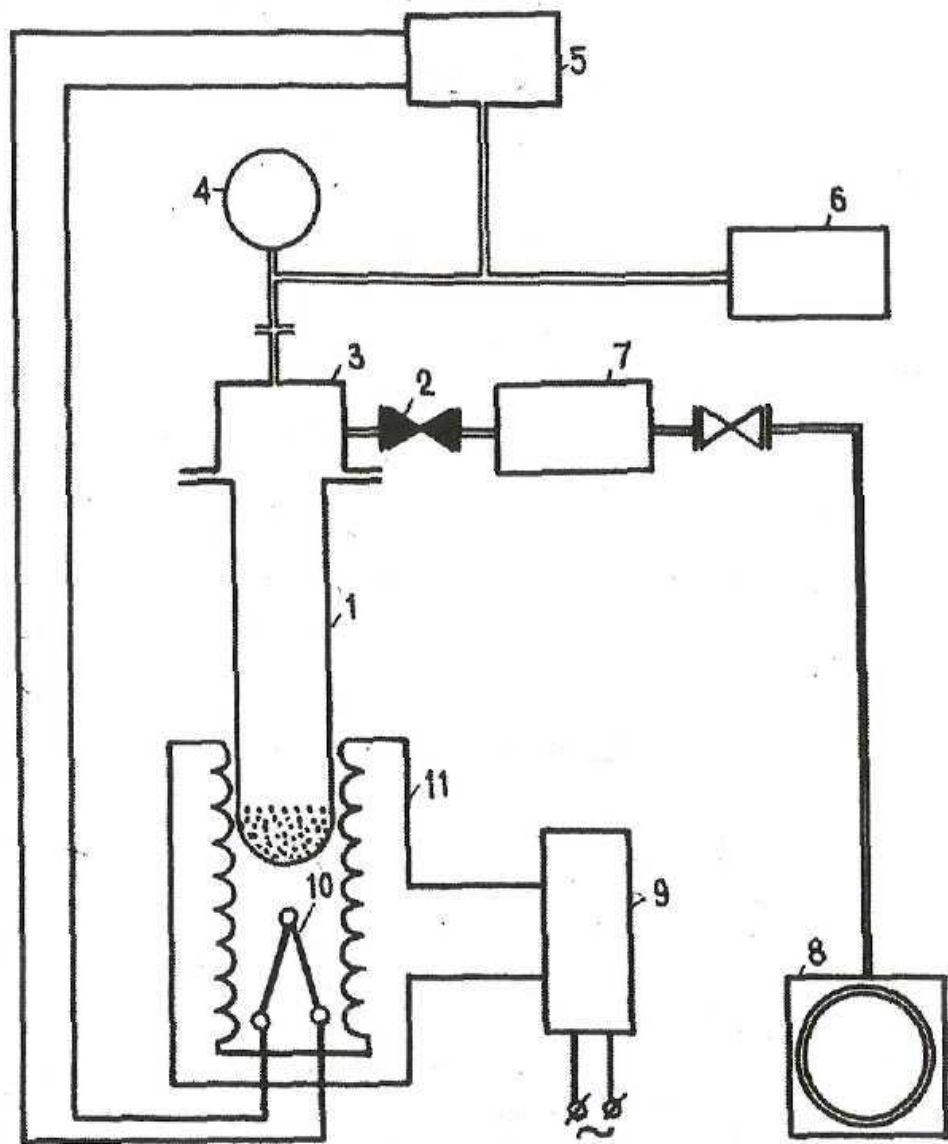


# Устройство регистрации температуры дешифрования



**Вакуумный  
декриптограф  
типа ВД-5**

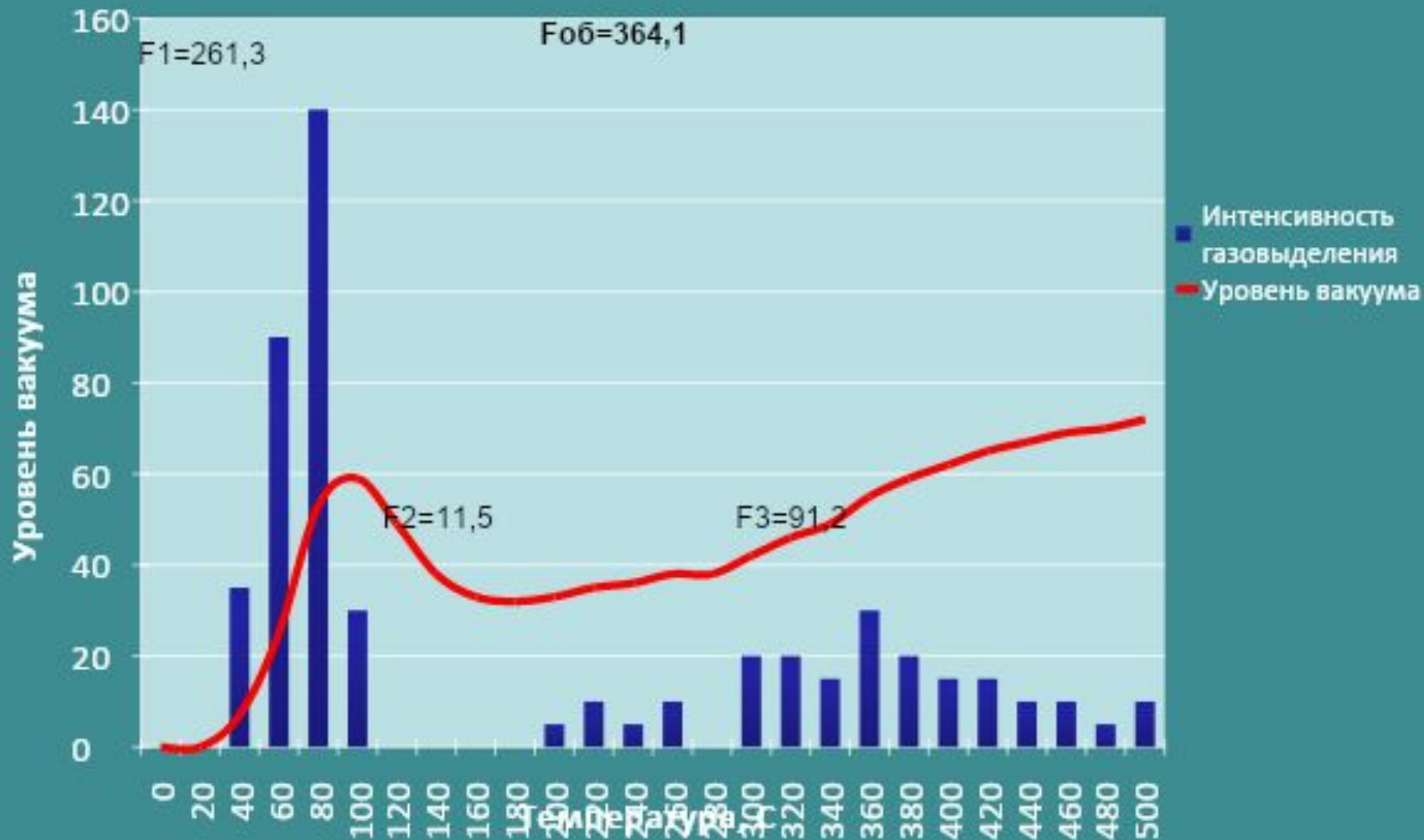
# Принципиальная схема вакуумного декриптографа ВД:



- 1 - кварцевая капсула-реактор;
- 2 - вакуумный кран жиклер;
- 3 - интеграционная камера;
- 4 - термопарная лампа;
- 5 - самописец;
- 6 - вакуумметр;
- 7 - камера предварительного вакуума;
- 8 - вакуумный насос;
- 9 - регулятор напряжения печи;
- 10 - термопара;
- 11 - нагревательная печь

# Вакуумная декриптограмма

Обр №8-Г Мергель, -0,5+0,2 мм, 100 мг



# С помощью метода декриптации можно решать следующие задачи:

- определить общую насыщенность образцов газовой-жидкими включениями;
- оценить число генераций газовой-жидких включений;
- расчленить по характеру эффекта декриптации геологические образования различного возраста.

- По вакуумным декриптограммам определялись температуры максимумов газовыделения и рассчитывались энергетические F-показатели флюидоактивности по формуле:

$$F = \frac{\Delta P * V}{Td}$$

где  $\Delta P$  – приращение давления в капсуле прибора ВД-5 с анализируемой пробой за счет выделения газовой фазы;  $V$  – объем выделившихся газов;  $Td$  – температура максимума декриптации.

# Метод криометрии

- Сущность метода заключается в изучении поведения флюидных включений при охлаждении

## *Возможности метода:*

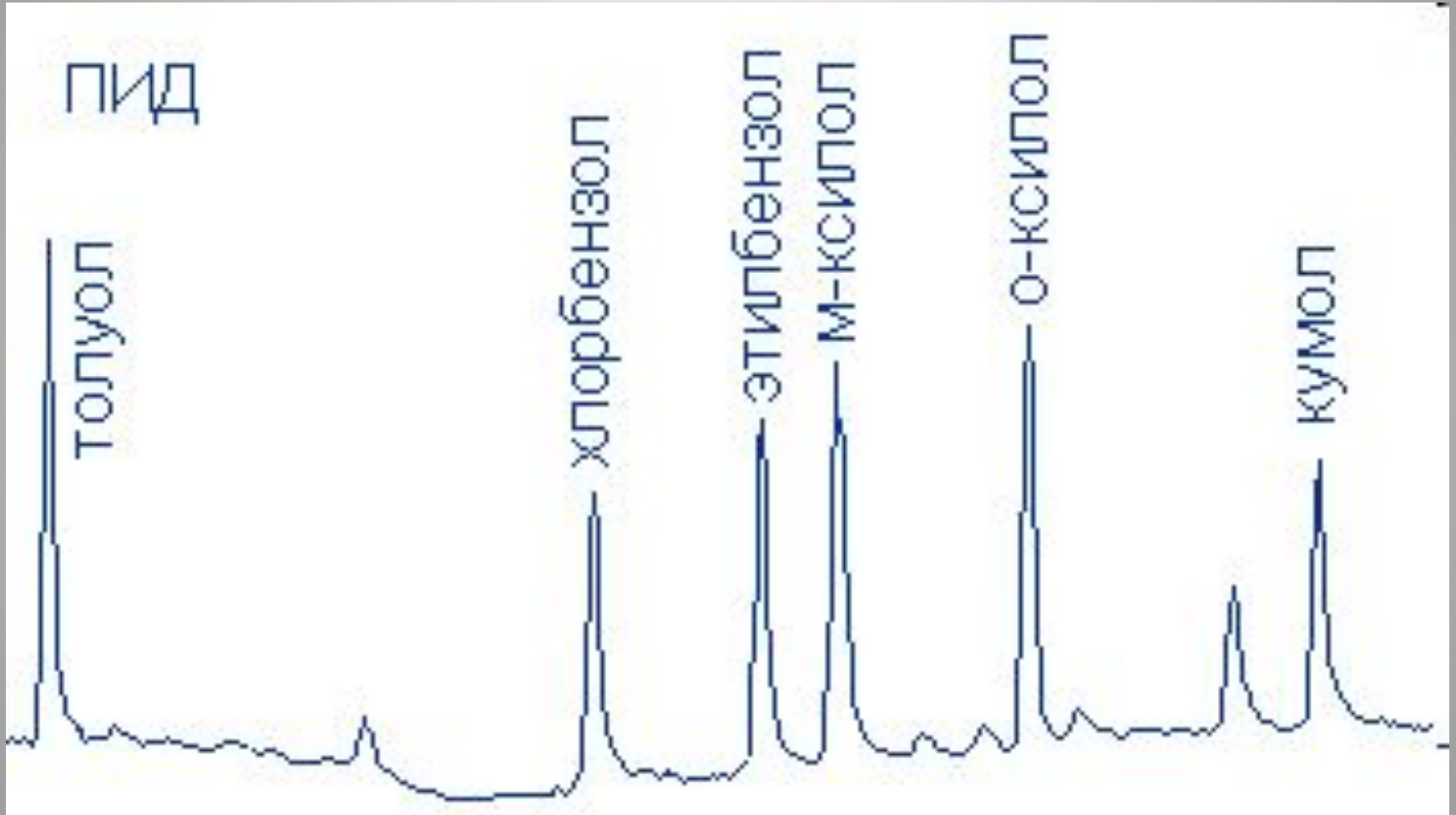
1. Позволяет оценить общую концентрацию минералообразующего раствора,
2. Определить качественный состав минералообразующего раствора
3. Оценить приближенное содержание основных компонентов



- Определение состава выделяющихся при нагревании газообразных продуктов может проводиться на хроматографе ЛХМД-80



# ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОЗДУХЕ

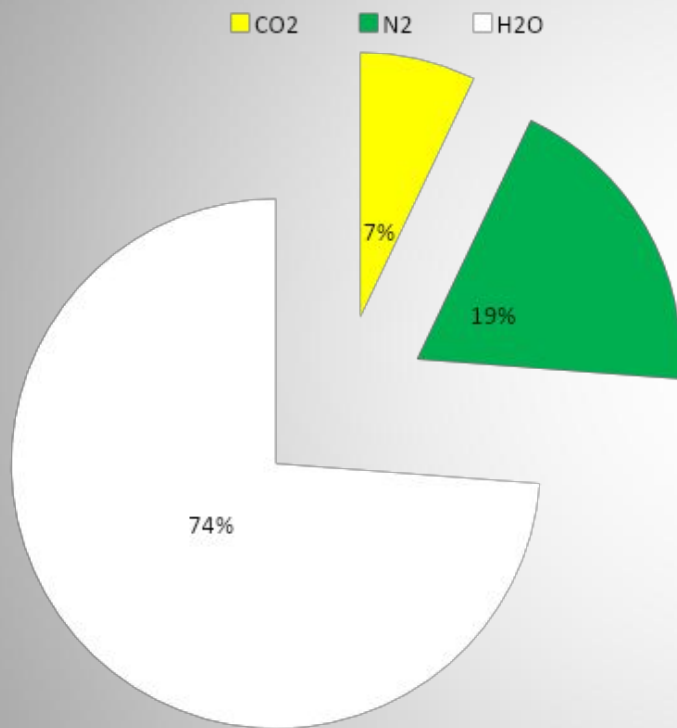


ПИД – это пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор

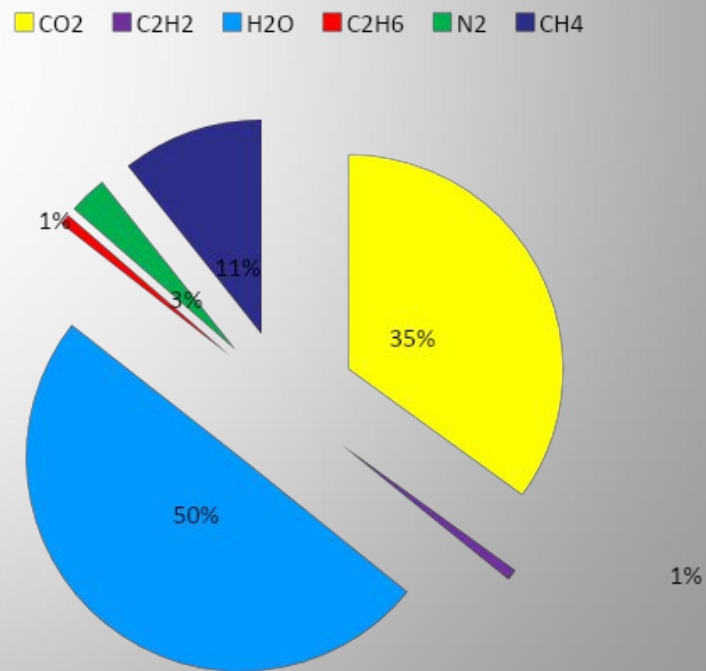


# Хроматографический анализ

**Мергель светло-серый т.н. №4  
температурный интервал 20°-120°С**



**Мергель светло-серый т.н № 4 температурный интервал  
120С-500С**



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**