

# **Мурманский государственный технический университет**

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА на тему: «Моделирование процесса диссоциации газового гидрата при вскрытии залежи бурением»**

**Выполнил:**

**Научный руководитель:**

# Цель и задачи

**Цель** - моделирование процесса диссоциации газовых гидратов при вскрытии залежи бурением.

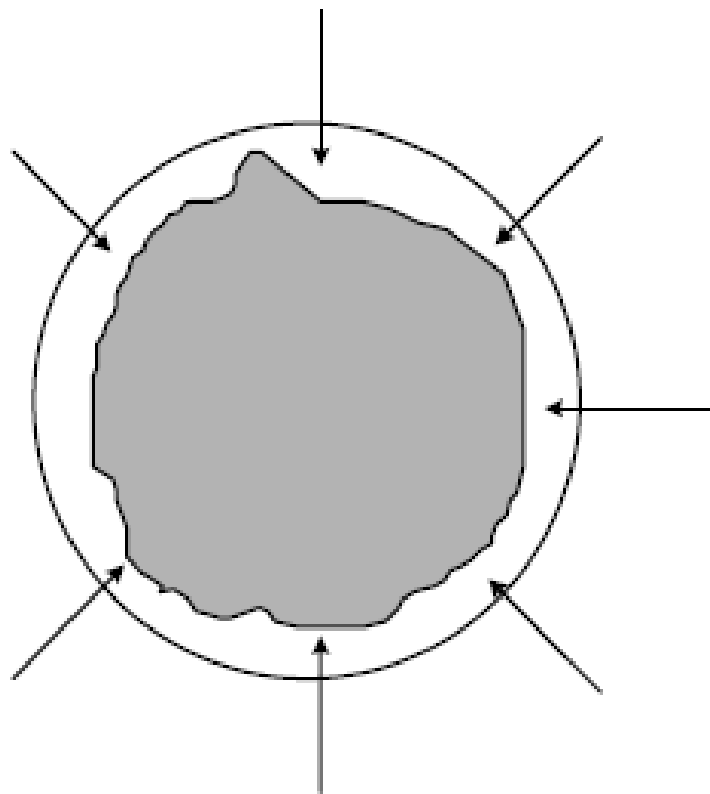
## **Задачи:**

1. получение общего представления о природных газогидратах, процессах их образования и разложения, а также рассмотрение свойств пород, вмещающих гидраты;
2. рассмотрение процесса диссоциации гидрата при бурении на морской акватории;
3. проведение расчетов, связанных с разложением гидратов;
4. расчеты процесса теплообмена при циркуляции бурового раствора в скважине.

**Объект** - природные газогидраты.

**Предмет** - процесс диссоциации газовых гидратов.

# Текущая картина радиальной диссоциации (а) по сравнению со старой картиной осевой диссоциации (б)

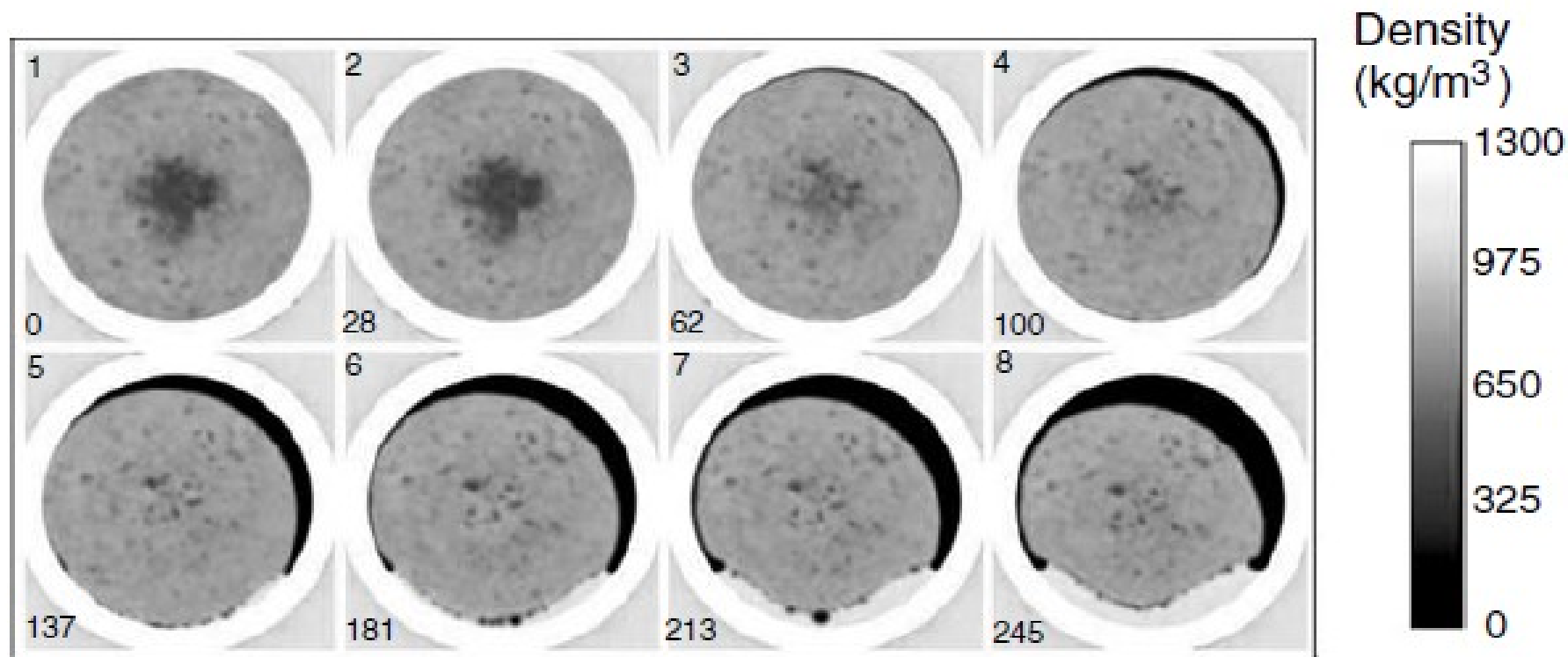


(a) Radial dissociation



(b) Axial dissociation

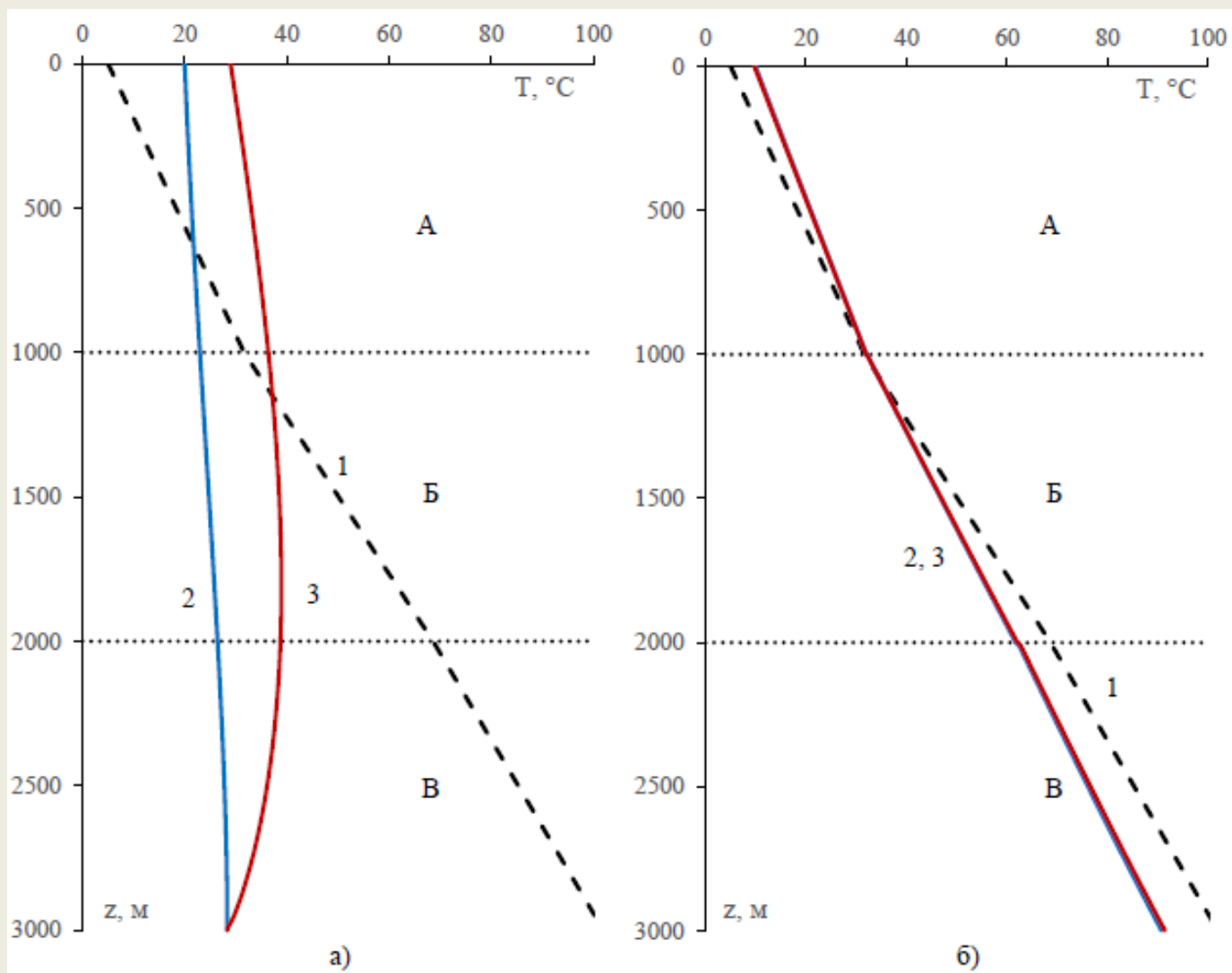
# Рентгенограмма радиальной диссоциации гидратного ядра



# Тепловые свойства слоев

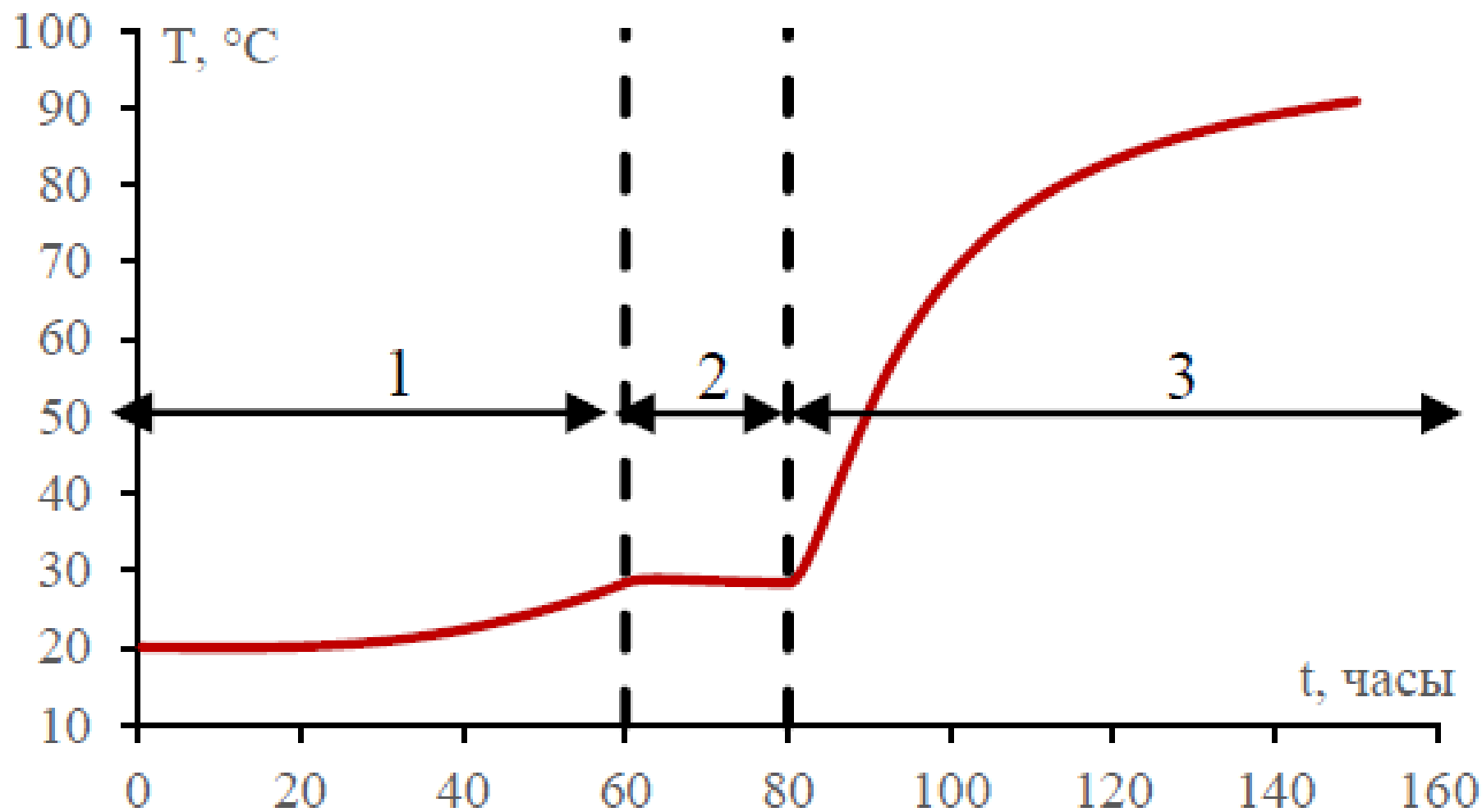
| Наименование слоя | Теплоемкость слоя, Дж/(кг °С) | Теплопроводность слоя, Вт/(м °С) | Температура слоя, °С |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Вода              | 4200                          | 0.569                            | 4.2                  |
| Горная порода     | 1500                          | 1                                | 4.35                 |
| Газовый гидрат    | 3210                          | 0.6                              | -7                   |

# Термограммы в стволе скважины



а)  $t=6$  ч; б)  $t=21$  ч; 1 – геотермическое распределение; 2 – температура в буровой трубе; 3 – температура в затрубном пространстве

# Распределение температуры по времени на долоте



1 – период бурения; 2 – промывка скважины; 3 – восстановление температуры

# Затраты на оборудование вычислительного центра

| Наименование затрат                                   | Ед. изм. | Кол-во | Стоимость единицы материала, руб. | Общая стоимость материала, руб. |
|-------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Лицензия на Mathematica 12.1                          | шт.      | 3      | 140700                            | 422100                          |
| Лицензия на ОС Microsoft Windows 10 Pro 64 bit        | шт.      | 3      | 8670                              | 26010                           |
| Лицензия на ОС Microsoft Windows Server 2016 Standard | шт.      | 1      | 50500                             | 50500                           |
| Лицензия на Microsoft Office 2010 Professional        | шт.      | 3      | 9120                              | 27360                           |
| Лицензия на Mathcad                                   | шт.      | 1      | 128400                            | 128400                          |
| Сервер HP ProLiant DL980                              | шт.      | 1      | 2506000                           | 2506000                         |
| Рабочая станция HP Z8 G4                              | шт.      | 3      | 273000                            | 819000                          |
| Монитор HP EliteDisplay E202                          | шт.      | 4      | 13500                             | 54000                           |
| Клавиатура Defender HM-430 RU                         | шт.      | 4      | 600                               | 2400                            |
| Мышь проводная HP X500                                | шт.      | 4      | 600                               | 2400                            |
| Принтер лазерный HP Color LaserJet Enterprise         | шт.      | 1      | 106500                            | 106500                          |
| Кресло офисное Tetchair PARMA 36-6                    | шт.      | 4      | 5000                              | 20000                           |
| Стол компьютерный МФ Мастер Милан-5                   | шт.      | 4      | 2000                              | 8000                            |
| Итого                                                 | шт.      | 36     |                                   | 4172670                         |

# Общие затраты

| Категория затрат           | Общая стоимость, руб. |
|----------------------------|-----------------------|
| Общие капитальные вложения | 4203170               |
| Фонд оплаты труда          | 4196400               |
| Амортизационные отчисления | 1399655               |
| Итого                      | 9799225               |

# Выводы

1. получены знания о газовых гидратах, о процессах их образования и диссоциации, а также рассмотрены основные свойства гидратосодержащих пород;
2. рассмотрен процесс диссоциации газовых гидратов при вскрытии залежи бурением на морском месторождении;
3. проведен расчет энергии, необходимой для разложения гидрата, при подводе к нему тепла;
4. произведен расчет теплообмена между нисходящим и восходящим потоком бурового раствора с учетом влияния стенок скважины и тепловой мощности, производимой долотом.

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**