

Грохольский А.Л., Дубинин Е.П., Кохан А.В.

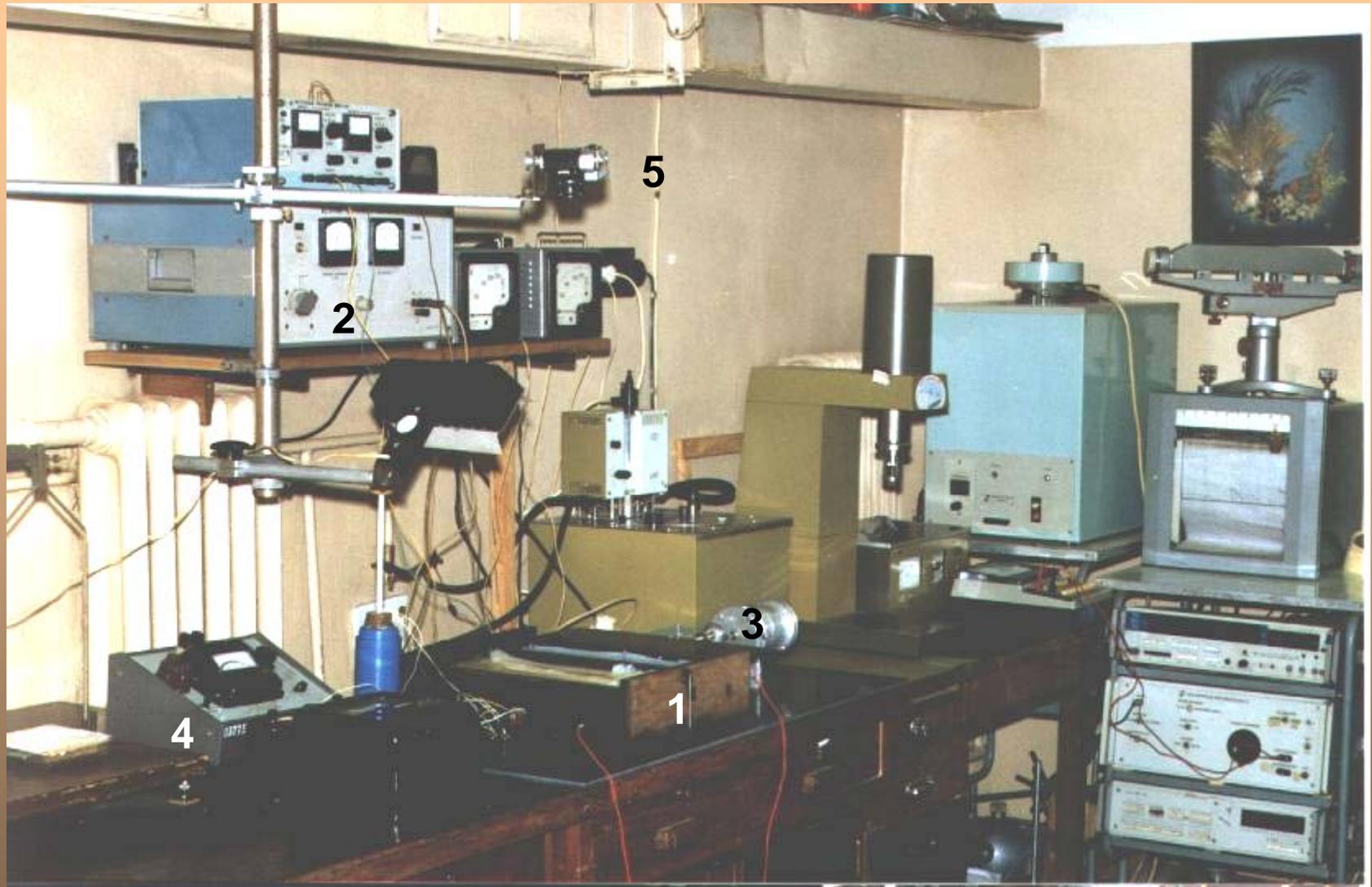
**Экспериментальное  
моделирование  
структурообразующих  
деформаций в зонах  
океанического спрединга**

Материалы к специальному курсу лекций  
«Экспериментальное моделирование  
рельефообразующих деформаций океанической  
литосферы»

# Часть 1.

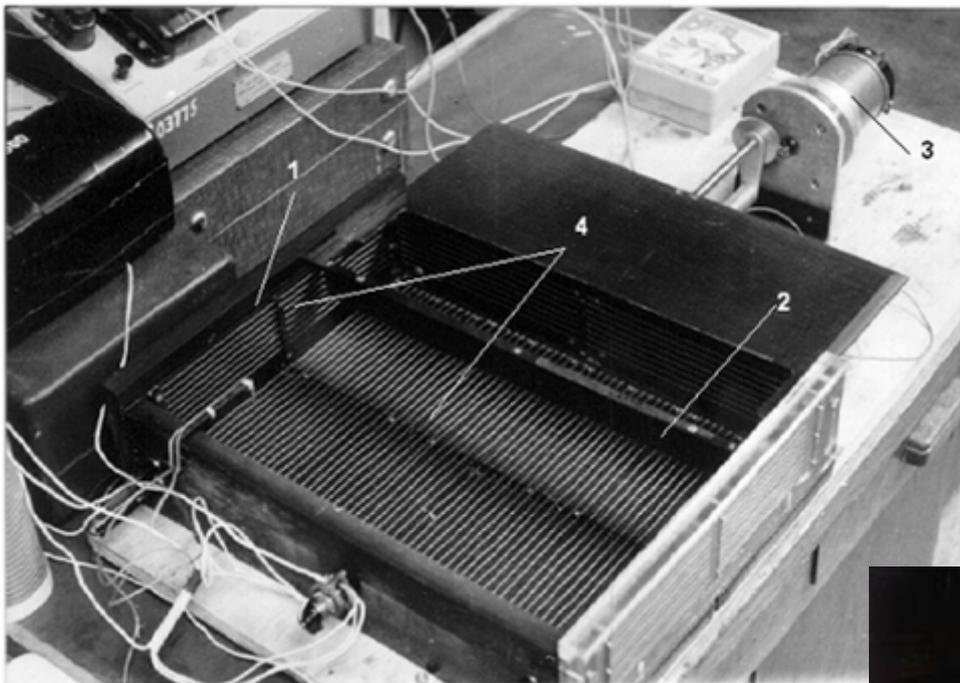
Методические основы постановки  
экспериментальных исследований

# Экспериментальный комплекс



1 - экспериментальная установка; 2 - блок питания нагревателей;  
3 - электромеханический привод; 4 - блок контроля температуры; 5  
- фотоаппарат

# Экспериментальная установка



1 – текстолитовая ванна;

2 – рамка с поршнем;

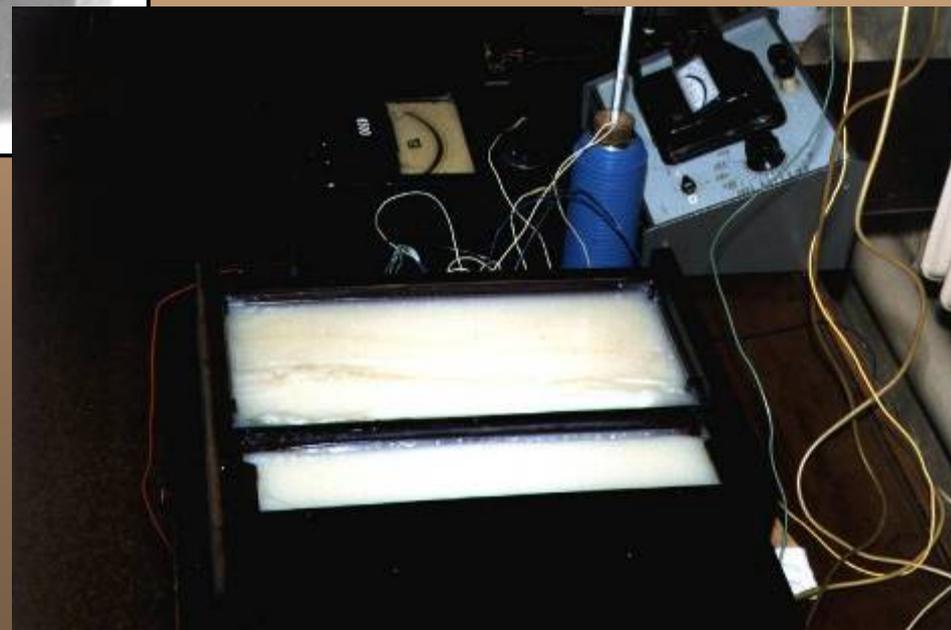
3 – электродвигатель с редуктором;

4 - электронагреватели

**Модельное вещество:  
жидкие и твердые УВ на  
основе парафина**

## Изменяющиеся параметры :

- $V_{спр}$ ,
- направление  $V_{спр}$ ,
- толщина коры,
- ширина зоны прогрева



## Основные критерии подобия

$$\Omega = \frac{\tau_s}{\rho g h} = \text{const}; \Delta = (T_b - T_0) / (T_m - T_0) = \text{const}$$

$\tau_s$ -средний эффективный предел прочности литосферы на сдвиг  
 $h, \rho, g$  – эффективные толщина, плотность литосферы и ускорение свободного падения

Значения параметров в оригинале (природе):

$$\tau_s^0 = 5,6 * 10^{-7} \text{ Па}; \rho^0 = 3 * 10^3 \text{ кг/м}^3; h^0 = (2 - 6) * 10^3 \text{ м};$$

$$T_b^0 = 600^\circ \text{ С}; T_0^0 = 0^\circ \text{ С}; T_m^0 = 1300^\circ \text{ С}$$

Значения параметров в модели:

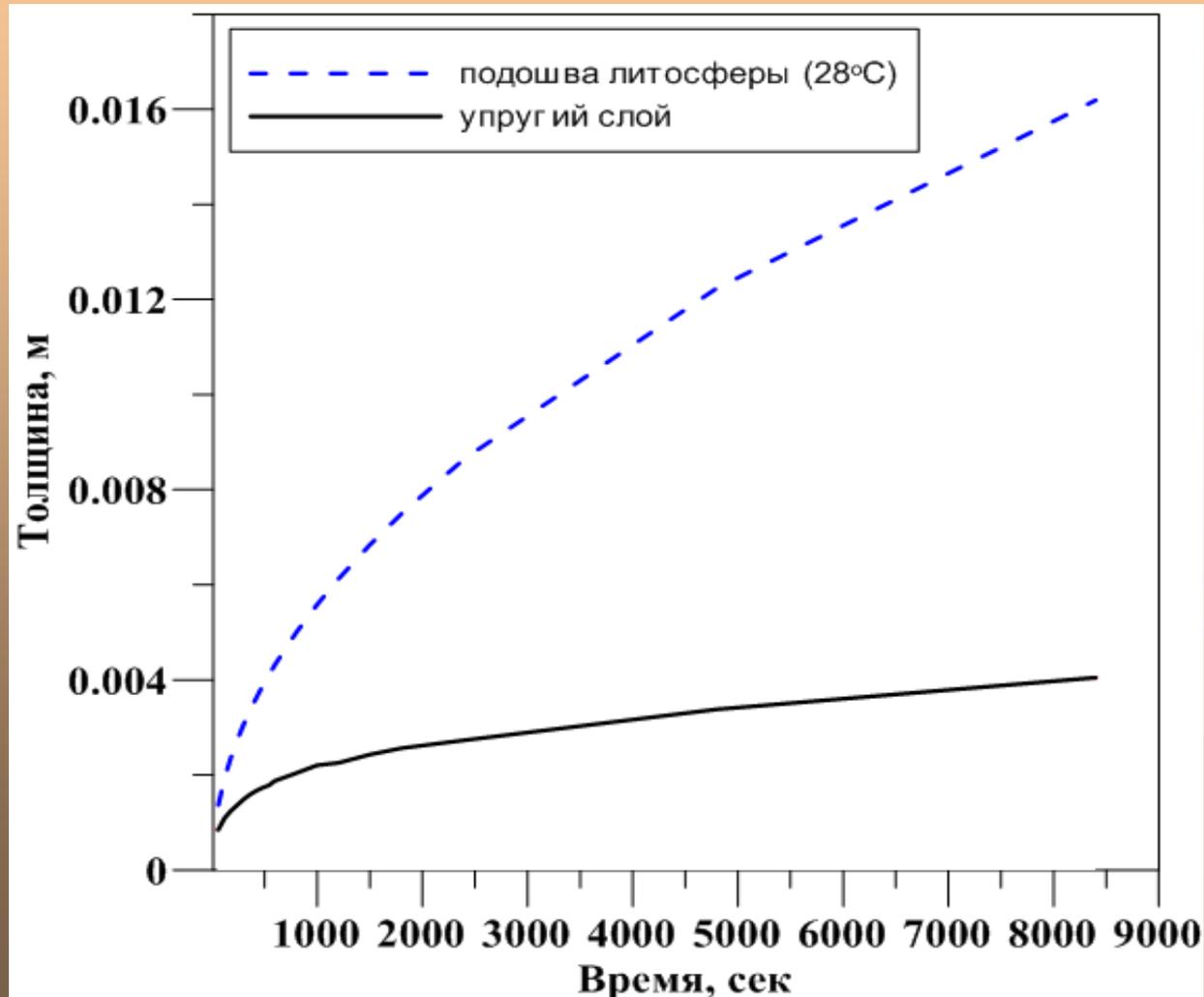
$$\tau_s^m = 20 \text{ Па}; \rho^m = 0,86 * 10^3 \text{ кг/м}^3; h^m = 2 * 10^{-3} \text{ м}; T_b^m =$$

$$28^\circ \text{ С}; T_0^m = 23^\circ \text{ С}; T_m^m = 34^\circ \text{ С}$$

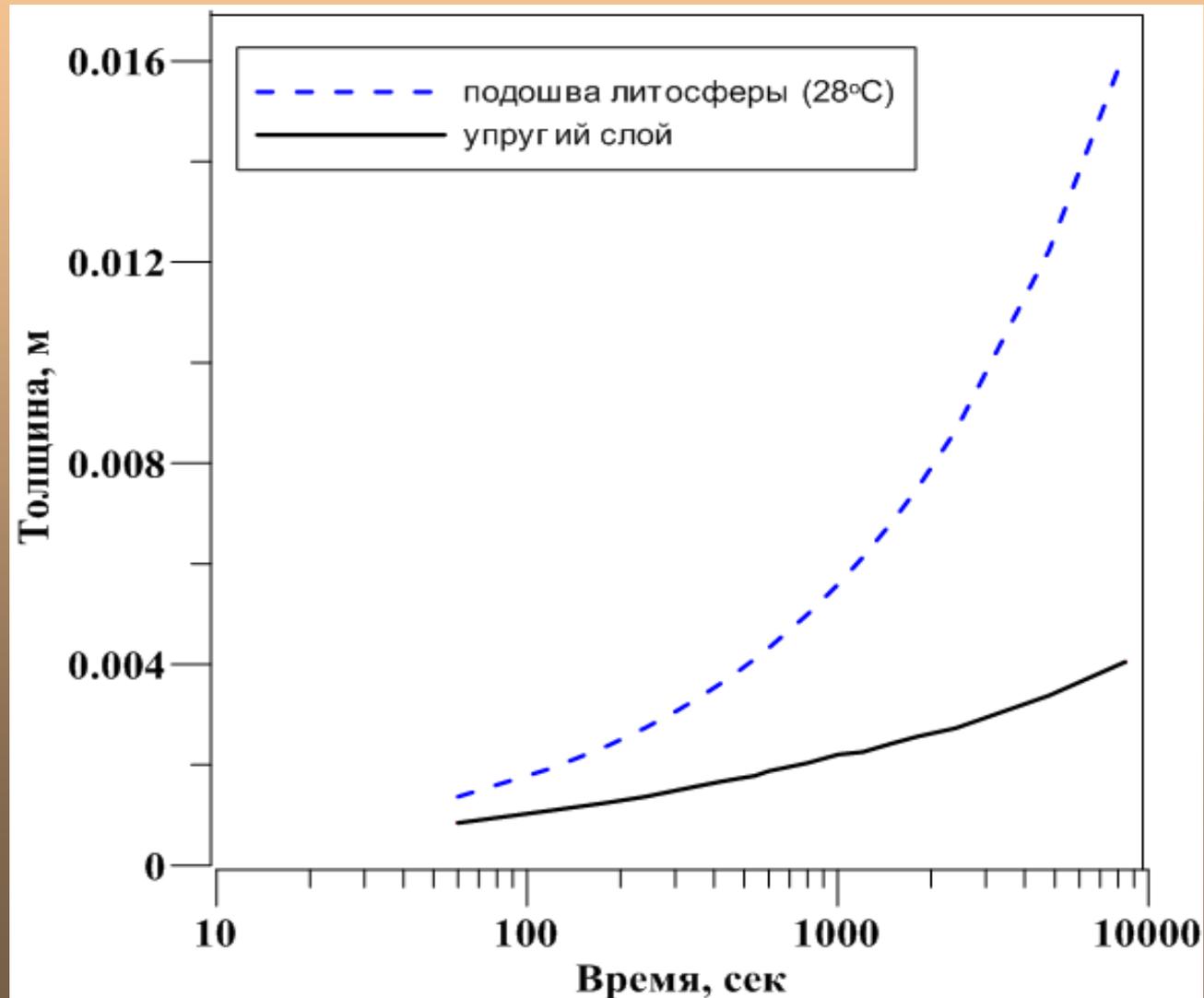
Значения критериев подобия:

$$\Omega_m = 0,225; \Omega_0 = 0,187; \Delta_0 = 0,46; \Delta_m = 0,45$$

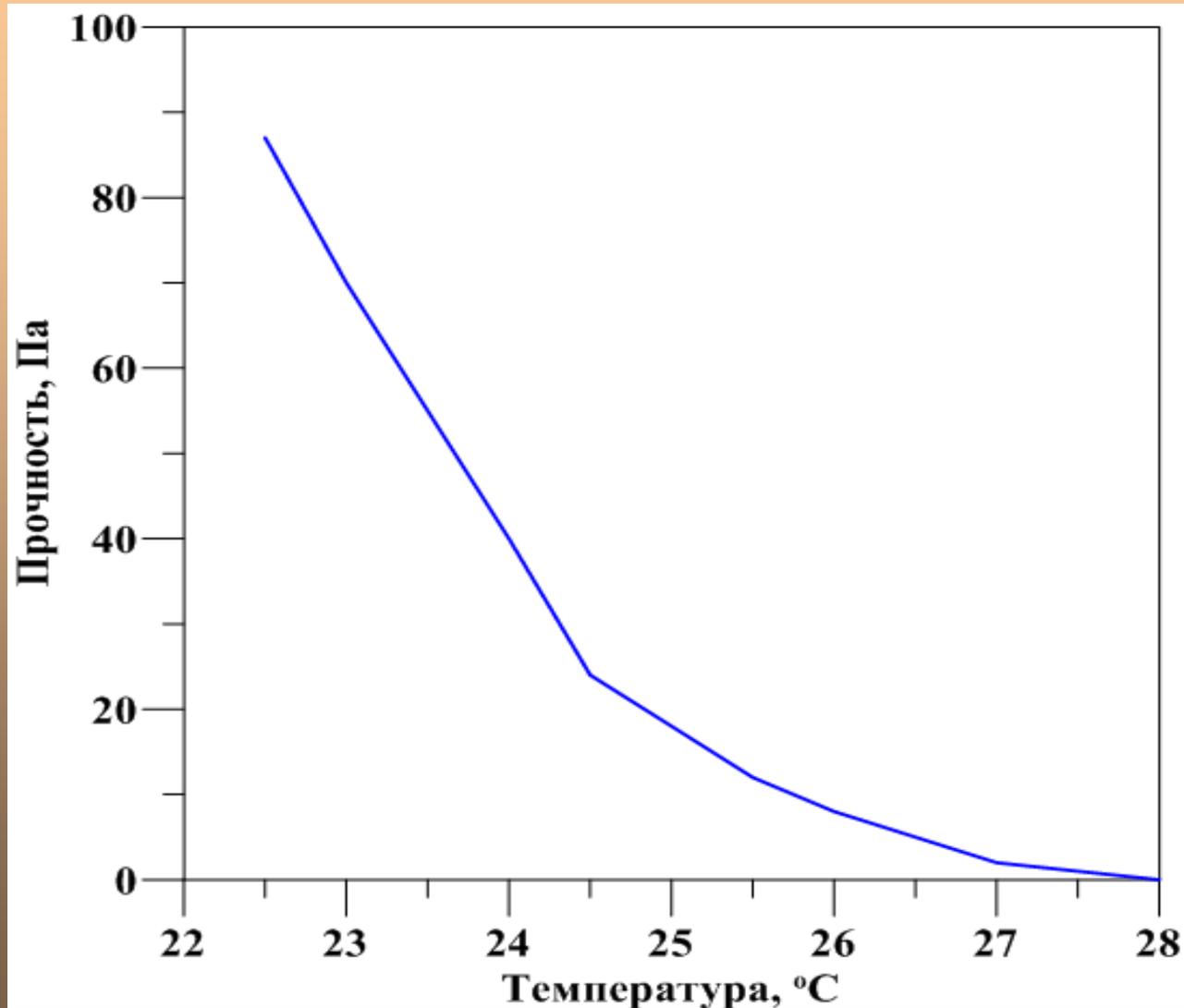
# Изменение мощности литосферы и толщины её упругой части со временем остывания модельного вещества ( $T_M=43^\circ\text{C}$ )



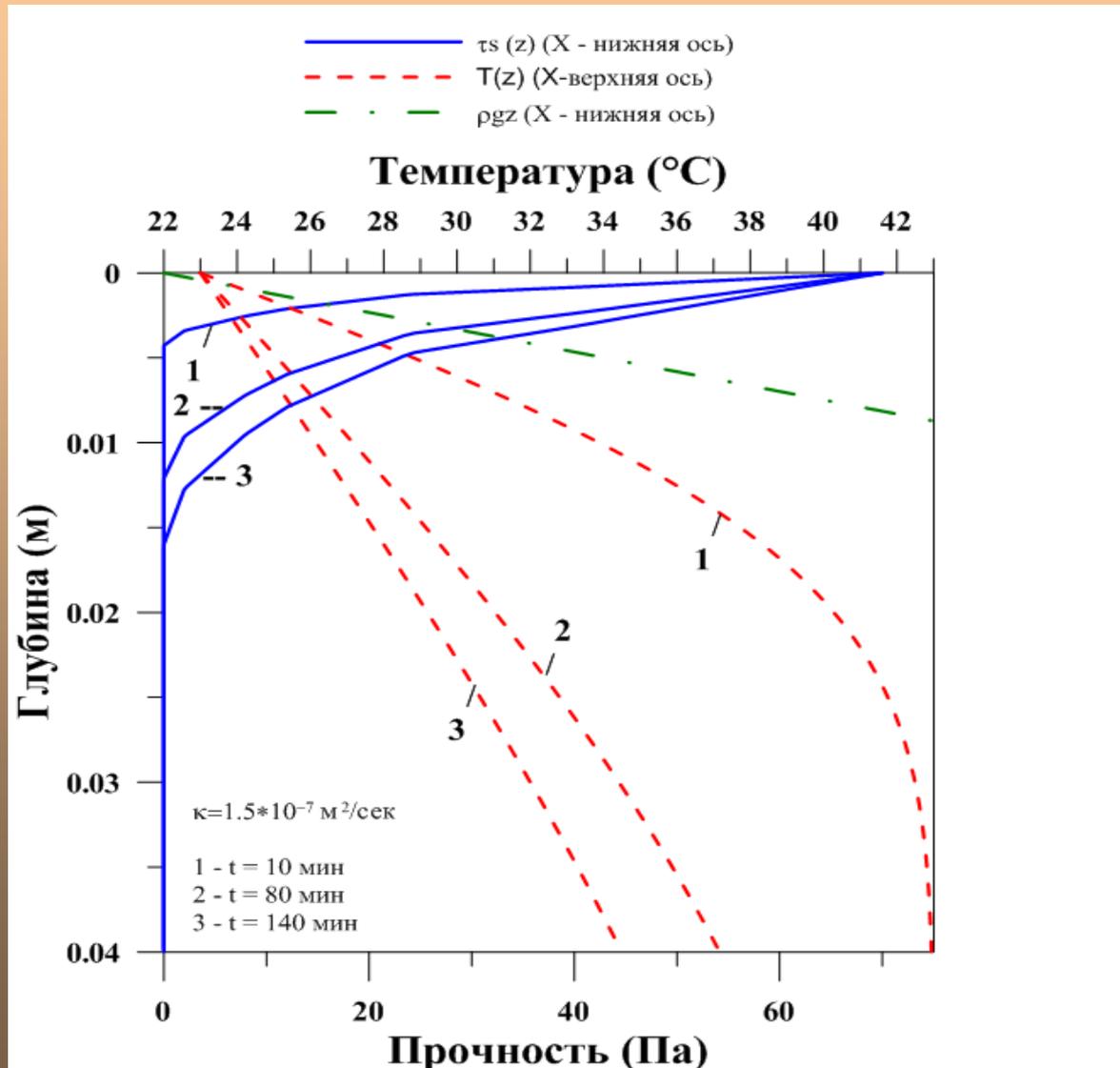
# Изменение мощности литосферы и толщины её упругой части со временем остывания модельного вещества ( $T_M=43^\circ\text{C}$ )



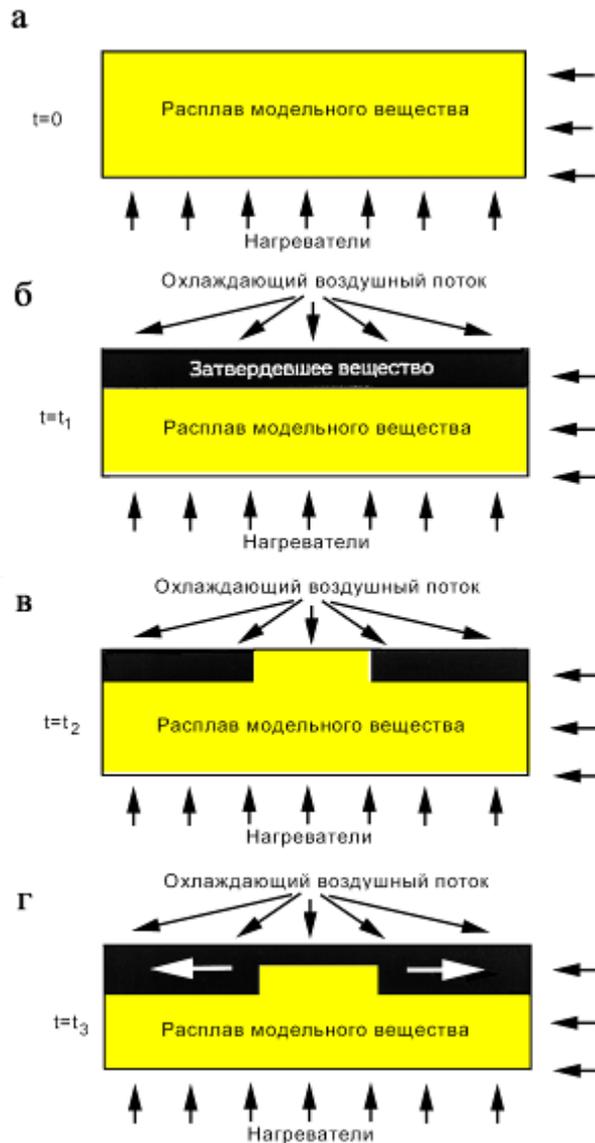
# *Зависимость предела прочности модельного вещества от температуры*



# Изменение температуры и прочности модельного материала с глубиной в зависимости от времени охлаждения ( $t$ ) в эксперименте.



# Последовательность подготовки литосферы осевой зоны спрединга в модели



$t=t_0$ : Модельное вещество, моделирующее расплав, помещается в установку и нагревается до состояния плавления

$t=t_1$ : в момент времени  $t_1$  при достижении веществом определенной температуры начинается его охлаждение сверху

$t=t_2$ : для формирования ослабленной зоны модельное вещество вырезается и его место заполняет вещество, имитирующее астеносферу, затем охлаждение продолжается

$t=t_3$ : после достижения необходимой толщины коры в пределах ослабленной зоны начинается горизонтальное растяжение модели

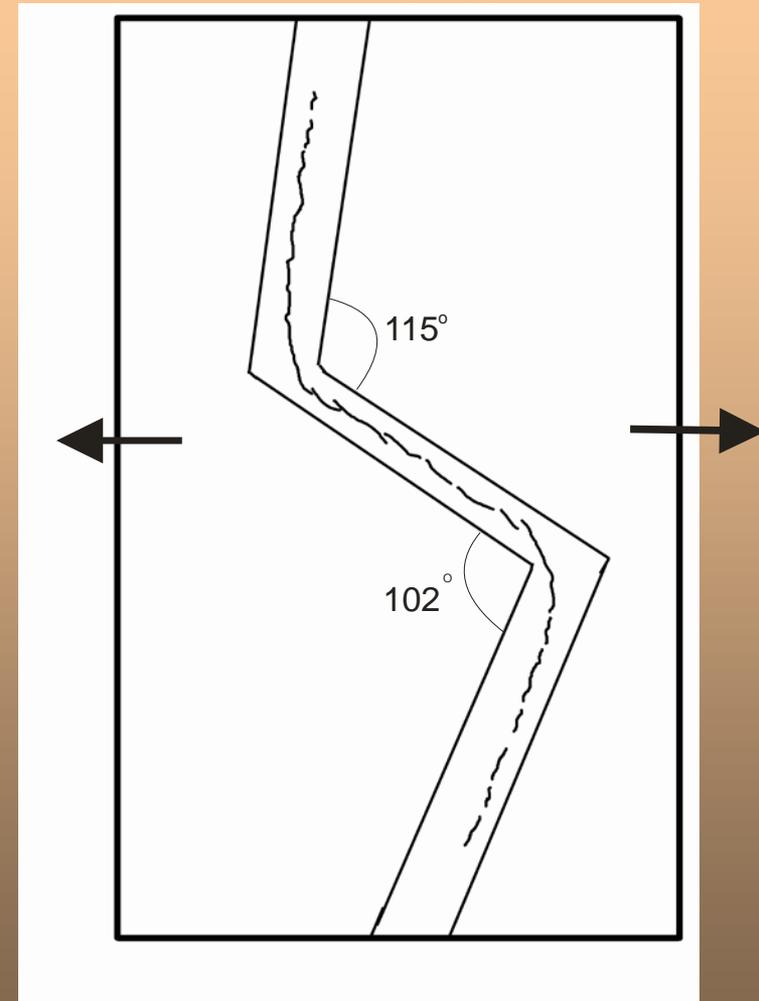
# Экспериментальное моделирование

**Серия экспериментов** осуществлялась для выявления особенностей сегментации хребта в процессе его формирования и развития.

Заданы три ослабленные линейные зоны, генеральные тренды которых соответствовали направлениям хр. Мона, Книповича и Гаккеля.

Учитывались направления хребтов по отношению к вектору движения плит.

Толщина коры зонах спрединговых хребтов и вне их отличалась.



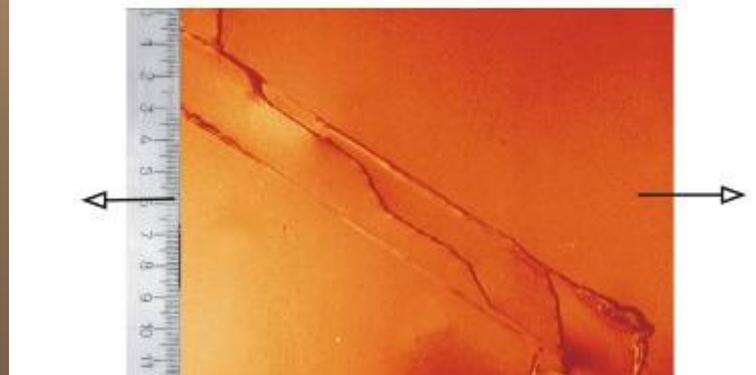
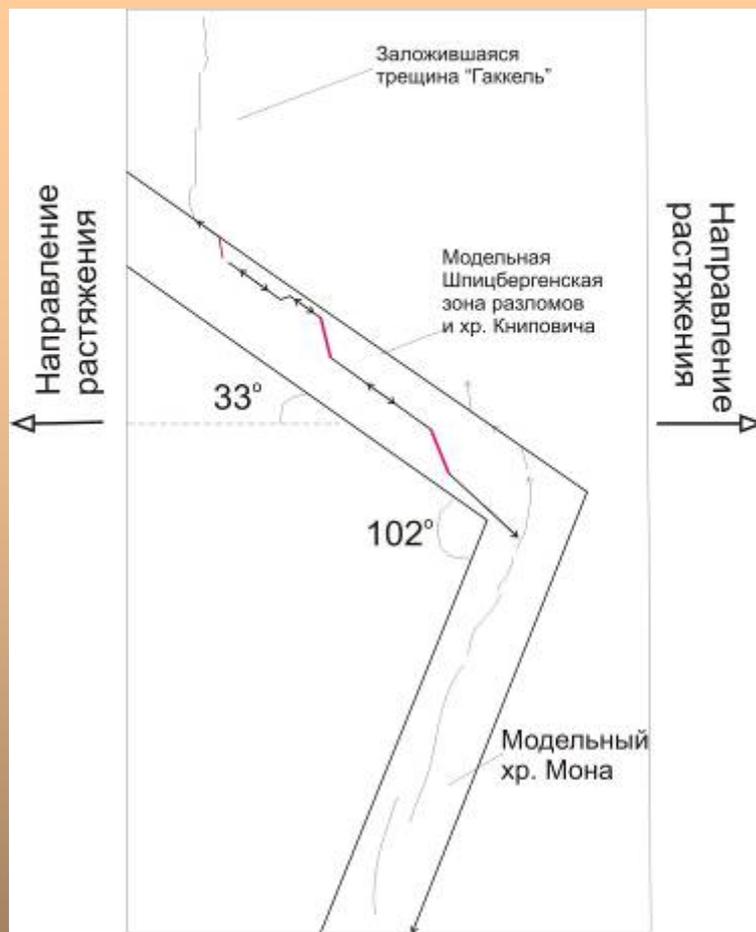
# Результаты эксперимента по выявлению сегментации на региональном уровне в пределах косого модельного ТР ( $33^\circ$ ).

Сверху: схема результата эксперимента.

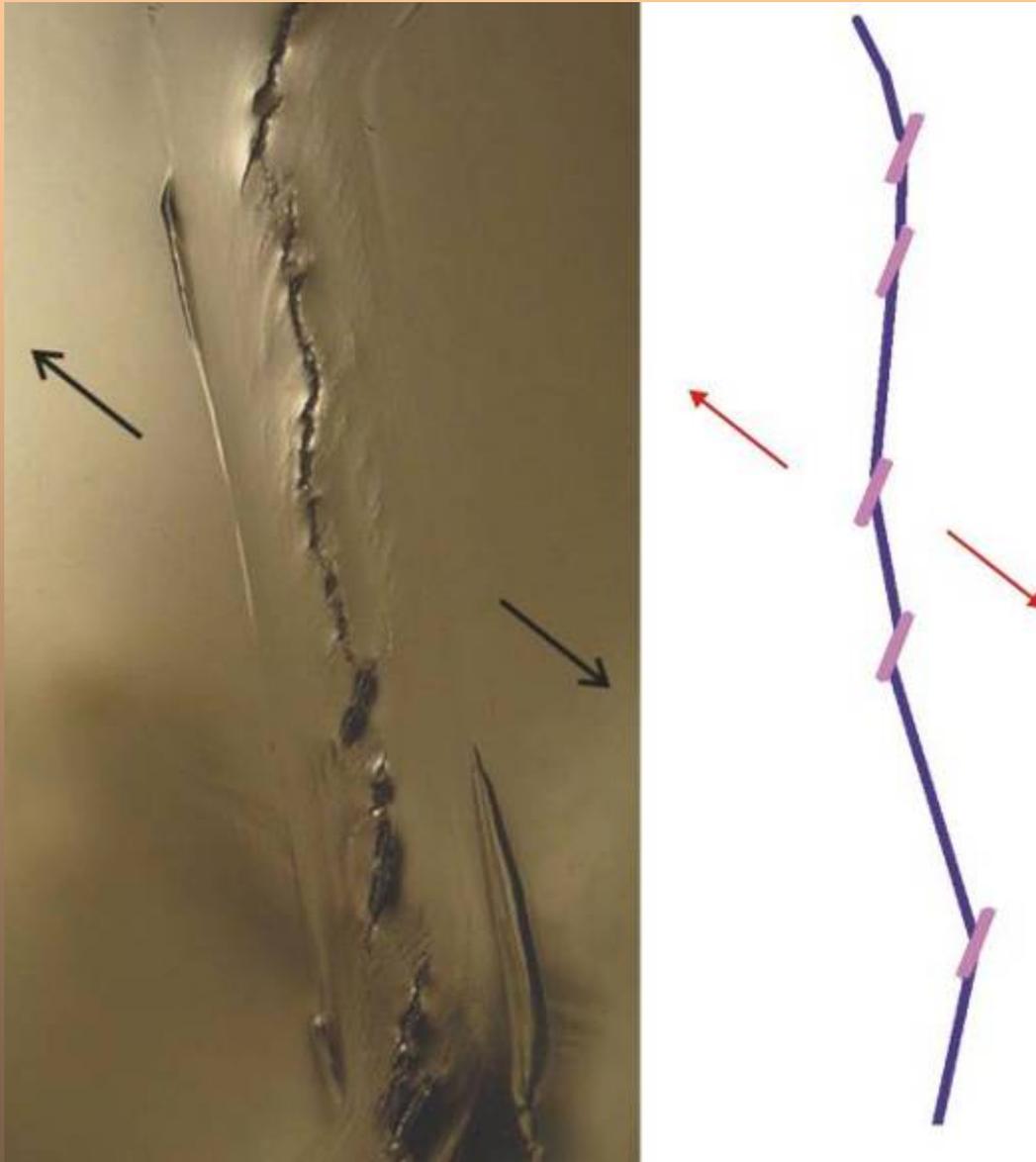
Снизу: фото, вид сверху.

**Моделирование показало, что важнейшим фактором сегментации структур является их ориентировка по отношению к направлению спрединга.**

Для иллюстрации этого вывода была проведена серия экспериментов с меняющимся углом наклона



**Сопоставление картины сегментации хр. Книповича (справа) с  
простирающимися структурами, полученными в результате моделирования (слева)  
для косоугольного ТР в 40°.**



Хр. Книповича состоит из системы раздвиговых (сиреневые линии) сегментов, соединенных преимущественно сдвигово-раздвиговыми сегментами (темно-синие линии).

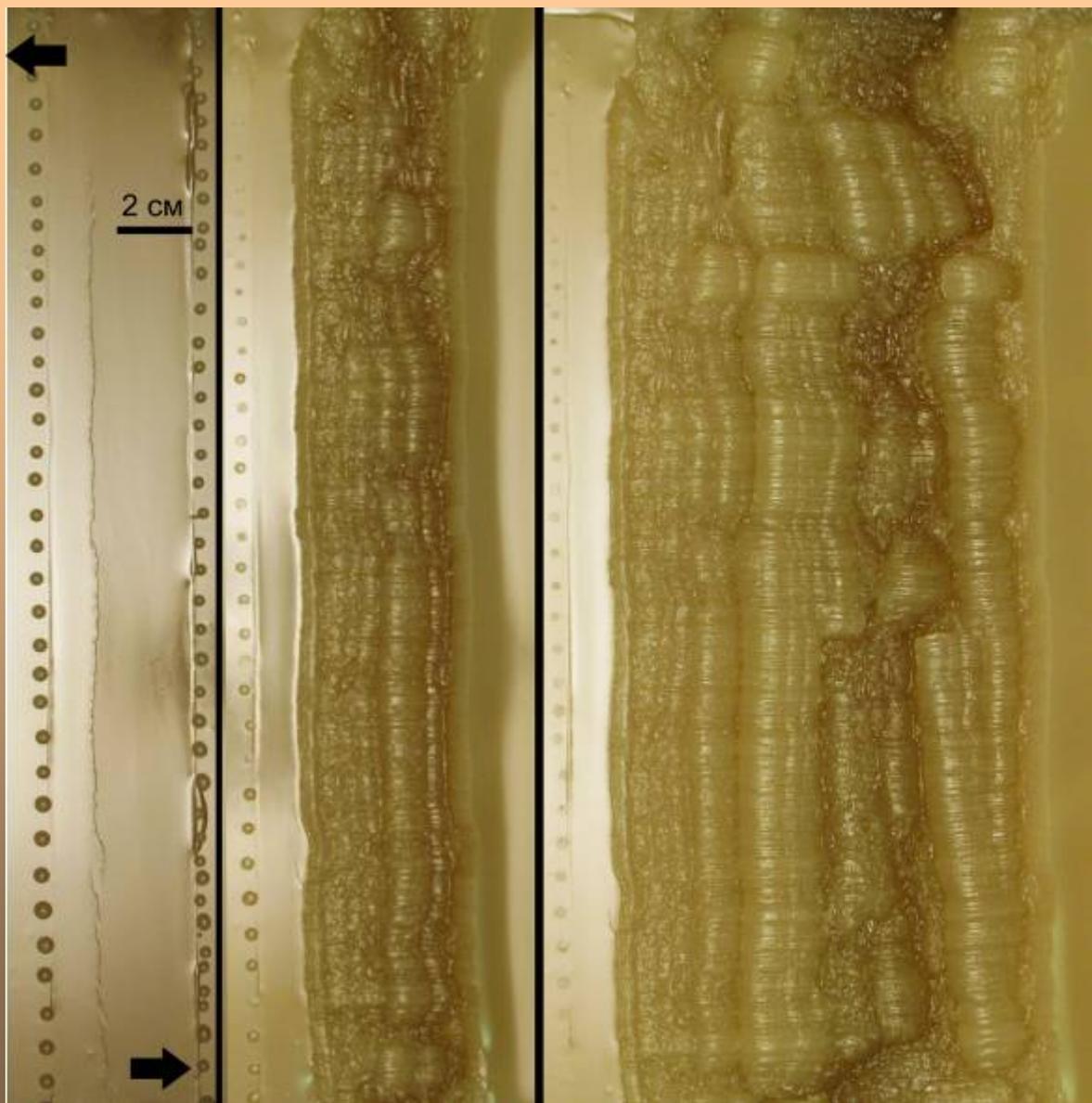
**Т.о., хр. Книповича представляет собой промежуточную структуру между спрединговым хребтом и ТР**

А-сегментация хр. Книповича в модели  
Б-дешифрирование эксперимента.

# Экспериментальное моделирование сегментации и аккреции коры на хр. Гаккеля

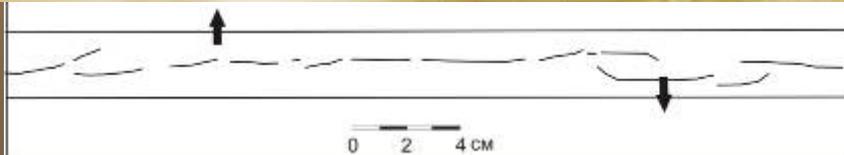
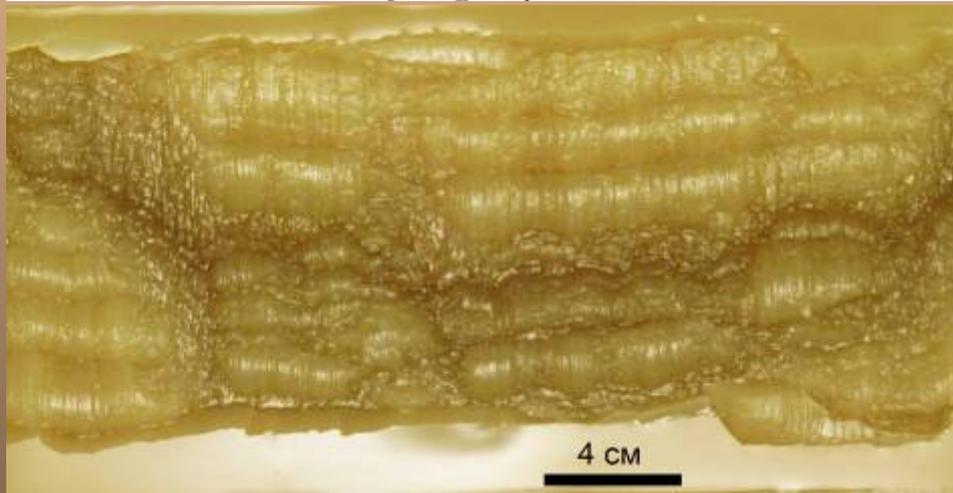
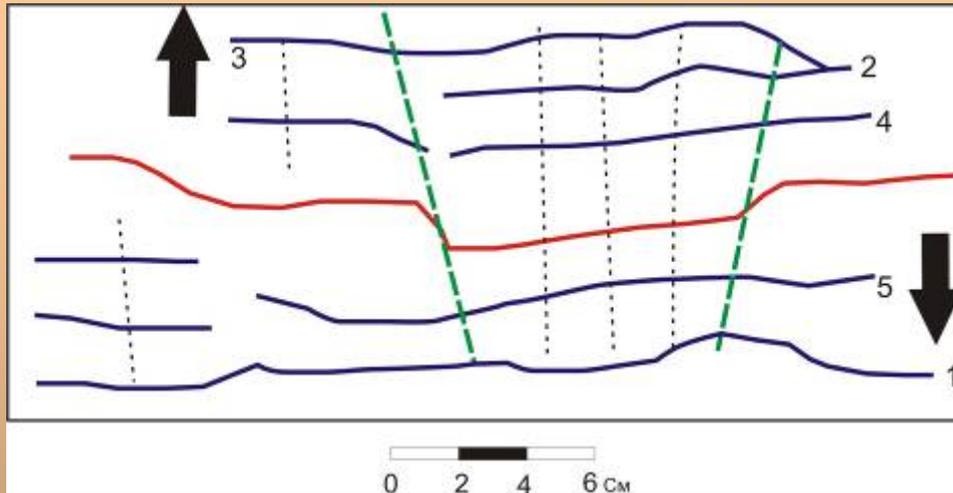
Сегментация трещин слабая. ТР нет. Первоначальная сегментация трещин носит практически прямолинейный характер, длина трещин зависит от ширины ослабленной зоны.

Затем начиналось образование валов, ширина которых достигала 1-2, местами 2,5-3 см. Валы наращивались в основном асимметрично.



# Экспериментальное моделирование рельефа хребта Гаккеля

Дешифрирование и фото эксперимента (конечная и начальная стадии)



Первоначальные изгибы и нарушения оси отчетливо прослеживались при дальнейшей аккреции коры и выражались в виде прогибов и депрессий в рельефе дна. Природными аналогами таких нарушений могут служить перпендикулярные оси линеаменты на хр. Гаккеля.