A collection of historical artifacts is arranged on a light-colored surface. On the left, a portion of a chessboard with a checkered pattern and several chess pieces is visible. Below it, a blue ribbon with a circular emblem is attached to a silver star-shaped medal. To the right, another silver star-shaped medal is shown. In the bottom left corner, a circular compass with a white face and black markings is visible. A pair of gold-rimmed glasses with thin temples is positioned in the center, overlapping the medals and chessboard. The background is a plain, light-colored surface.

Пространственная историческая динамика

Малков А.С.
ИПМ РАН

Модель геоэтнических процессов

- ◆ Модель:

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} = c_i u_i - \sum_{j \neq i} b_{ij} u_i u_j - a_i u_i^2 + D_i(x, y) \Delta u_i$$

$$i, j = 1, 2, 3, \dots, N$$

- ◆ c_i – коэффициент репродукции,
- ◆ a_i – параметр насыщения, ограничивающий репродукцию,
- ◆ b_{ij} – параметры взаимодействия с остальными реагентами,
- ◆ $D_i(x, y)$ – коэффициент диффузии реагента в точке (x, y) ,
- ◆ Δ - лапласиан.

Геоэтническая динамика



Геоэтническая динамика





1100 C.E.



Simulation results

Влияние городов



Моделирование пассионарого взрыва



Моделирование пассионарого взрыва



Моделирование пассионарного взрыва



1939 г. сентябрь



1940 г. май



1941 г. май



1944 г. ИЮНЬ



1944 г. сентябрь



1945 г. май



1945 г. Сентябрь





Модель торговли

- ◆ Закон сохранения товара

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \nabla J - Q = 0$$

- ◆ Предположение на уравнение потока

$$J = k \cdot \nabla p$$

- ◆ Предположение на формирование цены

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\lambda \frac{\partial T}{\partial t}$$

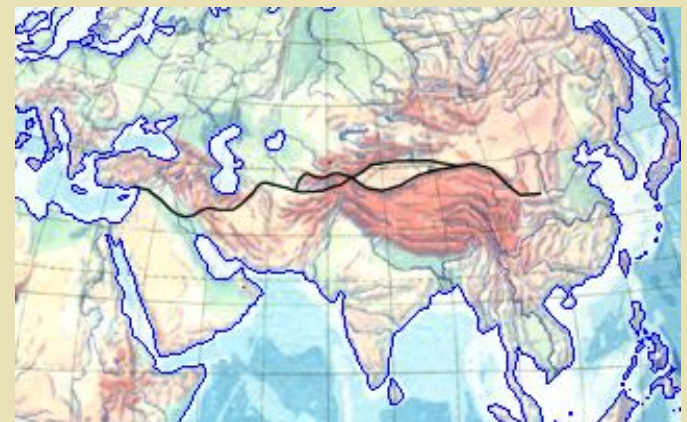
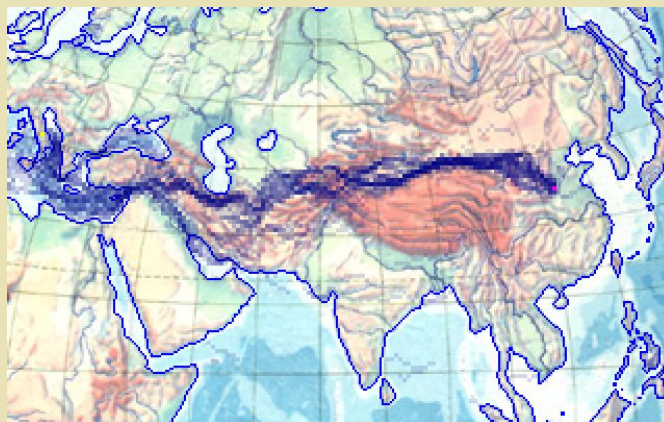
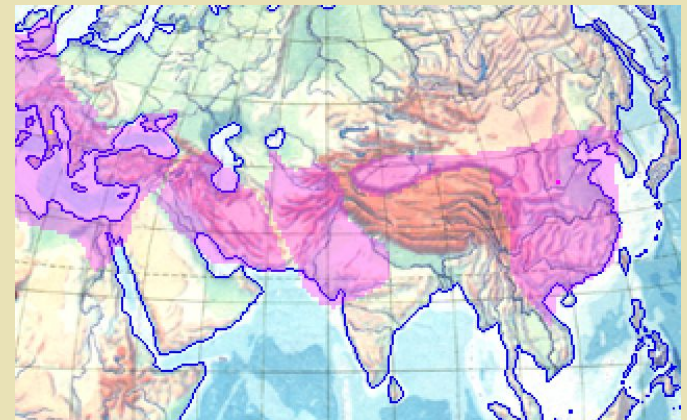
- ◆ Уравнение для цены:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \lambda \nabla(k \cdot \nabla p) - \lambda Q$$

Моделирование динамики Шелкового Пути

II в. д.н.э. – II в. н.э.

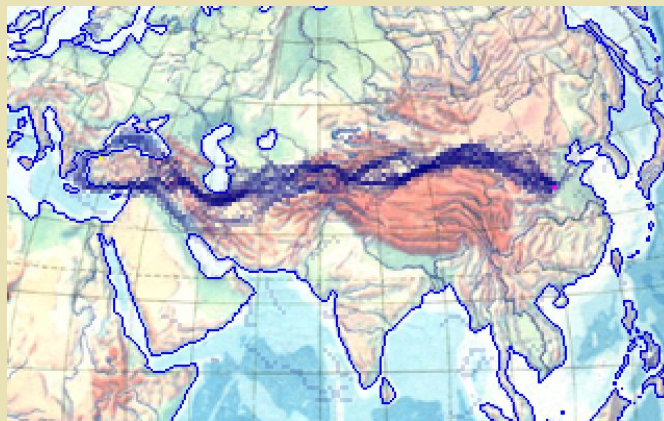
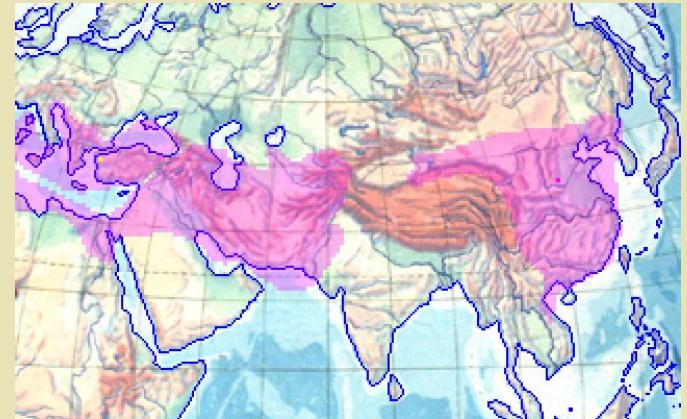
Римская, Парфянская
Кушанская империи,
династия Хань



Моделирование динамики Шелкового Пути

VII - XI вв. н.э.

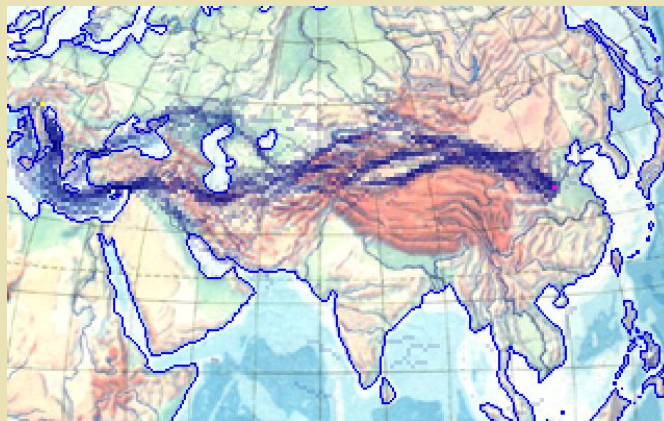
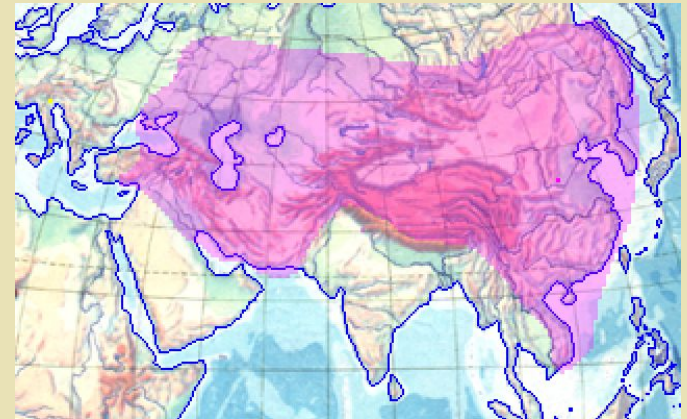
Византийская
империя, исламский
мир, династия Тан



Моделирование динамики Шелкового Пути

XII – XVI вв. н.э.

Монгольская империя





Общее пространственное уравнение социодинамики

- ◆ Уравнение непрерывности

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \nabla J - q = 0$$

- ◆ Уравнение потока

$$J = -k \cdot \nabla u + \kappa \cdot u \cdot \nabla H$$

- ◆ Общее уравнение пространственной макросоциальной динамики:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla(k \cdot \nabla u - \kappa \cdot u \cdot \nabla H) + q$$



Спасибо за внимание!

Малков Артемий Сергеевич
Институт прикладной
математики РАН
fabr@nm.ru