

A collection of historical artifacts is arranged on a light-colored surface. On the left, a blue ribbon with a red rosette is visible. Below it, a silver star-shaped medal with a central emblem is displayed. Further down, a pair of round, gold-rimmed glasses with thin temples lies horizontally. In the bottom left corner, a circular compass with a white face and black markings is partially visible. 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



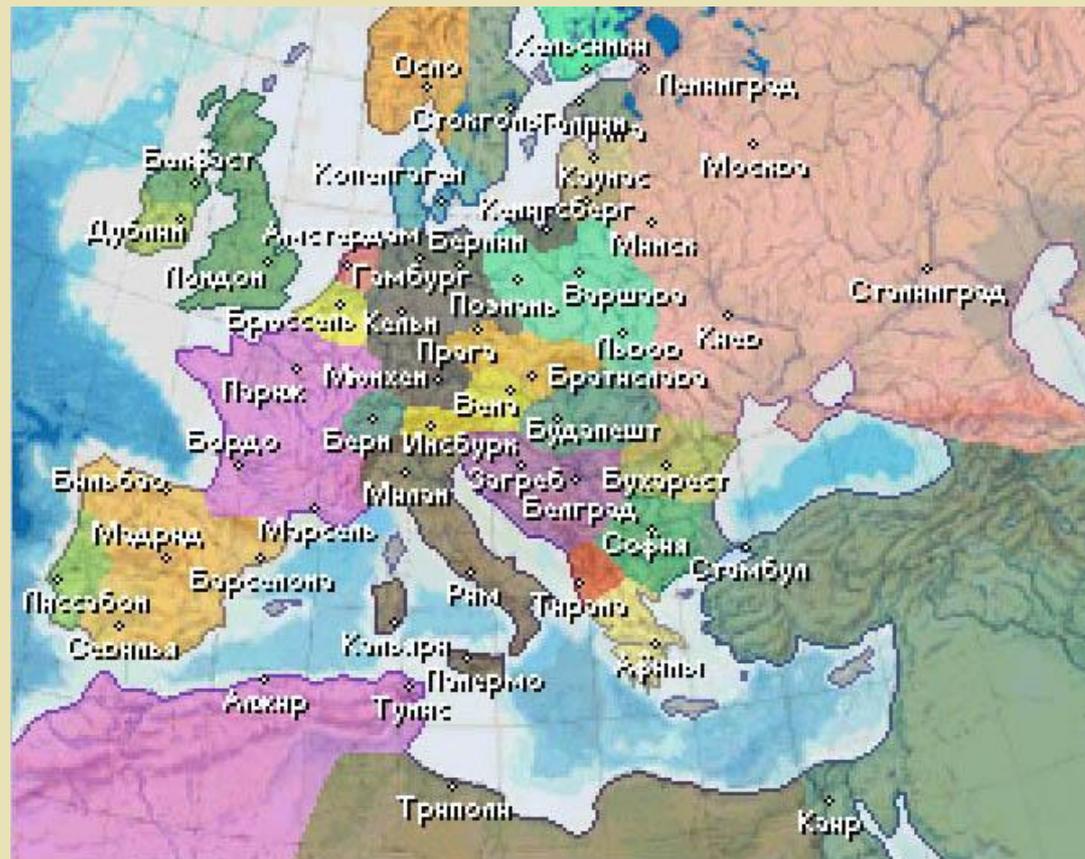
Моделирование пассионарного взрыва



Моделирование пассионарного взрыва



1936 г. ИЮЛЬ



1939 г. сентябрь



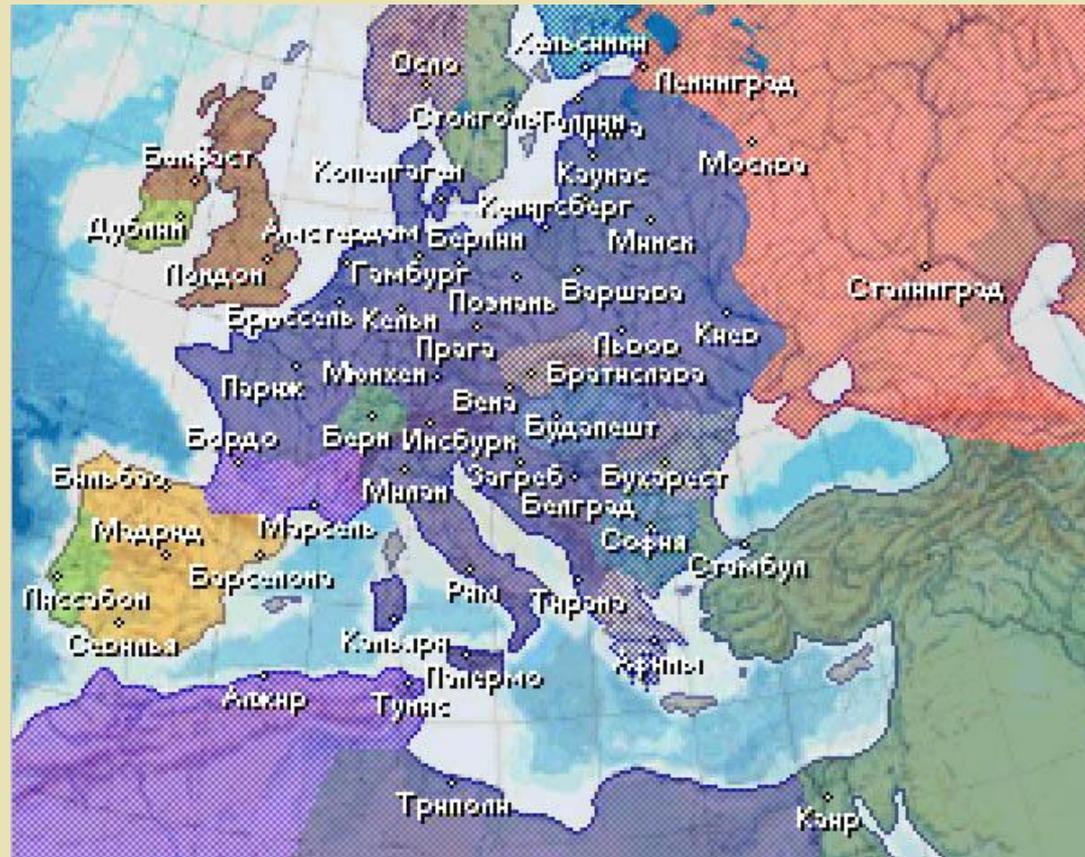
1940 г. май



1941 г. май



1941 г. сентябрь



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

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

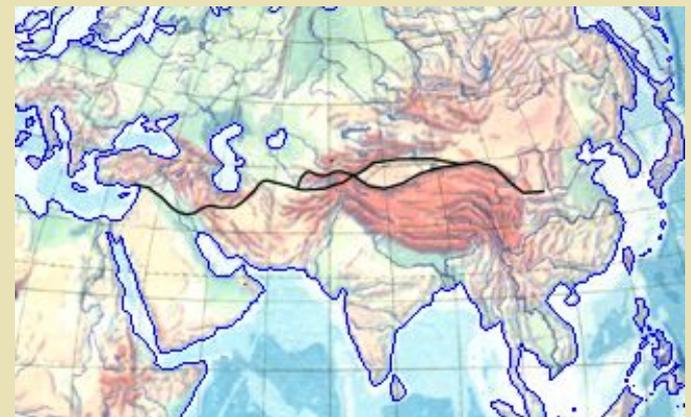
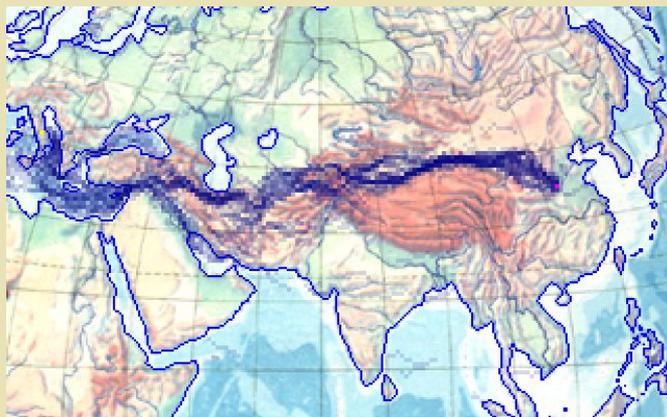
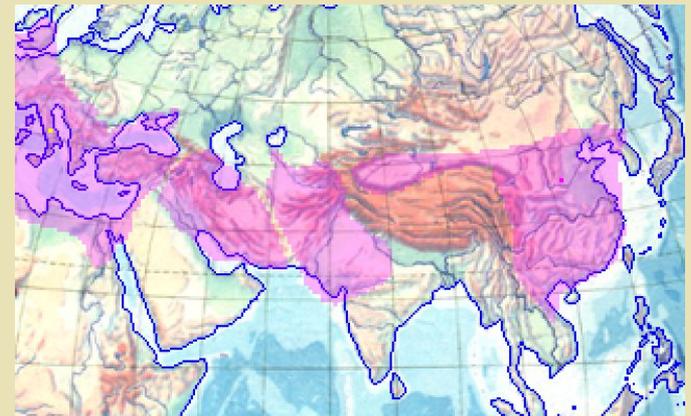
- ◆ Уравнение для цены:

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

Моделирование динамики Шелкового Пути

II в. д.н.э – II в. н.э.

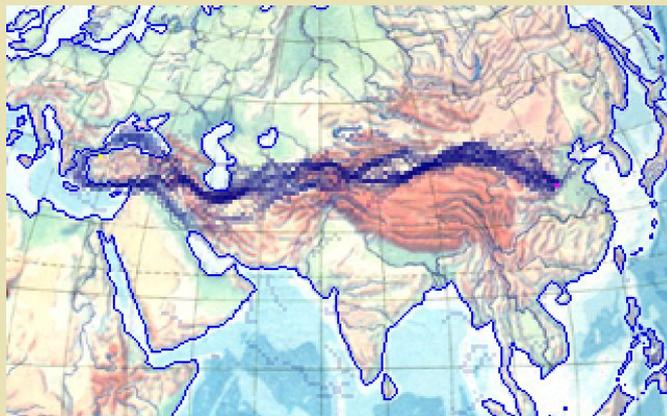
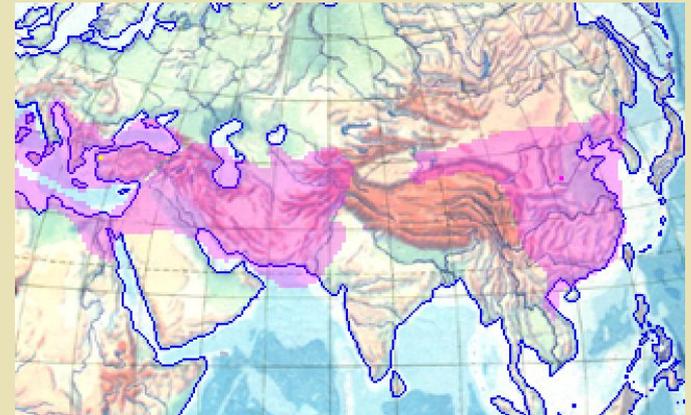
Римская, Парфянская
Кушанская империи,
династия Хань



Моделирование динамики Шелкового Пути

VII - XI вв. н.э.

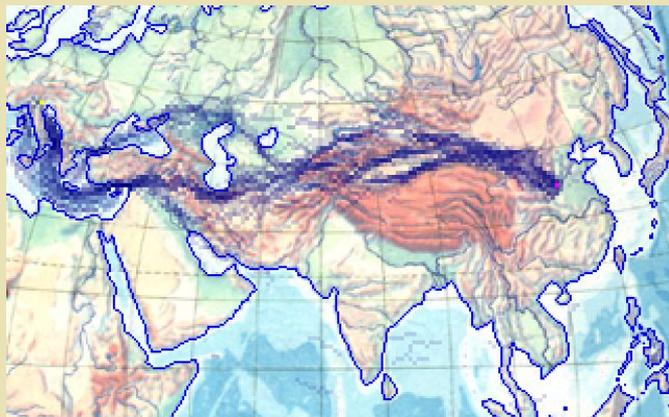
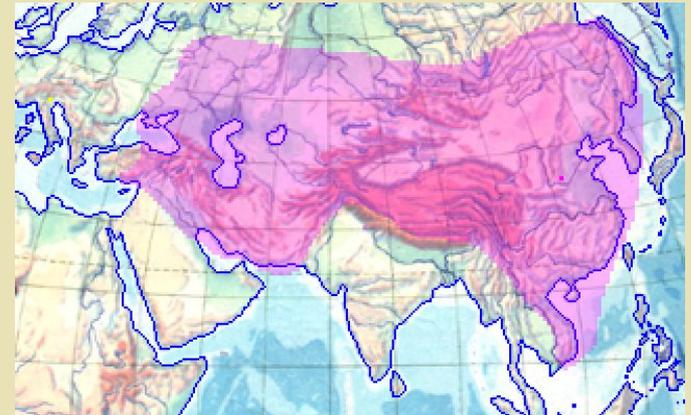
Византийская
империя, исламский
мир, династия Тан



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