

**Логико-математическое
моделирование и
прогнозирование социальной
динамики: методологические
проблемы**

С.Ю.Малков, В.И.Ковалев

Академия военных наук

Для составления обоснованного **прогноза** нужны модели, позволяющие получать количественные оценки (то есть математические модели).

Однако достаточно распространено мнение, что математические модели в социальной сфере контрпродуктивны, так как при внешней наукообразности либо вводят в заблуждение, либо дают правильный, но тривиальный результат, очевидный и без моделирования.

Причина такого мнения — сложность проблем, возникающих при моделировании социальных процессов.

Процессы социальной самоорганизации:

формирование социальных структур

а) эквифинальных (слабо зависящих от начальных условий, но зависящих от свойств среды)

б) устойчивых (возвращающихся к равновесному состоянию после дестабилизации)

Данные свойства социальной самоорганизации обуславливают целесообразность ее описания с помощью методов синергетики (нелинейной динамики)

Динамическое моделирование социальной самоорганизации

Пусть X – вектор переменных, характеризующих состояние общества, тогда их изменение может быть описано с помощью системы дифференциальных уравнений вида:

$$dX/dt = f\{t, X(t), F(X(t - \tau)), W, u(t, W, Z, \mathcal{E})\} = f\{X, a\}, \quad (1)$$

где $F(X(t - \tau))$ – функционал, учитывающий влияние на текущее состояние системы ее предыдущих состояний (традиции, инерционность реакции системы на воздействия и т.п.); $u(t, W, Z, \mathcal{E})$ - управляющие воздействия на систему органов управления; W – вектор состояний внешней среды и имеющихся ресурсов; Z - целевая функция органа управления, характеризующая желаемое состояние; \mathcal{E} - эффективность реализации органом управления поставленной цели; a - совокупность параметров модели.

Модели типа (1) позволяют выявить **устойчивые состояния** (аттракторы) в сложных динамических системах

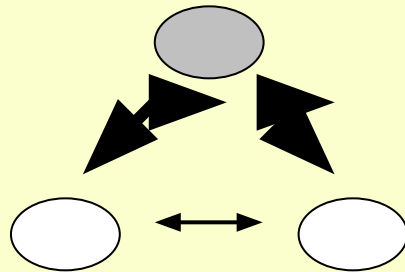
Устойчивые институциональные структуры

X-структура

1. Регулируемая экономика
2. Директивная централизованная система управления
3. Примат коллективизма в социально-психологической сфере

Условия формирования:

- недостаток ресурса;
- сильный внешний враг



Конкуренция социумов
(выживает сильнейший социум)

Цель: - выживание социума

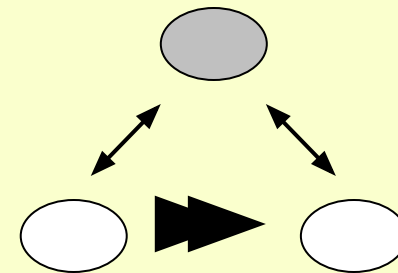
Y-структура

1. Либеральная экономика
2. Адаптивная (демократическая) система управления
3. Примат индивидуализма в социально-психологической сфере

Условия формирования:

- много разнообразных ресурсов;
- слабый внешний враг

Центральная власть



Население

Конкуренция индивидов
(выживает сильнейший индивид)

Цель: - независимое развитие индивидов

X-структура

Цель: - выживание социума

Способ достижения цели:

- объединение слабых вокруг сильного (сильная центральная власть)

Приоритеты:

- улучшение управления;
- обеспечение единства общества

Этическая система №2: «декларация добра»
(идеологическое единство)

Угрозы системе:

- дезинтеграция (потеря единства общества);
- бюрократизм, коррупция

Объект защиты:

- социальная организация (государство)

Восток

Y-структура

Цель: - независимое развитие индивидов

Способ достижения цели:

- объединение слабых против сильного (слабая центральная власть)

Приоритеты:

- инициирование внутренней конкуренции, плюрализма, экономической активности

Этическая система №1: «запрет зла»
(свобода воли в рамках закона)

Угрозы системе:

- монополизация власти;
- имущественное расслоение

Объект защиты:

- индивидуальные права и свободы

Запад

Возможность выявления «*параметров порядка*» в динамике сложных систем

Пример: Модель глобального демографического роста

Население

(показатель – численность)

$$\frac{dN}{dt} = aNS(1 - L)$$

Технология

(показатель – ВВП)

$$\frac{dS}{dt} = bNS$$

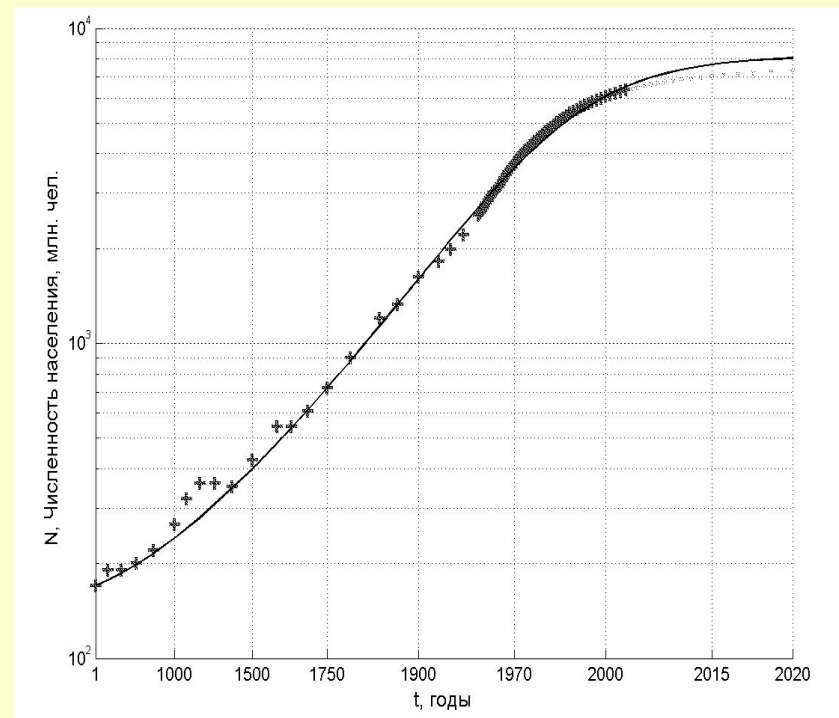
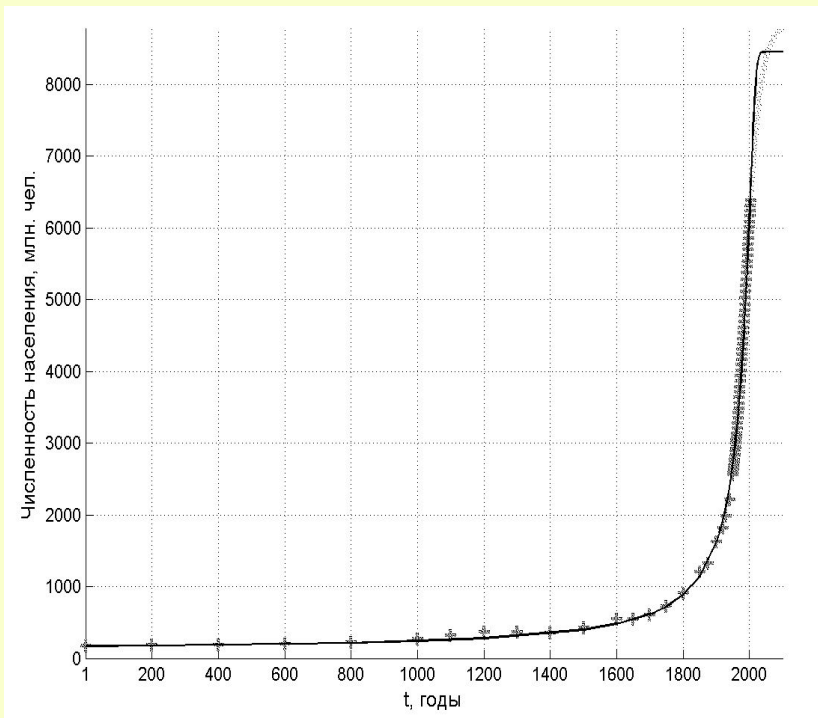
Культура

(показатель – женская грамотность)

$$\frac{dL}{dt} = cLS(1 - L)$$

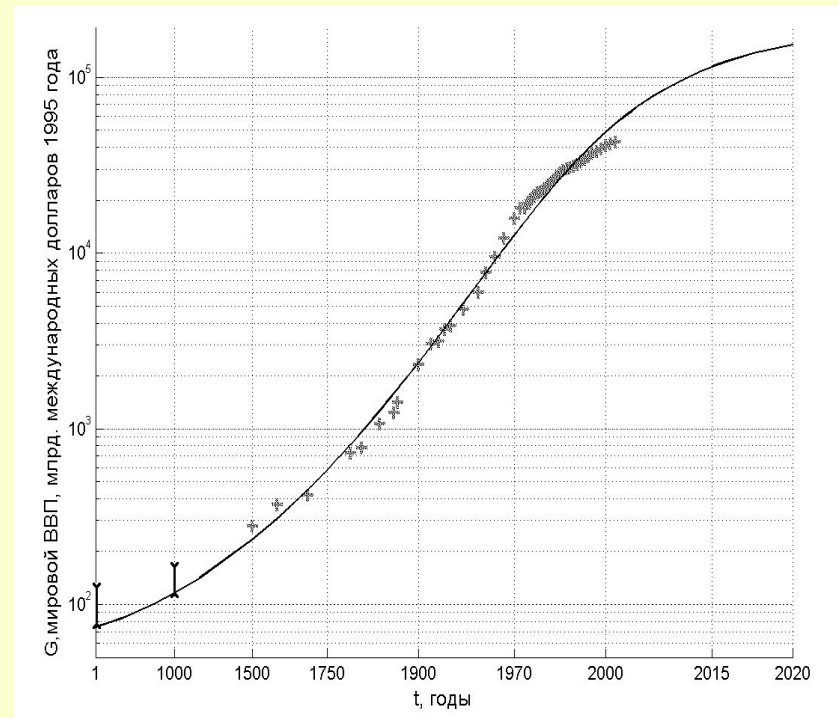
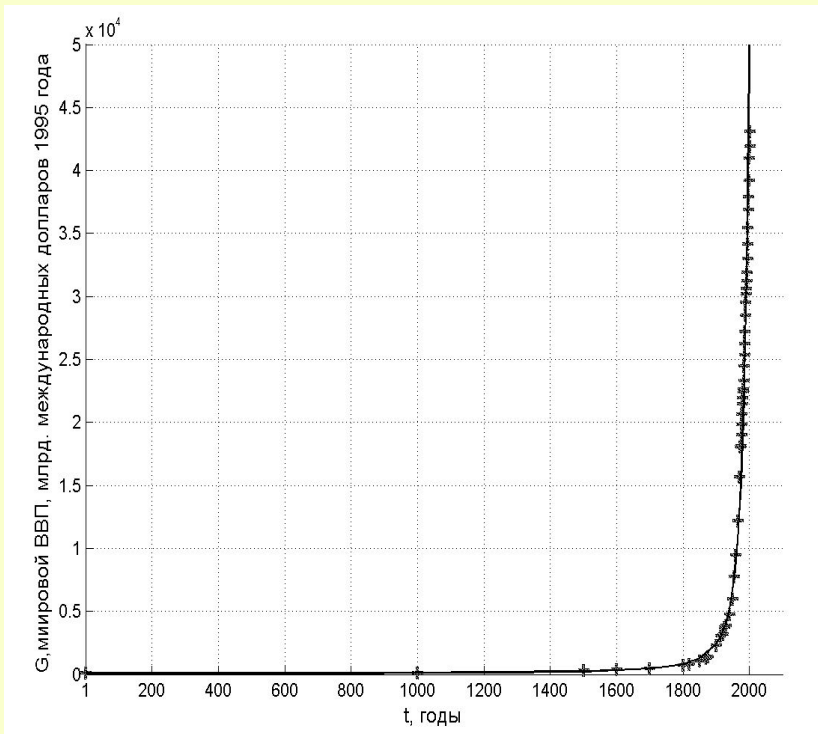
Сравнение с историческими данными

Население



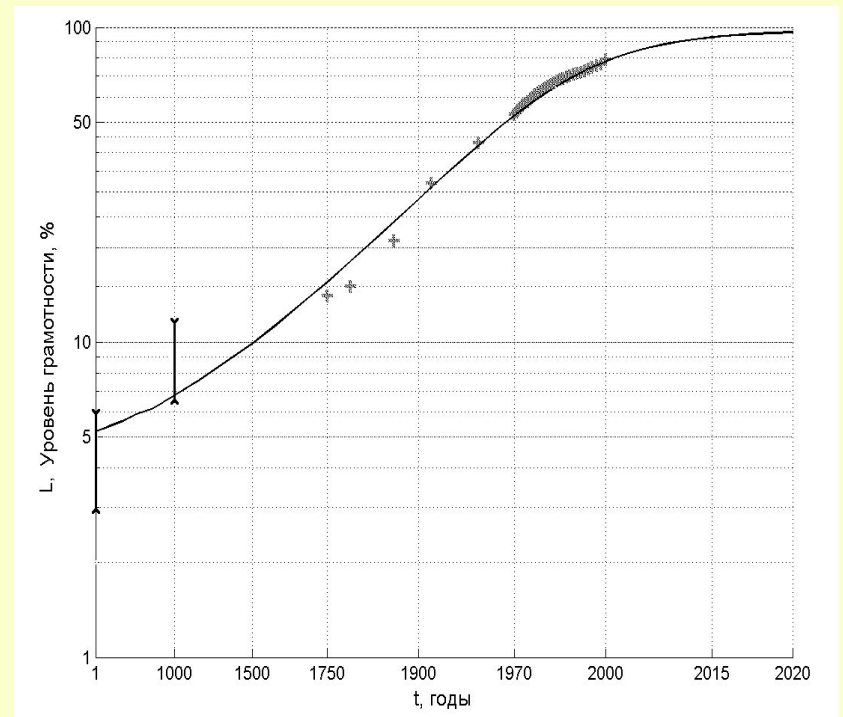
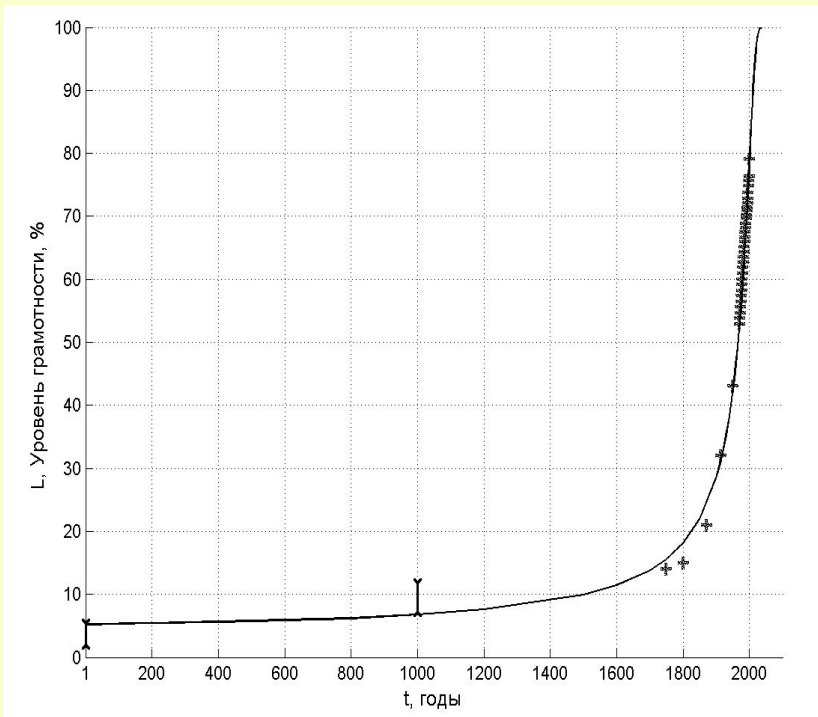
Сравнение с историческими данными

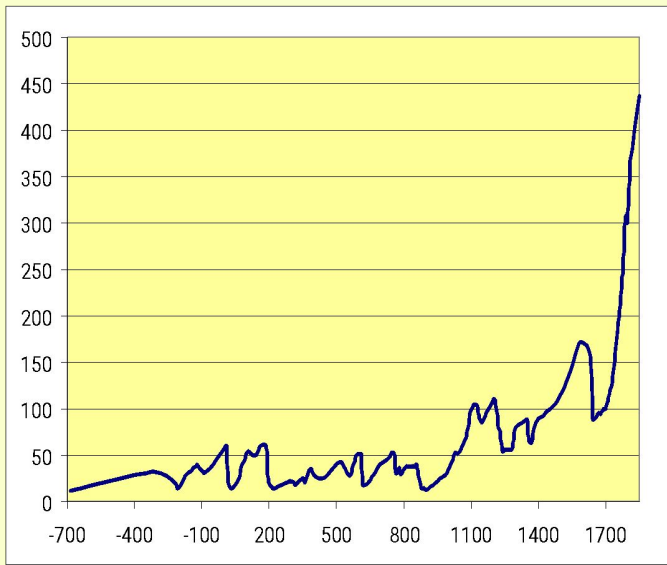
Мировой ВВП



Сравнение с историческими данными

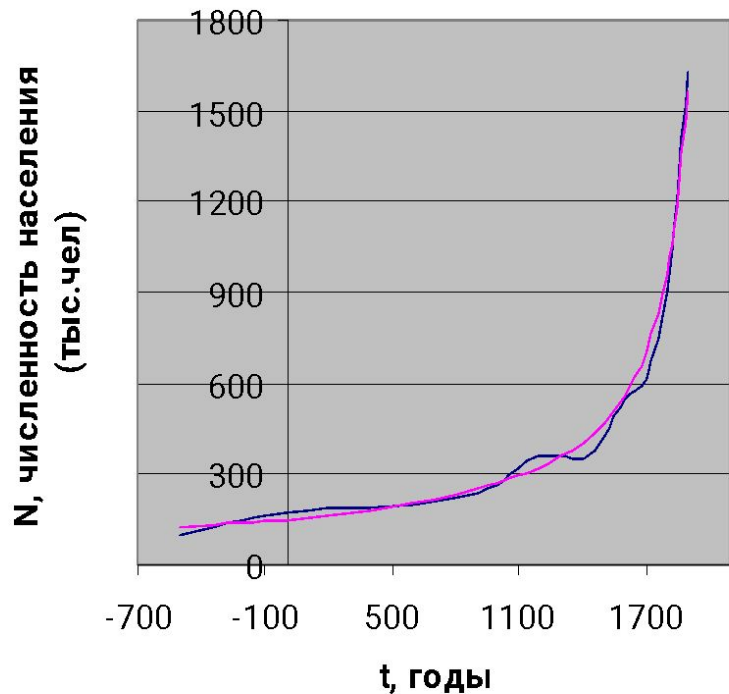
Грамотность





Парадокс:

Усложнение системы часто ведет к упрощению описания и моделирования ее поведения (нужно только найти адекватные показатели)



— Население
— Степенной Тренд

$$y = 91593x^{-0,84}$$

$$R^2 = 0,9913$$

Пример:
Сравнение демографической динамики Китая (вверху) и мира в целом (внизу) в доиндустриальную эпоху

Вывод:

Создание *общих* моделей социально-экономического развития на высокоагрегированном уровне (отражающих *законы истории*), по-видимому, возможно.

Проблема:

В основном людей интересуют не общие закономерности, а *конкретные* ситуации (не макро-, а микромодели).

Здесь адекватное описание и поиск параметров порядка значительно сложнее.

Изменение характера наблюдаемых процессов в зависимости от пространственного масштаба рассмотрения сложных систем

| | <i>микромасштаб (рассмотрение в микроскоп)</i> | <i>макромасштаб (рассмотрение в подзорную трубу)</i> |
|--|---|--|
| Физика <i>(гидро-динамика)</i> | броуновское движение молекул в жидкости | поток воды в реке |
| Экономика | микрэкономика индивидуальных хозяйств, рыночные отношения | макрэкономические процессы в государстве |
| Социология | взаимодействие индивидов в малых социальных группах | иерархия взаимоотношений социальных институтов в государстве |
| | <i>хаос</i> | <i>порядок</i> |

Изменение характера наблюдаемых процессов в зависимости от временного масштаба рассмотрения экономических систем

| | <i>Временной масштаб</i> | | |
|---|--|--|----------------------------|
| | <i>месяцы</i> | <i>годы</i> | <i>десятилетия</i> |
| <i>Характерное состояние</i> | Квазиравновесие (порядок) | Динамика (хаос) | Макроэволюция (порядок) |
| <i>Методы динамического описания</i> | Стохастические уравнения с учетом «шума» | Клеточные автоматы, дискретные уравнения | Дифференциальные уравнения |
| <i>Динамика</i> | Относит | Бизнес- | Длинные |

Выводы:

- Разным уровням рассмотрения должны соответствовать разные виды моделей, разный математический инструментарий.
- Хаос играет конструктивную роль, но его нужно уметь адекватно описывать в моделях.

Проблемы:

- Нужно уметь «сшивать» модели разного уровня, хотя это сложно
- Локальная хаотизированность динамики социально-экономических процессов, обуславливает существование "горизонта предсказуемости", то есть возможности детерминистского предсказания социальных явлений лишь в ограниченном пространственно-временном "окне".

Проблема проверки создаваемых социальных моделей может быть решена на основе **ретропрогноза**. В истории нельзя поставить эксперимент, но с другой стороны, история наполнена многообразным эмпирическим материалом о попытках различных стран и исторических деятелей реализовать те или иные экономические или политические проекты. У кого-то эти попытки оказывались удачными, у кого-то – нет.

Моделирование *исторических событий* и верификация получаемых результатов с историческими фактами может стать мощным инструментом **проверки правильности** методов социального моделирования.

**Будущее надо не предсказывать,
его надо создавать.**

Математическое моделирование позволяет выявить
ограничения (*чего не может быть*)
и осознать **возможности** (*что будет, если...*).