

# Доклад

## Зависимость от пути

---

Акопян Сатеник

18 апреля 2025 г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, Россия

Изучение урновых моделей с зависимостью от пути как примера стохастических процессов с памятью.

Зависимость от пути (path dependence) — это свойство динамических систем, при котором их текущее состояние и будущее развитие определяются не только текущими условиями, но и всей историей предыдущих изменений.

Механизмы закрепления:

- Сетевые эффекты (например, рост ценности технологии по мере увеличения числа пользователей).
- Положительная обратная связь (усиление выбранного пути за счет возрастающей отдачи).
- Институциональная инерция (например, юридические нормы или традиции, сопротивляющиеся изменениям).

В модели Пойи каждый вынутый шар определённого цвета приводит к добавлению в урну новых шаров того же цвета, что усиливает вероятность его выбора в будущем.

Формализация: Если в начальный момент в урне  $a$  шаров цвета  $A$  и  $b$  шаров цвета  $B$ , то вероятность доминирования цвета  $A$  к шагу  $n$  описывается формулой:

$$P(A) = \prod_{k=1}^n \frac{a + \alpha k}{a + b + (\alpha + \beta)k},$$

- Сетевые эффекты:

Пример: Рост социальных сетей (Facebook, Twitter) — ценность платформы растёт с числом пользователей, что подавляет конкуренцию.

- Возрастающая отдача (increasing returns):

Технологии с высокими фиксированными и низкими предельными затратами (например, ПО: разработка дорога, тиражирование дёшево).

- Институциональная инерция:

Пример: Правовая система Польши до сих пор отражает различия между регионами бывшей Австро-Венгерской, Российской и Прусской империй (исследование Stachowiak-Kudła и Kudła, 2022).

### 1. Первая степень (Weak Path Dependence)

Суть: Исторические события влияют на траекторию развития, но конечный результат остаётся оптимальным.

Пример:

Выбор между двумя технологиями с одинаковой эффективностью. Ранний случайный выбор одной из них создаёт path dependence, но итоговый стандарт не хуже альтернативы.

Ключевой тезис:

“История имеет значение, но не ведёт к неоптимальным исходам”.

### 2. Вторая степень (Semi-Strong Path Dependence)

Суть: Система застревает в субоптимальном равновесии, но переход к более эффективному состоянию возможен, хотя и требует затрат.

Пример:

Энергетика: Зависимость от угля в XIX веке. Переход на газ или ВИЭ возможен, но требует инвестиций и политической воли.

Ключевой тезис:

“Неэффективность существует, но её можно преодолеть через координацию или внешнее вмешательство”.



### 3. Третья степень (Strong Path Dependence)

Суть: Система навсегда заперта в неэффективном состоянии из-за невозможности перехода (высокие издержки, институциональные барьеры).

Критика Liebowitz и Margolis:

Учёные утверждают, что реальных примеров третьей степени нет, так как рынки или общества всегда находят пути коррекции.

Технологии:

QWERTY-клавиатура — изначально разработана для замедления скорости печати на механических пишущих машинках, чтобы избежать заклинивания. Несмотря на появление более эргономичных раскладок (Dvorak), QWERTY остаётся стандартом из-за массового распространения и затрат на переобучение.

### Экономика:

Стандартная железнодорожная колея (1435 мм) — исторически выбрана Джорджем Стефенсоном для угольных шахт. Несмотря на инженерные преимущества более широких колеи (например, Brunel gauge), стандарт распространился из-за уже построенной инфраструктуры.

Биология:

Эволюция панд — рудиментарный “шестой палец” (видоизменённая кость запястья) — пример эволюционной зависимости от пути, где исторически сложившаяся адаптация сохраняется, даже если не оптимальна.