




Олимпиада
по финансовой грамотности
и финансовой культуре

Экономический
факультет
МГУ
имени
М.В. Ломоносова

мои финансы

 финансовая
грамотность в вузах
Федеральный сетевой методический центр



Тематический вебинар

Эконометрика для тестирования/ проверки гипотез

Филипп Сергеевич Картаев

Экономический факультет
МГУ имени М.В. Ломоносова

fingramota.econ.msu.ru/olymp/

Вебинар для подготовки к Олимпиаде
по финансовой грамотности и финансовой культуре 25/26

**О построении интегральных индексов
и об оценке факторов, которые на них влияют**

Филипп Картаев
kartaev@gmail.com



План лекции

- Подходы к построению интегральных индексов
- Выявление факторов, влияющих на интегральный индекс
 - Основные методы моделирования
 - Типичные источники проблем и пути их преодоления
- Рекомендации по литературе

Интегральные индексы: концептуально

Интегральные (композитные) индексы широко используются в экономике, социальной статистике и анализе политики для измерения сложных, ненаблюдаемых характеристик — уровня развития, институционального качества, культуры и т.п.

- Общая идея состоит в агрегировании множества частных показателей в один сводный индекс.
- Обычно интегральный индекс задаётся как взвешенная сумма нормированных показателей.
- Ключевая проблема — выбор весов. Сложность в том, что штука, которую мы пытаемся измерить не является наблюдаемой

Интегральные индексы: формально

Интегральный индекс — это агрегированная мера вида

$$I_i = \sum_{j=1}^K w_j z_{ij},$$

Где z_{ij} —нормированные показатели,

w_j —веса, отражающие относительный вклад индикаторов.

Основные методологические сложности

1. Нормализация. Результаты часто чувствительны к выбору шкалы:

z-score, min–max, ранговая нормализация

2. Коррелированность показателей

Многие индикаторы измеряют одно и то же «с разных сторон».

Без учета корреляций возникает **двойной учет информации**.

3. Интерпретируемость весов

Статистически «оптимальные» веса не всегда имеют содержательный смысл.

4. Робастность

Рейтинги и сравнения могут резко меняться при замене показателей, исключении одной страны/региона, изменении метода весов

Это особенно критично для policy-индексов

Z-score (стандартизация)

Для показателя x_{ij} z-score определяется как

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j},$$

Где \bar{x}_j — среднее по показателю j ,

s_j — стандартное отклонение.

Интуиция

Z-score показывает, **на сколько стандартных отклонений наблюдение отличается от среднего.**

$z = 0$ — средний уровень,

$z = 1$ — на одно стандартное отклонение выше среднего,

$z = -1$ — на одно стандартное отклонение ниже среднего

Ранговая нормализация

Каждому наблюдению присваивается **ранг** внутри выборки:

$$r_{ij} = \text{rank}(x_{ij}),$$

после чего ранги могут быть дополнительно нормированы, например:

$$z_{ij} = \frac{r_{ij} - 1}{N - 1} \in [0, 1].$$

Интуиция

Используется **только порядок**, а не расстояния между значениями.

важно, кто выше, а кто ниже,

не важно, насколько.

Min-max нормализация

Для показателя x_{ij} :

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \in [0, 1].$$

Интуиция

худшее наблюдение получает 0,

лучшее — 1,

все остальные — линейно между ними.

Это ответ на вопрос:

«Насколько объект близок к лучшему и худшему в выборке?»

Методы выбора весов

- **Равные веса**

Преимущество: максимальные простота и прозрачность

Недостаток: игнорирует корреляции, не отражает различий в информативности переменных

- **Экспертные веса**

Веса задаются экспертами или нормативными документами.

Преимущество: хорошая интерпретация

Недостаток: субъективность

- **Метод главных компонент**

Метод, который автоматически выбирает веса так, чтобы максимизировать информативность индекса

Преимущество: объективность, учет корреляций между компонентами

Недостаток: иногда сложно интерпретировать

Где почитать про методы построения интегральных показателей

- Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ.

Фундаментальная книга, которая охватывает широкий спектр методов многомерного статистического анализа, включая метод главных компонент, факторный анализ и другие темы, полезные для нашей задачи

- [Nardo M. et al. Handbook on Constructing Composite Indicators. OECD, 2008.](#)

Обзор методов построения интегральных показателей с упором на применение для целей экономической политики

Выявление факторов, влияющих на интегральный индекс

Основные методы:

1. Множественная регрессия, старый добрый метод наименьших квадратов

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 * x_i^{(2)} + \beta_3 * x_i^{(3)} + \dots + \beta_k * x_i^{(k)} + \varepsilon_i$$
$$i = 1, \dots, n$$

y_i — объясняемая переменная. В нашем случае — моделируемый интегральный индекс

$x_i^{(m)}$ — объясняющие переменные (регрессоры). В нашем случае — факторы, определяющие динамику индекса

ε_i — случайные ошибки

2. Модели со случайными и фиксированными эффектами
3. Двухшаговый метод наименьших квадратов
Инструментальные переменные

Общая схема тестирования гипотезы об отсутствии/наличия влияния факторов на индекс

- Формулируем содержательную гипотезу в экономических терминах
Например: «Реальный ВВП не влияет на индекс восприятия коррупции»
- Записываем формальную эконометрическую модель и переформулируем гипотезу в терминах коэффициентов модели
Например: «Коэффициент при реальном ВВП равен нулю»
- Выбираем метод оценки параметров модели, выбираем спецификацию модели: зависимая переменная, переменная интереса, контрольные переменные
- Оцениваем модель и анализируем ее адекватность, используя характеристики качества эконометрической модели
- В случае, если качество модели признано адекватным, то тестируем формульную гипотезу, используя стандартный тест на незначимость коэффициента. На основе результатов формального теста делаем содержательный вывод — содержательно интерпретируем полученный результат

Типичные проблемы, о которых стоит подумать

- Смещение из-за пропуска существенных переменных
- Эндогенность из-за двунаправленной причинно-следственной связи
- Проблема ошибок измерения регрессора

Где про все это почитать:

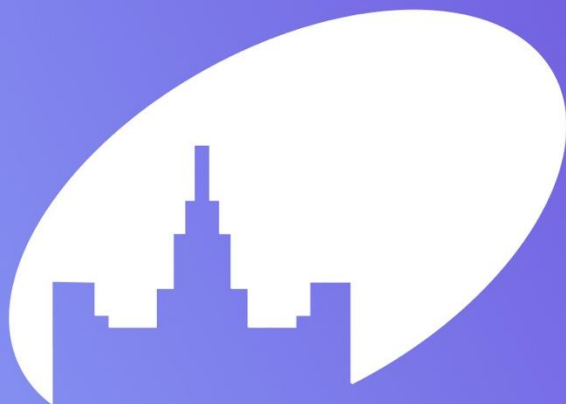
- Картаев Ф.С. Дружелюбная эконометрика. М.: Экономический факультет МГУ, 2021 на [Платформе «Учебник+»](#)
Особенно пригодятся главы 3, 4, 7, 8, 9



Спасибо за внимание!

Филипп Картаев
kartaev@gmail.com





since 2017

Олимпиада

по финансовой грамотности
и финансовой культуре

для студентов

Регистрация до 03.03.2026

fingramota.econ.msu.ru/olymp/

мои финансы



финансовая
грамотность в вузах
Федеральный сетевой методический центр

Экономический
факультет
МГУ
имени
М.В. Ломоносова

