

# Повышение точности прогнозирования инвестиций на основе объединения различных прогнозов

---

Френкель А.А., Райская Н.Н. (Институт экономики РАН)

Бурцева Т.А. (Обнинский филиал ГУУ)

Сурков А.А. (Обнинский филиал ядерного университета  
МИФИ)

# Обзор

---

- Контекст и цель исследования.
- Предлагаемый подход: объединение нескольких методов прогнозирования.
- Результаты расчета объединенного прогноза инвестиций в основной капитал.
- Оценка результатов.

# Контекст исследования (1/2)

---

- Темпы роста инвестиций во многом определяют возможный рост ВВП.
  - Инвестиционный процесс после спада в 2008-2009 гг. так и не вышел на предкризисный уровень.
  - Более того, с 2013 г. наблюдается не только снижение темпов роста, но и реальное падение инвестиций.

# Контекст исследования (2/2)

---

- Обоснованный прогноз инвестиционных процессов является важной составной частью дальнейшего развития экономики.
  - В то же время полученные прогнозные значения инвестиций существенно разнятся по результатам их точности, во многом от применяемых методов прогнозирования.
  - Особое место здесь занимают принципы, на основе которых выбираются наиболее приемлемые модели.

# Цель исследования

---

- Повысить точность прогнозирования уровня инвестиций в основной капитал на основе построения объединенного прогноза.
- Разработать методику расчета весов для построения объединенного прогноза.
- Построить прогноз темпов роста инвестиций в основной капитал на период 2014 – 2017 гг.

# Предлагаемый подход (1/3)

---

- Рассматривается временной ряд инвестиций в основной капитал за период 1972 – 2013 гг.
- В расчетах используются несколько различных методов прогнозирования.
- Каждый из них дает различные результаты по степени точности.
- Предлагается построить агрегированный прогноз путем объединения полученных прогнозов на основе используемых моделей.

# Предлагаемый подход (2/3)

---

- Используются следующие методы прогнозирования:
  - Метод адаптивного экспоненциального сглаживания с использованием трэкинг-сигнала (MAEKS);
  - Метод экспоненциального сглаживания (MEKS);
  - Метод гармонических весов (MGV);
  - Метод Бокса-Дженкинса (ARIMA) (1,1,1).

# Предлагаемый подход (3/3)

---

- Агрегирование прогнозов предполагает линейную форму объединения с определенными весами для каждого отдельного метода прогнозирования.
- Для вычисления весов используется метод попарных предпочтений.

# Объединение прогнозов

---

- Объединенный прогноз как линейная комбинация методов прогнозирования:

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_jx_j + \dots + w_nx_n,$$

- где  $y$  - объединенный прогноз;
- $x_j$  – прогнозное значение инвестиций, полученных на основе применения  $j$ -ого метода прогнозирования;
- $w_j$  – веса, с которыми полученные выше прогнозные значения инвестиций входят в объединенный прогноз.

# Метод попарных предпочтений (1/4)

---

- Для определения весовых коэффициентов отдельных прогнозов использовался метод попарных предпочтений.
- Метод основан на матрице «попарных предпочтений».
  - Матрица «попарных предпочтений» определяется как  $O = (o_{ij})_{n \times n}$ .
  - Где  $o_{ij}$  - вероятность того, что прогноз  $i$  «предпочтительнее» прогноза  $j$ .

# Метод попарных предпочтений (2/4)

---

- Используя матрицу  $O$ , вектор весов объединённого прогноза  $w$  обеспечивается в соответствии с решением  $(O-nE)w=0$ .
- Так как матрица  $O$  имеет единичный ранг и ее след равен  $n$ , то лишь одно из собственных значений не равно нулю и оно равняется  $n$ .

# Метод попарных предпочтений (3/4)

---

- Оценка матрицы  $O$ :
  - Пусть число  $b_{ij}$  – число случаев, когда частный показатель  $i$  «лучше» показателя  $j$  (в данном случае имеет меньшее абсолютное отклонение от своего среднего значения), а  $b_{ji}$  – соответственно, когда частный показатель  $j$  предпочтительнее показателя  $i$ .
  - Тогда оценка элемента матрицы  $O$ :  $= b_{ij}/b_{ji}$ .

# Метод попарных предпочтений (4/4)

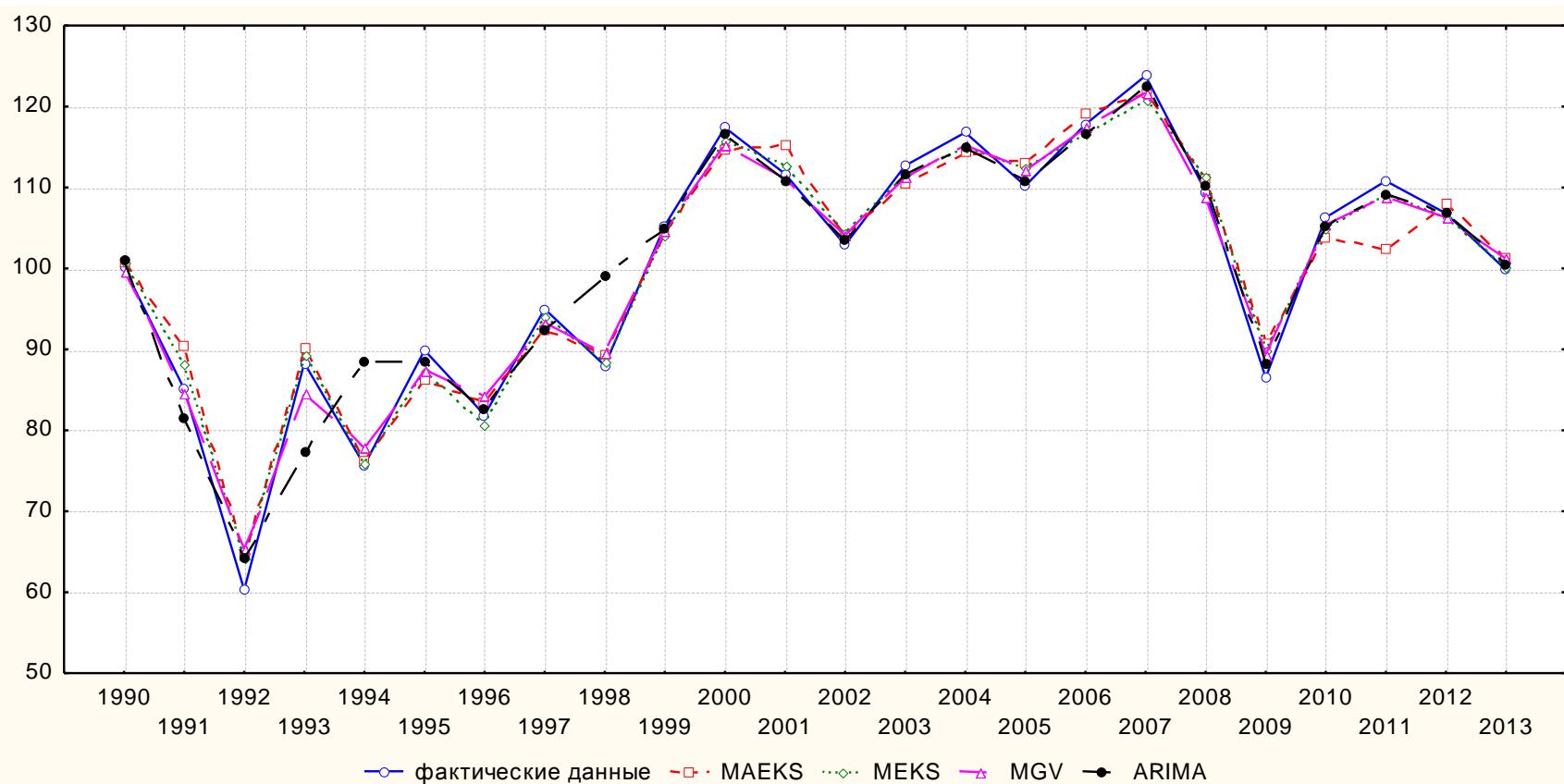
---

- Зная оценку матрицы «попарных предпочтений»  $O$ , находим ее собственный вектор, соответствующий максимальному положительному собственному значению.
- Нормализуя собственный вектор, получаем оценку искомого вектора весовых коэффициентов  $w$ .

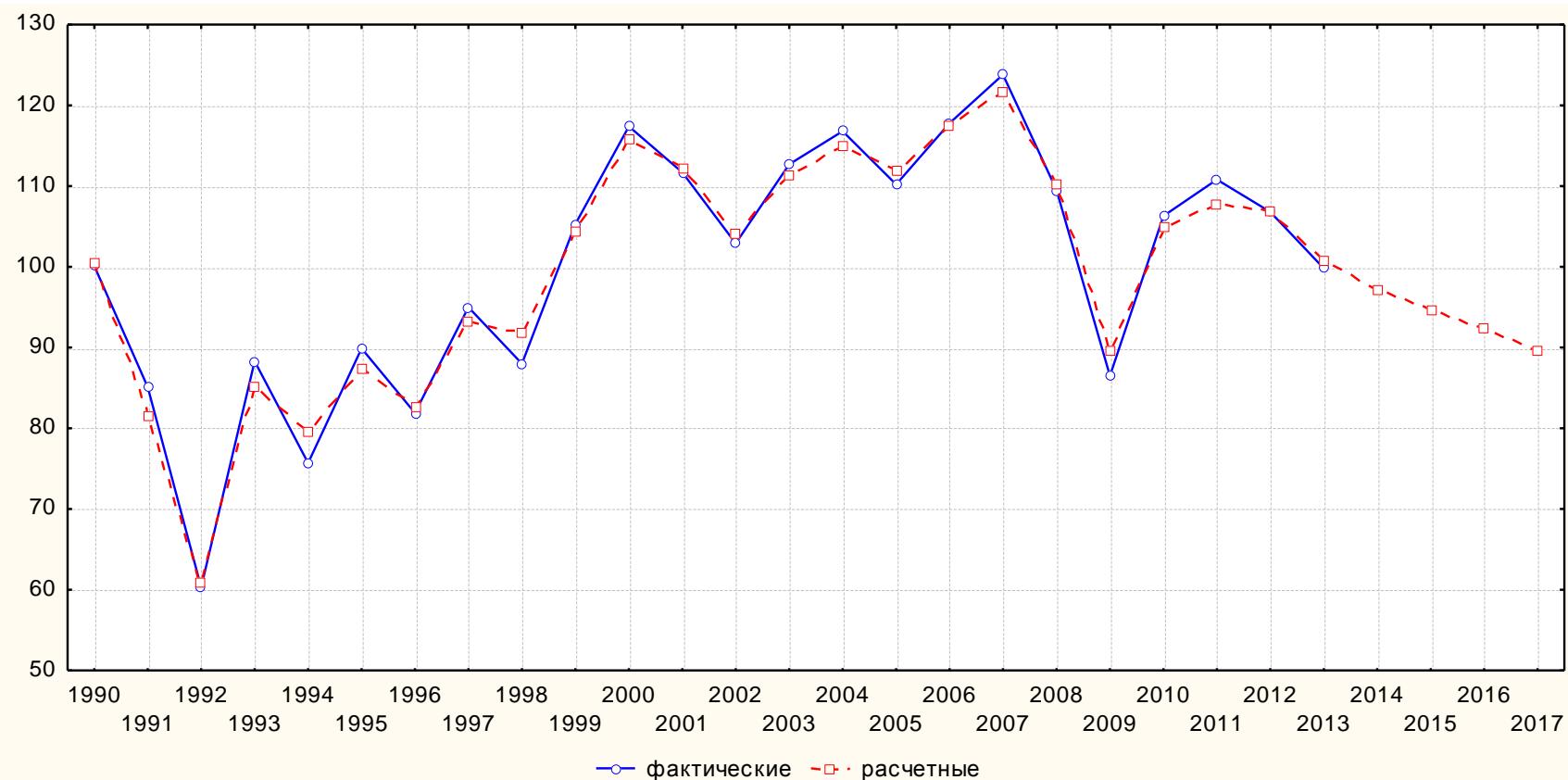
# Статистические характеристики отклонений прогнозных значений инвестиций в основной капитал от фактических для используемых методов

Метод прогноза	Дисперсия	Среднее квадратическое отклонение	Средняя абсолютная ошибка	Средняя относительная ошибка
MAEKS	11,6	3,4	-0,1	-0,3
MEKS	12,3	3,5	-0,2	-0,1
MGV	10,2	3,2	0,1	-0,3
ARIMA	69,2	8,3	-0,2	-0,6
Объединенный прогноз	10,9	3,3	0,1	0,1

# Сравнительная динамика индивидуальных прогнозов инвестиций в основной капитал



# Сравнение фактических темпов роста инвестиций и данных, полученных на основе объединенного прогноза



# Оценка результатов (1/2)

---

- Результаты прогноза инвестиций в основной капитал как по отдельным применяемым методам, так и по объединенному прогнозу, показывают, что инвестиционный спрос будет продолжать развиваться по исходящему тренду.

# Оценка результатов (2/2)

---

- Темпы роста инвестиций в основной капитал на период 2014 – 2017 гг. по объединенному прогнозу следующие:
  - 2014 – 97,1%
  - 2015 – 94,6%
  - 2016 – 92,3%
  - 2017 – 89,7%
- По нашим оценкам и оценкам многих экспертов, темпы роста инвестиций в основной капитал до 2020 г. вряд ли выйдут из красной зоны.