



RUSSIA  
KLEMS



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Измерение динамики производительности труда на основе реальной добавленной стоимости с использованием двойного дефлятирования.

Экспериментальные расчёты на основе Russia KLEMS 2020

И. Воскобойников

Москва, Росстат  
22 июня 2021 г.

# План

1. Измерение экономического роста и дефлятирование
2. Двойное дефлятирование. Определение и расчётный пример
3. Чувствительность показателя реальной добавленной стоимости к ошибкам измерения в процедурах обычного (single) и двойного дефлятирования
4. Двойное дефлятирование и агрегированные показатели роста
5. Российская экономика: пример двойного дефлятирования для химического производства (ОКВЭД: 24)



# 1. Измерение экономического роста и дефлятирование

# 1. Измерение экономического роста и дефлятирование

- Оценка экономического роста – один из основных показателей успеха или провала экономической политики
  - мера не единственная;
  - мера не исчерпывающая;
  - экономический рост не всегда ведёт к повышению устойчивости благосостояния (экология);
  - рост может усиливать неравенство.
- Более узкий вопрос сегодняшнего доклада (основан на работе (Hill 1971)):

Какова точность общепринятых в СНС показателей экономического роста на основе роста реальной добавленной стоимости, агрегированной по отраслям?



# Измерение экономического роста и дефлятирование

- Оценка экономического роста – **сложная измерительная процедура**, например, по сравнению с оценкой численности населения
  - Экономический рост складывается из разных форм экономической активности со своими самостоятельными процедурами учёта (определения добавленной стоимости в разных отраслях)
  - Рост должен быть измерен в сопоставимых ценах. Переход к *сопоставимым ценам* существенно затрудняет *межстрановую сопоставимость роста*
    - Для многих отраслей физические показатели, к которым привязаны цены, либо не очень точно определены, либо постоянно меняют качество
      - *образование, здравоохранение, финансы, ИКТ*
    - В таких «нечётких» случаях выбор тех или иных подходов к измерениям остаётся за конкретной статистической службой; гармонизация затруднена.
    - Доступность, разработка и детализация данных в разных странах разная
    - **Вероятно, значительная часть вариации роста между странами может объясняться неполной межстрановой сопоставимостью реальной ВДС**



# Измерение экономического роста и дефлятирование

- **Неточная интерпретация агрегированного роста**
  - Агрегированный экономический рост интерпретируют как показатель, характеризующий экономику страны в целом.
  - Однако рост в отраслях определяется своими факторами, часто не связанными с ростом других отраслей.
    - Вариация роста между отраслями одной страны часть бывает выше, чем вариация агрегированного роста между странами.
    - Рост отрасли может определяться в большей мере факторами, влияющими на данную отрасль в других странах, чем общим состоянием собственной экономики
      - металлургия и спрос в мире на металлы; сельское хозяйство и погода
  - Таким образом, часть межстрановой вариации агрегированного роста объясняется случайными факторами, действующими на отдельные отрасли, но не на экономику в целом.



# Измерение экономического роста и дефлятирование

- **Проблема выбора в измерении роста – это также подход к измерению реальной добавленной стоимости в отраслях: single/double deflation**
  - Реальная добавленная стоимость не может быть получена прямым наблюдением
  - Реальная добавленная стоимость не может ассоциироваться с конкретным продуктом, изменение физического объёма которого можно измерить
  - Корректная оценка, нейтральная к изменению цен на конечный продукт по отношению к ценам на промежуточный продукт (*двойное дефлятирование*), возможна при наличии показателей в сопоставимых ценах для
    - валового выпуска;
    - промежуточного потребления.
  - На практике наилучшее решение этой задачи не всегда возможно в принципе:
    - полная информация не всегда доступна;
    - процедура двойного дефлятирования крайне чувствительна к ошибкам измерения.



## 2. Двойное дефлятирование: определение и пример

## Двойное дефлятирование: определение и пример

Индекс физического объёма (ИФО) валового выпуска  $\xi$  можно представить как взвешенное среднее ИФО промежуточного потребления  $\gamma$  и реальной добавленной стоимости  $\theta$ :

$$(1) \quad \xi = v_{GO}^{VA} \cdot \theta + (1 - v_{GO}^{VA}) \cdot \gamma,$$

где  $v_{GO}^{VA} = \frac{VA}{GO}$  - доля номинальной добавленной стоимости в выпуске.

Все компоненты этой формулы могут быть получены прямым наблюдением, кроме ИФО реальной добавленной стоимости  $\theta$ . Тогда

$$(2) \quad \theta = \left( \frac{1}{v_{GO}^{VA}} \right) \cdot \xi - \left( \frac{1 - v_{GO}^{VA}}{v_{GO}^{VA}} \right) \cdot \gamma = \lambda \cdot \xi - (1 - \lambda) \cdot \gamma,$$

где  $\lambda = \left( \frac{1}{v_{GO}^{VA}} \right) > 1$  - отношение номинального валового выпуска к добавленной стоимости.



## Двойное дефлятирование: определение и пример

Индекс физического объёма (ИФО) валового выпуска  $\xi$  можно представить как взвешенное среднее ИФО промежуточного потребления  $\gamma$  и реальной добавленной стоимости  $\theta$ :

$$(1) \quad \xi = v_{GO}^{VA} \cdot \theta + (1 - v_{GO}^{VA}) \cdot \gamma,$$

где  $v_{GO}^{VA} = \frac{VA}{GO}$  - доля номинальной добавленной стоимости в выпуске.

Все компоненты этой формулы могут быть получены прямым наблюдением, кроме ИФО реальной добавленной стоимости  $\theta$ . Тогда

$$(2) \quad \theta = \left( \frac{1}{v_{GO}^{VA}} \right) \cdot \xi - \left( \frac{1 - v_{GO}^{VA}}{v_{GO}^{VA}} \right) \cdot \gamma = \lambda \cdot \xi - (1 - \lambda) \cdot \gamma,$$

где  $\lambda = \left( \frac{1}{v_{GO}^{VA}} \right) > 1$  - отношение номинального валового выпуска к добавленной стоимости.



## Двойное дефлятирование: определение и расчётный пример

$\xi$  - индекс физического объёма (ИФО) валового выпуска,

$\gamma$  - ИФО компонент промежуточного потребления,

$GO_t = \sum P_t Q_t$  - номинальный валовый выпуск в году  $t$ ,

$II_t = \sum p_t q_t$  - номинальное промежуточное потребление,

$VA_t = GO_t - VA_t$  - номинальная добавленная стоимость,

$v_{GO}^{VA} = \frac{VA}{GO}$  - доля добавленной стоимости в валовом выпуске,

$v_{GO}^{II} = \frac{II}{GO}$  - доля промежуточного потребления в валовом выпуске.

Очевидно:  $v_{GO}^{VA} + v_{GO}^{II} = 1$ .



**3. Чувствительность показателя  
реальной добавленной стоимости  
к ошибкам измерения  
в процедурах обычного (single)  
и двойного дефлятирования**

# Наблюдаемые ИФО и ошибки измерения

ИФО добавленной стоимости  $\theta$ :

$$(2) \quad \theta = \lambda \cdot \xi - (1 - \lambda) \cdot \gamma$$

ИФО промежуточного потребления и валового выпуска с учётом ошибок наблюдения:

$$(3) \quad x = \xi + \varepsilon,$$

$$(4) \quad c = \gamma + \delta.$$

Ошибки предполагаются несистематическими:

$$(5) \quad E(\varepsilon) = E(\delta) = 0.$$

Предполагается, что  $\lambda$  измерена без ошибок.



# Наблюдаемые ИФО и смещение из-за ошибок измерения

Тогда оценка ИФО добавленной стоимости  $\theta$  несмещённая:

$$(6) \quad y = \lambda \cdot x - (1 - \lambda) \cdot c = \theta + \lambda \cdot \varepsilon - (1 - \lambda) \cdot \delta$$

$$(7) \quad E(y) = \theta.$$

Однако если использовать наблюдаемые ИФО валового выпуска или промежуточного потребления в качестве ИФО реальной добавленной стоимости, образуется смещение из-за ошибок наблюдений:

$$(8) \quad E(x) = \theta - (1 - \lambda)(\xi - \gamma),$$

$$(9) \quad E(c) = \theta - \lambda(\xi - \gamma).$$



# Наблюдаемые ИФО и смещение из-за ошибок измерения

Тогда оценка ИФО добавленной стоимости  $\theta$  несмещённая:

$$(6) \quad y = \lambda \cdot x - (1 - \lambda) \cdot c = \theta + \lambda \cdot \varepsilon - (1 - \lambda) \cdot \delta$$

$$(7) \quad E(y) = \theta.$$

Однако если использовать наблюдаемые ИФО валового выпуска или промежуточного потребления в качестве ИФО реальной добавленной стоимости, образуется смещение из-за ошибок наблюдений:

$$(8) \quad E(x) = \theta - (1 - \lambda)(\xi - \gamma),$$

$$(9) \quad E(c) = \theta - \lambda(\xi - \gamma).$$

**Вывод:** двойное дефлятирование (+) обеспечивает несмещённую оценку, тогда как наблюдаемые ИФО дают смещение (-).



## Дисперсии наблюдаемых ИФО и ИФО ДД

Тогда оценка ИФО добавленной стоимости  $\theta$  несмещённая:

$$(10) \quad E(x - \xi)^2 = E(\varepsilon)^2,$$

$$(11) \quad E(c - \gamma)^2 = E(\delta)^2,$$

$$(12) \quad E(y - \theta)^2 = \lambda E(\varepsilon)^2 + (1 - \lambda)E(\delta)^2.$$

Интересно соотнести дисперсии наблюдаемых ИФО и ИФО на основе двойного дефлятирования.

- (i) Дисперсия  $y$  (оценка ДД) всегда больше дисперсии  $x$  (набл. ИФО II)
- (ii) Если  $E(\varepsilon)^2 > E(\delta)^2$ , дисперсия  $y$  всегда больше дисперсий  $c$  и  $x$ .
- (iii) Если  $\lambda > 2$  ( $GO > 2*VA$ ), дисперсия  $y$  всегда больше дисперсий  $c$  и  $x$ , как бы велика не была дисперсия  $c$ .



## Дисперсии наблюдаемых ИФО и ИФО ДД

Тогда оценка ИФО добавленной стоимости  $\theta$  несмещённая:

$$(10) \quad E(x - \xi)^2 = E(\varepsilon)^2,$$

$$(11) \quad E(c - \gamma)^2 = E(\delta)^2,$$

$$(12) \quad E(y - \theta)^2 = \lambda E(\varepsilon)^2 + (1 - \lambda)E(\delta)^2.$$

Интересно соотнести дисперсии наблюдаемых ИФО и ИФО на основе двойного дефлятирования.

- (i) Дисперсия  $y$  (оценка ДД) всегда больше дисперсии  $x$  (набл. ИФО II)
- (ii) Если  $E(\varepsilon)^2 > E(\delta)^2$ , дисперсия  $y$  всегда больше дисперсий  $c$  и  $x$ .
- (iii) Если  $\lambda > 2$  ( $GO > 2*VA$ ), дисперсия  $y$  всегда больше дисперсий  $c$  и  $x$ , как бы велика не была дисперсия  $c$ .

**ВЫВОД:** чем больше доля промежуточного потребления в валовом выпуске, тем более чувствителен показатель ИФО ДД к ошибкам измерения. (ДД (-))



## **4. Двойное дефлятирование и агрегированные показатели роста**

## Различия между ИФО валового выпуска и реальной добавленной стоимости (ДД) при агрегировании (усреднении)

$$(6) \quad y = \lambda \cdot x - (1 - \lambda) \cdot c = \theta + \lambda \cdot \varepsilon - (1 - \lambda) \cdot \delta$$

$$(13) \quad y - x = (\lambda - 1) \cdot (x - c) = (\lambda - 1) \cdot \{(\xi - \gamma) + (\varepsilon - \delta)\}$$

Математическое ожидание средних значений наблюдаемых показателей реальной добавленной стоимости  $y$  и валового выпуска  $x$  будут иметь вид:

$$(14) \quad E\left(\frac{1}{n} \sum y_i\right) = \bar{\theta}$$

$$(15) \quad E\left(\frac{1}{n} \sum c_i\right) = \bar{\theta} - \frac{1}{n} \sum (\lambda_i - 1)(\xi_i - \gamma_i)$$

Выражения (14) и (15) дают результат агрегирования (13):  $\frac{1}{n} \sum (\lambda_i - 1)(\varepsilon - \delta)$

Он стремится к нулю при росте числа отраслей при условиях  $\sum (\xi_i - \gamma_i) = 0$  и отсутствии корреляции с  $(\lambda_i - 1)$ :  $\sum (\lambda_i - 1)(\xi_i - \gamma_i) = 0$ .



## Различия между ИФО валового выпуска и реальной добавленной стоимости (ДД) при агрегировании (усреднении)

Математическое ожидание средних значений наблюдаемых показателей реальной добавленной стоимости  $y$  и валового выпуска  $x$  будут иметь вид:

$$(14) \quad E\left(\frac{1}{n}\sum y_i\right) = \bar{\theta}$$

$$(15) \quad E\left(\frac{1}{n}\sum c_i\right) = \bar{\theta} - \frac{1}{n}\sum(\lambda_i - 1)(\xi_i - \gamma_i)$$

Выражения (14) и (15) дают результат агрегирования (13):  $\frac{1}{n}\sum(\lambda_i - 1)(\varepsilon - \delta)$

Он стремится к нулю при росте числа отраслей при условиях  $\sum(\xi_i - \gamma_i) = 0$  и отсутствии корреляции с  $(\lambda_i - 1)$ :  $\sum(\lambda_i - 1)(\xi_i - \gamma_i) = 0$ .

**Вывод:** при усреднении смещения ИФО валового выпуска в отраслях взаимно компенсируют друг друга и на агрегированном уровне смещение в темпах экономического роста может быть не столь существенным.



**5. Российская экономика:  
пример двойного дефлятирования  
для химического производства  
(ОКВЭД: 24)**

## Двойное дефлятирование (Химическое производство)

	2003-2007	2007-2014	2003-2014
Реальная добавленная стоимость	3,69	4,03	3,91
Отработанные часы	-2,82	-2,57	-2,66
Производительность труда	6,52	6,6	6,57
Качество рабочей силы	0,13	0,37	0,3
Капиталовооружённость	3,16	3,41	3,04
СФП	3,22	2,82	3,24
Реальная добавленная стоимость (ДД)	6,34	-0,39	1,81
СФП (на основе ДД)	5,87	-1,6	1,14
Доля затрат труда	59,5	51,6	58,7



## Двойное дефлятирование (Химия)

	2003-2007	2007-2014	2003-2014
Реальная добавленная стоимость	3,69	4,03	3,91
Отработанные часы	-2,82	-2,57	-2,66
Производительность труда	6,52	6,6	6,57
Качество рабочей силы	0,13	0,37	0,3
Капиталовооружённость	3,16	3,41	3,04
СФП	3,22	2,82	3,24
Реальная добавленная стоимость (ДД)	6,34	-0,39	1,81
СФП (на основе ДД)	5,87	-1,60	1,14
Доля затрат труда	59,5	51,6	58,7



# Выводы для анализа российской экономики

- **Агрегированный показатель экономического роста в случае применения процедуры двойного дефлятирования может измениться незначительно**
- **Рост в отраслях может существенно искажаться без использования двойного дефлятирования.**
  - Высокий рост экономики в целом может быть связан не с успехом экономической политики, а с ролью слабо связанных с экономикой в целом отраслей (например, экспортоориентированных)
- **Преимущество ДД – нейтральность показателя роста к изменениям относительных цен.**
- **Недостатки ДД**
  - Высокая чувствительность к ошибкам измерения для отраслей с высокой долей промежуточного потребления
  - Высокие требования к наличию данных



## Рекомендации для НМС Росстата (в протокол)

- **Степень «открытости» методологии построения дефляторов ВВП неудовлетворительная по сравнению с другими разделами отечественной статистики**
- **Рассмотреть действующую официальную методологию построения дефляторов ВВП для экономики в целом и по видам деятельности**
  - Рекомендовать Управлению национальных счетов подготовить доклад о действующей методологии построения дефляторов ВВП
  - Доклад представить в письменной форме с приложением всех открытых действующих методологических документов и заблаговременно разослать участникам
  - Пригласить двух дискуссантов из разных организаций вне Росстата для обсуждения доклада



Спасибо за внимание!