

Макроэкономика

О ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РОСТА ВВП ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ НЕРАВЕНСТВА ДОХОДОВ

Аскар АКАЕВ, Аскар САРЫГУЛОВ, Валентин СОКОЛОВ

Аскар Акаевич Акаев —
доктор технических наук, профессор, иностранный
член РАН, главный научный сотрудник Института
сложных математических систем им. И. Пригожина
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова (119991, Российская
Федерация, Москва, Ленинские Горы, д. 1).
E-mail: askarakaev@mail.ru

Валентин Николаевич Соколов —
доктор экономических наук, профессор,
начальник центра фундаментальных исследований
Санкт-Петербургского государственного
экономического университета
(191002, Российская Федерация,
Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 27).
E-mail: svn@engec.ru

Аскар Исламович Сарыгулов —
доктор экономических наук, начальник
управления научной работы Санкт-Петербургского
государственного архитектурно-строительного
университета (190005, Российская Федерация,
Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4).
E-mail: asarygulov@lan.spbgasu.ru

Аннотация

В качестве основных причин экономического кризиса 2007–2009 годов многие эксперты называют структурную и финансовую несбалансированность ведущих экономик мира, а также отсутствие прорывных технологий, которые могли бы использоваться в промышленных масштабах. Спустя десять лет после начала кризиса мы можем констатировать, что только сейчас наметились новые технологические решения, которые способны дать новый импульс развитию мировой экономики. Однако динамика экономического развития многих индустриально развитых стран может существенно замедлиться, если не будут решаться проблемы всё возрастающего разрыва в доходах между наиболее и наименее обеспеченными слоями населения. Согласно новой концепции Всемирного банка высокое неравенство доходов (выше критического уровня) препятствует экономическому росту и прогрессивным преобразованиям институтов. Следовательно, экономический рост был бы более динамичным и стабильным, а институциональные преобразования — более эффективными, если бы государства одновременно с модернизацией экономики и инновационным развитием проводили политику справедливого перераспределения доходов, обеспечивающую снижение неравенства в обществе до социально приемлемого уровня. В настоящей работе авторы показывают, что превышение критических порогов показателей неравенства (индекса Джини) приводит к существенному замедлению темпов экономического роста. Расчеты, проведенные на основе производственно-институциональных функций для индустриально развитых стран, демонстрируют, что потери ВВП, связанные с превышением фактических значений индексов неравенства по сравнению с их оптимальными значениями, достаточно велики (например, для скандинавских стран они составляют от 0,6 до 3,7%). Динамическая оптимизация выпуска ВВП дает значительный эффект, существенно повышая потенциальные объемы его производства.

Ключевые слова: экономический рост, неравенство, производственно-институциональные функции, динамическая оптимизация.

JEL: C52, C53, E27, E64.

Введение

В 2013–2014 годах появились первые признаки оживления в экономиках наиболее развитых стран после финансово-экономического кризиса 2007–2009 годов. По нашим расчетам¹, в 2014 году в экономике США темпы роста ВВП составили 2,4%, в 2015-м — 2,6%, а в 2016-м — 1,6%. Локомотив еврозоны — экономика Германии также встала на путь устойчивого подъема: в 2014 году рост ВВП там составил 1,6% против 0,5% в 2013 году, в 2015 году этот показатель был на уровне 1,7%, а в 2016-м — 1,9%. Экономика Японии также начала показывать признаки оживления: темпы роста ВВП составили 1,2% в 2015 году и 1,0% — в 2016-м. Начавшееся оживление экономик развитых стран можно рассматривать как предвестие нового долгосрочного подъема передовых экономик на повышательной волне 6-го большого цикла Кондратьева (БЦК), начало которого мы прогнозируем на 2017–2018 годы [Акаев, 2010]. Мотором 6-й длинной кондратьевской волны экономического развития выступают базисные NBIC-технологии [Акаев, Рудской, 2015], а также новые технологические решения, которые могут качественно изменить весь экономический ландшафт. Здесь необходимо отметить рекомендации по стратегии развития «Промышленность 4.0» для немецких производителей [Kagermann et al., 2013] и две американские концепции: «Промышленный интернет» [Evans, Annunziata, 2012] и «Интернет вещей» [Swan, 2012]. Вышедшая в свет в 2003 году работа [Russel, Norvig, 2003] заложила основы для промышленного развития систем с искусственным интеллектом. На Всемирном экономическом форуме в 2016 году Клаус Шваб инициировал широкую дискуссию о четвертой промышленной революции [Schwab, 2016]. Если правительства развитых стран смогут обеспечить реализацию новых технологических решений в промышленных масштабах и обеспечить им институциональную поддержку, тогда можно будет ожидать долгосрочный стабильный рост развитых экономик с потенциально высокими темпами вплоть до 2040-х годов. В случае если этот благоприятный сценарий будет дополнен достижениями в рамках G-20 относительно справедливых условий торговли между развитыми и развивающимися странами, вся мировая экономика сможет развиваться устойчивыми темпами и повторить картину повсеместного процветания, наблюдавшуюся в послевоенные 25 лет (1948–1973 годы). Однако этот благоприятный прогноз может и не сбыться, если государства и власти проигнорируют одну из самых острых проблем современного экономического развития — всё более возрастающий разрыв в доходах между наиболее и наименее обеспеченными слоями населения.

¹ <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=27762>.

1. Экономическое неравенство

Послевоенное развитие мировой экономики показало, что одним из ключевых условий устойчивого развития является снижение неравенства в распределении доходов. Именно небывалое экономическое неравенство и крайняя социальная поляризация, сформировавшиеся к 2008 году, многократно усилили разрушительную силу финансового кризиса 2007–2009 годов. В результате произошло дальнейшее резкое ухудшение условий жизни основной массы населения, и в первую очередь в развивающихся странах. В ряде стран Ближнего Востока и Северной Африки это вызвало мощные социальные протесты, которые спровоцировали кровавые революции. Джозеф Стиглиц постоянно напоминает, что дальнейшее сокращение благосостояния большинства граждан США и углубление неравенства грозят крайне негативными последствиями в средне- и долгосрочной перспективе даже для такой могучей экономики, как американская [Stiglitz, 2012; 2015]. В этой связи вопросы снижения неравенства в доходах и в доступе к социальным благам становятся определяющими с точки зрения формирования долгосрочного устойчивого роста на повышательной волне 6-го БЦК.

Около десяти лет назад были опубликованы результаты фундаментальных исследований [Шевяков, Кирута, 2009; Cornia, 2004; World Bank, 2006;], которые убедительно показали, что имеет место мощное обратное влияние неравенства доходов на экономический рост и демографическую динамику. В докладе Всемирного банка о мировом развитии [World Bank, 2006] проблемы неравенства были в центре публичных дебатов о человеческом развитии и экономическом росте. К сожалению, до сих пор правительства большинства стран не уделяют этому чрезвычайно важному вопросу должного внимания, не говоря о его решении. Вместе с тем одна из ключевых идей доклада заключается в том, что наблюдающееся неравенство доходов заметно воздействует на последующий экономический рост и что существует критический уровень неравенства, определяющий, каким будет это воздействие — позитивным или негативным. Если исходное неравенство ниже критического уровня, то увеличение неравенства, не превышающее этого уровня, повышает ожидаемый темп роста. И наоборот, если исходное неравенство выше критического уровня, то любое его дальнейшее увеличение снижает ожидаемый темп роста, а его снижение, приближающее неравенство к критическому уровню, повышает темпы экономического роста.

В основе указанного заключения лежат результаты обширных статистических исследований по странам Запада, изложенные в коллективной монографии под редакцией Джованни Корнии [Cornia, 2004]. Фактически в этой работе утверждается, что зависимость темпа

экономического роста от неравенства описывается кривой, имеющей форму перевернутой латинской буквы *U*, и максимальный темп роста соответствует критическому уровню неравенства (индекс Джини), который оценивается как $G=0,4$, или 40 п.п. Таким образом, установлено, что имеет место обратная кривая Кузнецца, когда рост неравенства доходов сначала приводит к повышению темпов экономического роста, а затем, после перехода критического уровня, — к его снижению. Ниже мы приведем примеры, подтверждающие наличие обратной кривой Кузнецца.

Обратная кривая Кузнецца и ее эмпирическое подтверждение имеют очень важные политические последствия. В частности, согласно новой концепции Всемирного банка высокое неравенство доходов (выше критического уровня) препятствует экономическому росту и прогрессивным преобразованиям институтов. Следовательно, экономический рост был бы более динамичным и стабильным, а институциональные преобразования — более эффективными, если бы государства одновременно с модернизацией экономики и инновационным развитием проводили политику справедливого перераспределения доходов, обеспечивающую снижение неравенства в обществе до социально приемлемого уровня. Ведь именно таким образом президент Франклин Рузвельт выводил США из Великой депрессии. К сожалению, такой разумный подход встречает яростное сопротивление со стороны современных либеральных политиков.

Алексей Шевяков и Александр Кирута применили оригинальный подход к решению проблемы взаимоотношения неравенства доходов и экономического роста, подразделив неравенство доходов на нормальное неравенство без бедности и избыточное неравенство, обусловленное бедностью, то есть на структурные характеристики экономического неравенства, которые оказались весьма чувствительными к социально-экономическим различиям между странами [Шевяков, Кирута, 2009]. Показано, что нормальное неравенство положительно, а избыточное неравенство отрицательно коррелирует с широким спектром макроэкономических показателей, включая инвестиции, экономический рост, внешнеэкономические связи и т. п. Причем нормальное неравенство стимулирует экономическую активность и накопление человеческого капитала, поскольку оно является одним из основных источников конкурентных преимуществ. Избыточное неравенство, напротив, подавляет эту активность и направляет экономическое и социальное поведение в деструктивное русло, которое может иметь регрессивные последствия по отношению к развитию человеческого потенциала, а следовательно, и к долгосрочному экономическому росту.

Таким образом, для успешного преодоления негативных последствий нынешнего глобального финансово-экономического кризиса

и создания предпосылок для долговременного устойчивого роста как национальных, так и мировой экономики в целом на повышательной волне 6-го БЦК необходимы эффективные социальные инновации, принятие и реализация широкомасштабных социальных программ, имеющих своей целью выравнивание доходов различных слоев населения, резкое снижение избыточного неравенства. А это потребует от национальных правительств возврата к высокопрогрессивной системе налогообложения и налаживания эффективного механизма перераспределения доходов в пользу малообеспеченного и среднего классов. Требуется также меры по выравниванию доходов между развитыми и развивающимися странами, которые могут быть приняты в рамках G-20 или ООН.

Каждый раз при анализе ситуации с неравенством доходов в конкретной стране встает вопрос об оценке критического уровня неравенства, выше которого неравенство является избыточным, а ниже — нормальным. В указанных работах [Шевяков, Кирута, 2009; Cornia, 2004] отсутствуют формулы, позволяющие рассчитать критический уровень или критическую кривую, поскольку сам уровень меняется от года к году. Затем возникает вопрос о расчете величины разрыва между потенциальной величиной выпуска продукции при оптимальном уровне неравенства и реальной — при фактическом уровне неравенства в обществе. Такие формулы также отсутствуют. В настоящей работе мы предприняли попытку восполнить этот пробел и предлагаем методику и математические модели для расчета критической (оптимальной) кривой неравенства в обществе, а также разрыва между потенциальными и фактическими объемами выпуска продукции на основе производственно-институциональных функций. Более того, мы также предлагаем математические модели для реализации сценария приведения неравенства к оптимальному уровню и расчета прогнозной траектории движения выпуска.

2. Производственно-институциональные функции и их применение к задачам динамической оптимизации

Производственно-институциональные функции (ПИФ) были введены в практику экономического анализа впервые в 1991 году Полем Вельфенсом и Петром Ясински путем расширения классической производственной функции Кобба — Дугласа [Welfens, Jasinski, 1994]:

$$Y = \gamma \cdot D \cdot K^{(a+b \cdot q) \cdot q} \cdot L^{(n+m \cdot q) \cdot q}, \quad (1)$$

где Y — объем ВВП страны;

K — объем основных фондов;

L — численность работников, занятых в экономике;

q — параметр государственного регулирования (налоговое бремя, процентная ставка, коэффициент Джини, характеризующий неравенство доходов, и т. п.);

D — трендовый оператор (функция, зависящая от t);

γ, a, b, n, m — постоянные параметры, оцениваемые статистическим путем на основе ретроспективных экономических рядов.

Наиболее детально было исследовано применение ПИФ (1) для анализа оптимальной налоговой нагрузки: [Балацкий, 2003]. В этом случае, естественно, параметр q представляет собой относительное налоговое бремя, вычисляемое как доля налоговых поступлений в ВВП, то есть $q = T/Y$, где T — суммарный объем налоговых поступлений.

Результаты, полученные Евгением Балацким в ряде его работ, а также в работах других авторов, показали эффективность такого подхода. Заметим, что фискальная кривая при этом также описывается с помощью ПИФ:

$$T = \gamma \cdot q \cdot D \cdot K^{(a+b \cdot q) \cdot q} \cdot L^{(n+m \cdot q) \cdot q}. \quad (2)$$

Балацкий ввел точки Лаффера 1-го и 2-го рода. Фискальной точкой Лаффера 1-го рода он назвал точку $q = q^*$, где ПИФ (1) достигает максимума, то есть когда $\frac{dT}{dq} = 0$. После несложных вычислений можно получить явную формулу для вычисления значения q^* :

$$q^* = \frac{1}{2} \cdot \frac{n \cdot \ln L + a \cdot \ln K}{m \cdot \ln L + b \cdot \ln K}. \quad (3)$$

Аналогичным образом определяется фискальная точка Лаффера 2-го рода q^{**} , где уже фискальная кривая (2) достигает максимума, то есть $\frac{dT}{dq} = 0$. Точки Лаффера не являются постоянными величинами, они меняются во времени, описывая некоторую кривую. Таким образом, при налоговой нагрузке $q^* = q^*(t)$ мы имеем максимальную величину выпуска (ВВП), а при налоговой нагрузке $q^{**} = q^{**}(t)$ — максимальный объем налоговых поступлений в казну государства.

Использование ПИФ (1) для анализа влияния неравенства доходов на экономический рост встречается редко. Нам известна только одна работа [Меркулова, 2010], в которой в качестве параметра q рассматривался коэффициент неравенства Джини:

$$Y = \gamma \cdot e^{\beta \cdot t} \cdot K^{(a+b \cdot G) \cdot G} \cdot L^{(m+n \cdot G) \cdot G}. \quad (4)$$

Модель (4) была использована Тамарой Меркуловой для анализа влияния неравенства на экономический рост в странах Евросоюза. Оценка параметров ПИФ (4) была проведена автором за период с 2000-го по 2006 годы. По результатам проведенного анализа было выявлено наличие тесной отрицательной связи между показателями

экономического роста и неравенства, но только для высокоразвитых стран. Было также подтверждено, что отклонение фактической кривой неравенства от оптимальной траектории в любую сторону вызывает ослабление продуктивности основных производственных факторов и уменьшает потенциал экономического роста.

3. Уточнение формулировок производственно-институциональных функций

Простейшие ПИФ, используемые в работах [Балацкий, 2003; Меркулова, 2010], основывались на применении экспоненциального трендового оператора $D=e^{\beta t}$ (4), поскольку были нацелены на решение задач кратко- или среднесрочного периода. Мы считаем, что в общем случае будет более целесообразно заменить его на логистический трендовый оператор:

$$D(t)=\frac{f}{1+g \cdot e^{-h \cdot t}}, \quad (5)$$

который справедлив также и в долгосрочном периоде. Кроме того, в (1) и (4) отсутствует трудосберегающий технический прогресс A , нейтральный по Харроду, являющийся ключевым производственным фактором в развитых экономиках. Поэтому мы предлагаем проводить анализ на основе ПИФ с техническим прогрессом, нейтральным по Харроду:

$$Y=\gamma \cdot D(t) \cdot K^{(a+b \cdot G) \cdot G} \cdot (L \cdot A)^{(n+m \cdot G) \cdot G}. \quad (6)$$

Оптимальная траектория роста ВВП определяется уравнением $\frac{dY}{dG}=0$, которое дает решение:

$$\hat{G}=\frac{1}{2} \cdot \frac{a \cdot \ln K+n \cdot \ln (L \cdot A)}{b \cdot \ln K+m \cdot \ln (L \cdot A)}. \quad (7)$$

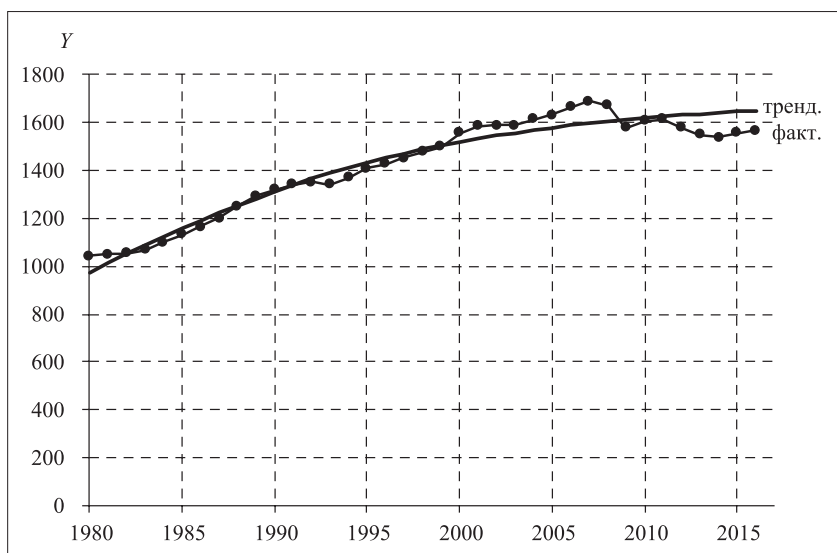
Следовательно, потенциальный объем производства ВВП, соответствующий оптимальному значению коэффициента Джини $\hat{G}$, имеет вид:

$$\hat{Y}=\gamma \cdot D(t) \cdot K^{(a+b \cdot \hat{G}) \cdot \hat{G}} \cdot (L \cdot A)^{(n+m \cdot \hat{G}) \cdot \hat{G}}. \quad (8)$$

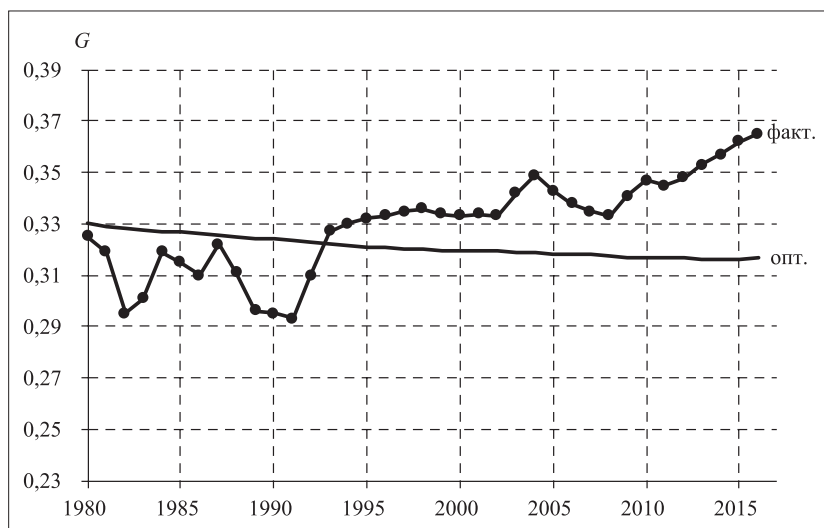
Само решение уравнения $\hat{G}$ (7) также зависит от времени, и поэтому мы имеем дело на практике с оптимальной кривой индекса неравенства $\hat{G}=\hat{G}_{(t)}$. Данная кривая и является той критической линией, которая разделяет всё пространство неравенства на нормальное и избыточное. Отдельные значения точек, принадлежащих этой кривой, рассчитываются по формуле (7).

4. Результаты расчетов по модели

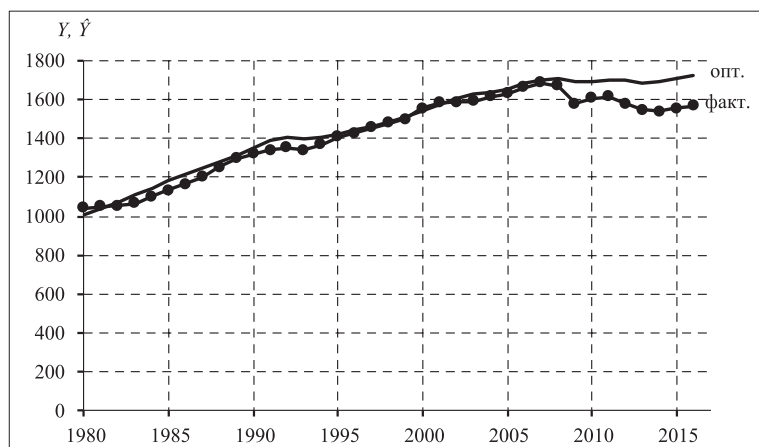
Рассмотрим ряд конкретных примеров. В качестве первого примера мы взяли динамику развития экономики Италии периода 1980–2016 годов, которая представлена на рис. 1.



а) фактическая и трендовая траектории роста ВВП (млрд евро)



б) фактическая и оптимальная траектории изменения индекса Джини



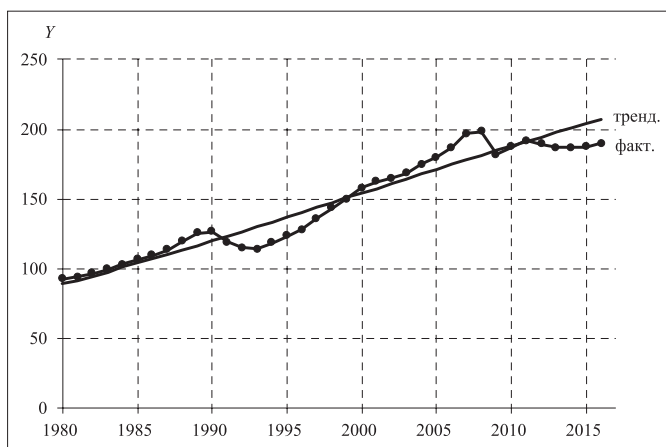
в) фактическая и оптимальная траектории экономического роста (млрд евро)

Рис. 1. Влияние неравенства доходов на динамику роста ВВП Италии, 1980–2016 годы

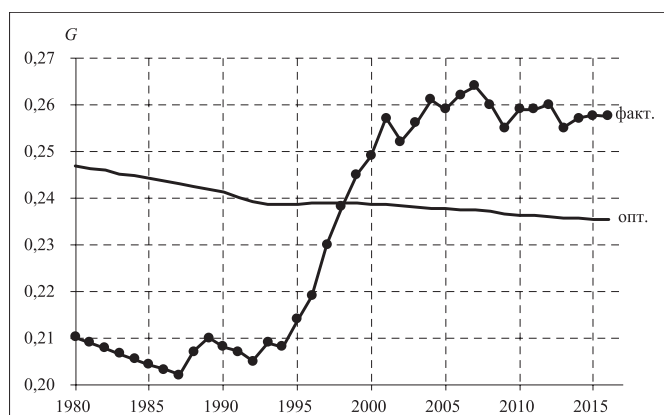
Выяснилось, что в данном случае можно принять $A = 1$, что означает преобладающее значение трендового оператора (рис. 1а). Как видно из рис. 1б, фактические значения коэффициента Джини до 1993 года были ниже оптимального, а затем начали повышаться и резко оторвались от оптимальных после 2010 года. На рис. 1в как раз и наблюдается тот феномен, что реальные объемы выпуска оказались меньше потенциальных, причем разрыв постепенно увеличивался. Всё это подтверждают выводы, сделанные в работах [Шевяков, Кирута, 2009; Cornia, 2004].

В качестве второго примера возьмем экономику Финляндии (рис. 2), которая, как и все скандинавские страны, целенаправленно строит социальное государство. Фактическая и трендовая траектории движения ВВП Финляндии за период с 1980-го по 2016 годы представлены на рис. 2а.

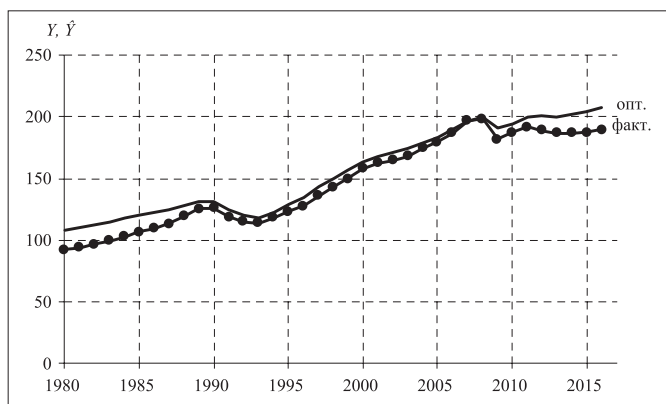
Как видно из рис. 2б, до 1997 года имело место нормальное неравенство, а затем оно сменилось избыточным неравенством. Траектория потенциальных объемов ВВП, соответствующих оптимальной кривой индекса неравенства, представлена на рис. 2в наряду с фактической траекторией экономического роста. Как видно из графиков, траектория движения потенциальных объемов ВВП находится всё время выше фактической траектории ВВП. Это означает, что отклонения фактических значений индекса неравенства в обе стороны от оптимальной кривой одинаково снижают объемы выпуска. Это полностью согласуется с выводами рассмотренных выше фундаментальных исследований: [Cornia, 2004; WorldBank, 2006]. Итак, когда индекс неравенства Джини значительно ниже оптимального, он резко снижает мотивацию работников на повышение производительности труда.



а) фактическая и трендовая траектории роста ВВП (млрд евро)



б) фактическая и оптимальная траектории изменения индекса Джини



в) фактическая и оптимальная траектории экономического роста (млрд евро)

Рис. 2. Влияние неравенства доходов на динамику роста ВВП Финляндии, 1980—2016 годы

Аналогичный анализ по модели (6) был проделан нами для экономик 16 стран ОЭСР. Вся исходная информация была взята из единого источника². Исключение составляет индекс Джини, сведения по которому комбинировались по различным базам данных³. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Превышение оптимальных объемов ВВП над фактическими (%)

Страна	Модель	Страна	Модель
США	1,9	Дания	1,2
Япония	1,1	Австрия	1,6
Великобритания	1,2	Португалия	1,1
Франция	1,8	Швеция	3,7
Италия	0,5	Норвегия	0,6
Испания	0,8	Финляндия	3,7
Нидерланды	3,0	Люксембург	0,3
Бельгия	2,0	Греция	1,0

Как видно из табл. 1, потери в объемах выпуска, связанные с отклонением фактических значений индексов неравенства от оптимальных значений, составляют от 0,3 до 3,7%. Причем наибольшие отклонения как раз приходятся на социальные государства скандинавской группы. Это означает, что чрезмерное выравнивание доходов приводит к резкой демотивации к высокопроизводительному труду, несмотря на социальное благополучие и сплоченность нации в этих государствах. Возможно, что это и есть та плата, которая требуется, чтобы поддерживать прочную стабильность в обществе.

5. Вместо заключения, или Стратегия оптимизации кривой индекса неравенства Джини

Для динамической оптимизации выпуска путем изменения неравенства доходов в обществе предлагается задаться стратегией гладкого понижения или повышения индекса G , как показано на рис. 3.

Это позволит реализовать плавный переход от G_0 к G'_f (понижающая стратегия) или от G_0 к G''_f (повышающая стратегия). G'_f и G''_f задаются с ориентацией на их значения в лучшие времена. Например, для США G'_f можно принять равным 0,35, как это было в 1970-х годах. Сегодня G возросло и $G_0(T_0 = 2012 \text{ г.}) \cong 0,46$, таким образом: $G_0 \cong 0,46$;

² http://ec.europa.eu/economy_finance/db_indicators/ameco/zipped_en.htm.

³ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcod=e=tessi190>; <http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI>; <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IDD#> и др.

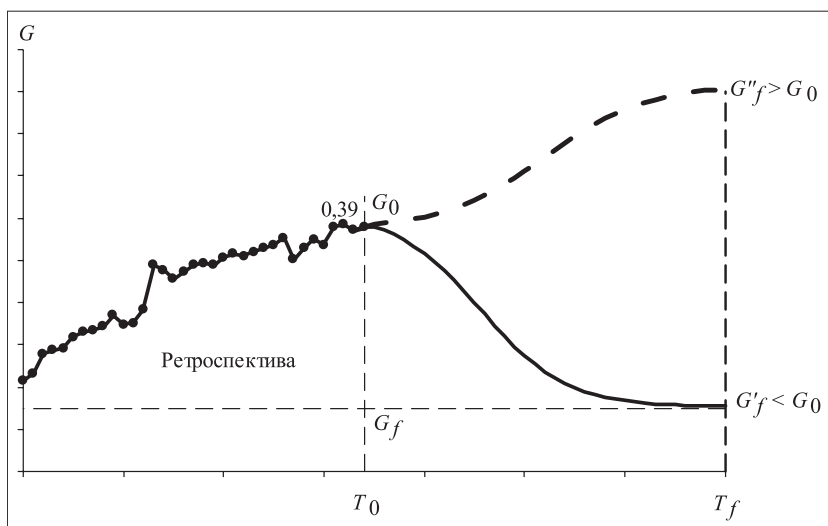


Рис. 3. Стратегия гладкого понижения или повышения индекса Джини

$G'_f = 0,35$. Следовательно, надо подобрать функцию $G(t)$ для перехода от точки G_0 плавно в точку G'_f или G''_f .

Указанную стратегию лучше всего описать логистической функцией, соответственно понижающей или повышающей.

Понижающая стратегия:

$$G = G_0 \cdot \frac{1 + \rho \cdot \{2 \cdot \exp[-\vartheta \cdot (T - T_0)] - 1\}}{1 + \rho \cdot \exp[-\vartheta \cdot (T - T_0)]}. \quad (9)$$

Определим параметры ρ и ϑ исходя из заданных значений G_0 и G'_f . Параметр ϑ находим из условия:

$$\exp[-\vartheta \cdot (T_f - T_0)] = 0,05. \quad (10)$$

Отсюда получаем:

$$\vartheta \cong \frac{3}{T_f - T_0}. \quad (11)$$

Параметр ρ находим из условия:

$$G_f = G_0 \cdot \frac{1 + \rho \cdot \{2 \cdot \exp[-\vartheta \cdot (T_f - T_0)] - 1\}}{1 + \rho \cdot \exp[-\vartheta \cdot (T_f - T_0)]}. \quad (12)$$

Учитывая, что $\exp[-\vartheta \cdot (T_f - T_0)] = 0,05$ (10), из (12) получаем:

$$\rho \cong \frac{G_0 - G_f}{0,05 \cdot G_f + 0,9 \cdot G_0}. \quad (13)$$

Повышательная стратегия:

$$G(t) = G_0 \frac{1 + \rho}{1 + \rho \cdot \exp[-\vartheta \cdot (T - T_0)]} \quad (14)$$

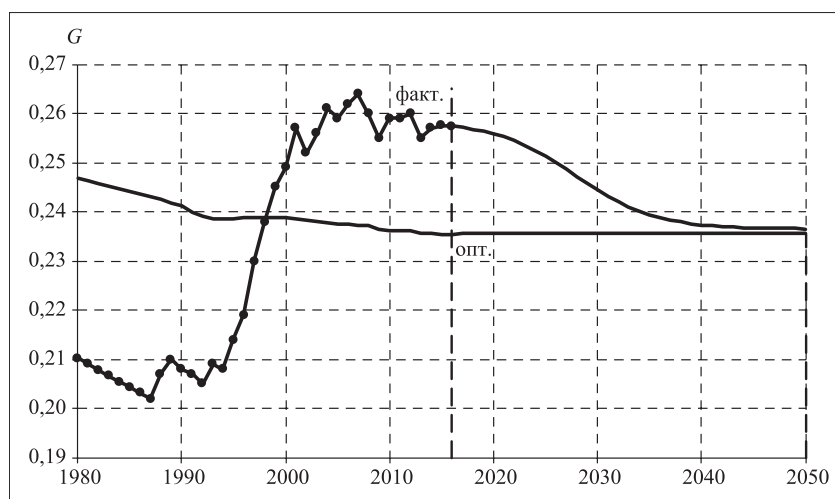
В этом случае задается $G_t'' > G_0$. Для определения ϑ имеет силу условие (10), а следовательно:

$$\vartheta \cong \frac{3}{T_f - T_0}. \quad (15)$$

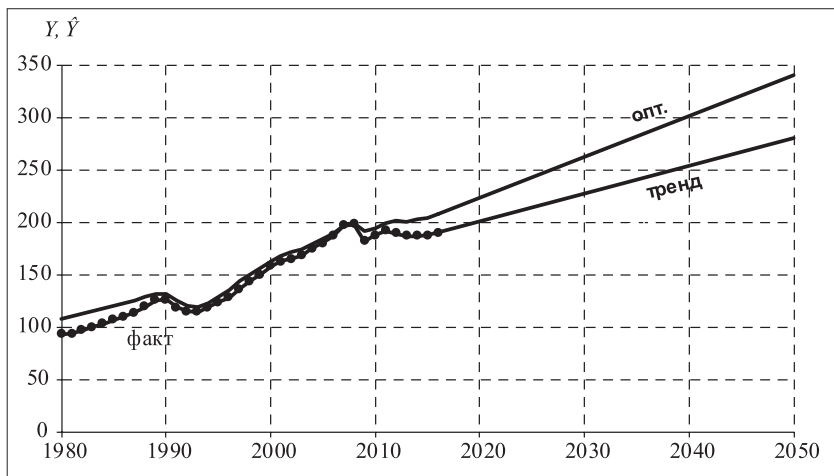
Параметр ρ находим из условия:

$$G_f = G_0 \cdot \frac{1 + \rho}{1 + 0,05 \cdot \rho}; \rho = \frac{G_f - G_0}{G_0 - 0,05 \cdot G_f}. \quad (16)$$

Рассмотрим описанную выше стратегию динамической оптимизации выпуска (ВВП) на примере экономики Финляндии. На рис. 4а представлены фактическая и оптимальная траектории изменения индекса Джини, характеризующие неравенство доходов в финском обществе, а также прогнозная траектория изменения индекса Джини в период с 2017-го по 2050 годы с помощью модели понижающей стратегии (9). Далее мы рассчитали трендовые прогнозные траектории движения ВВП при инерционной и понижающей стратегиях изменения индекса. Расчетные прогнозные трендовые траектории представлены на рис. 4б, из которого видно, что динамическая оптимизация выпуска (ВВП) дает значительный эффект, существенно повышая потенциальные объемы выпуска (ВВП).



а) траектория изменения индекса Джини с помощью понижающей стратегии



б) динамическая оптимизация выпуска ВВП (млрд евро)

Рис. 4. Динамическая оптимизация выпуска с помощью понижающей стратегии изменения индекса Джини на примере Финляндии

Литература

1. Акаев А. А. Основы современной теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом // Анализ и моделирование глобальной динамики. М.: Либроком, 2010. С. 17–43.
2. Акаев А. А., Рудской А. И. Об одной математической модели для прогнозных расчетов синергетического эффекта NBIC-технологий и оценки его влияния на экономический рост в первой половине XXI века // Доклады Академии наук. 2015. Т. 461. № 4. С. 383–386.
3. Балацкий Е. В. Анализ влияния налоговой нагрузки на экономический рост с помощью ПИФов // Проблемы прогнозирования. 2003. № 2. С. 88–105.
4. Меркулова Т. В. Экономический рост и неравенство: институциональный аспект и моделирование взаимосвязи // Мир России. 2010. № 2. С. 59–77.
5. Шевяков А. Ю., Кирута А. Я. Неравенство, экономический рост и демография: неисследованные взаимосвязи. М.: М–Студио, 2009.
6. Cornia G. A. Inequality, Growth and Poverty in an Era of Liberalization and Globalization. Oxford: Oxford University Press, 2004.
7. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt/Main. 2013. http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf.
8. Russel S. J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003.
9. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond. 2016. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
10. Stiglitz J. E. The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future. N. Y.: W. W. Norton & Company Inc., 2012.

11. *Stiglitz J. E.* The Great Divide: Unequal Societies and What We Can Do About Them. N. Y.: W.W. Norton & Company Inc., 2015.
12. *Swan M.* Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0 // J. Sens. Actuator Netw. 2012. No 1. P. 217–253. <http://www.mdpi.com/2224-2708/1/3/217>.
13. *Welfens P., Jasinski P.* Privatization and Foreign Investment in Transforming Economics. Dartmouth: Athenaeum Press, 1994.
14. World Bank. Equity and Development: World Development Report 2006. N. Y.: The World Bank and Oxford University Press, 2006.

Ekonomicheskaya Politika, 2017, vol. 12, no. 6, pp. 8-23

Askar A. AKAEV, Dr. Sci. (Tech.). Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory, GSP 1, Moscow, 119991, Russian Federation).
E-mail: askarakaev@mail.ru

Askar I. SARYGULOV, Dr. Sci. (Econ.). Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2-ya Krasnoarmeyskaya ul., Saint Petersburg, 190005, Russian Federation).
E-mail: asarygulov@lan.spbgasu.ru

Valentin N. SOKOLOV, Dr. Sci. (Econ.). Saint Petersburg State University of Economics (27, ul. Marata, Saint Petersburg, 191002, Russian Federation).
E-mail: svn@engec.ru

On the Possibility of Dynamic Optimization of Output by Changing the Level of Income Inequality

Abstract

Many experts believe that the main causes of the economic crisis of 2007–2009 were the structural and financial imbalances of the world's leading economies as well as the lack of breakthrough technologies that could be used on an industrial scale. Almost ten years after the beginning of the crisis, we can state that only now new technological solutions have emerged (NBIC technologies, Industry 4.0, the Internet of things, industrial systems using elements of artificial intelligence) that can give new impetus to the development of the world economy. However, the dynamics of economic development of many industrialized countries can significantly slow down if the problems of the accelerating income gap between the most and the least well-off strata of the population are not solved. In this paper it is shown that exceeding the critical thresholds of inequality indicators (Gini index) leads to significant slowdowns in economic growth rates. Calculations carried out on the basis of production and institutional functions for industrialized countries show that the GDP losses associated with the actual values of the inequality indices exceeding their optimal values range from 0.5 to 1.9 percent. The Gini index values below their optimal values also lead to GDP losses, for example for Scandinavian countries such losses range from 0.6 to 3.7 percent. Dynamic optimization of GDP output has a significant effect, substantially increasing the potential volumes of its production.

Keywords: economic growth, inequality, production–institutional functions, dynamic optimization.

JEL: C52, C53, E27, E64.

References

1. Akaev A. A. Osnovy sovremennoy teorii innovatsionno-tekhnologicheskogo razvitiya ekonomiki i upravleniya innovatsionnym protsessom [Fundamentals of the Modern Theory of Innovation and Technological Development of the Economy and Innovation Process Management]. In: *Analiz i modelirovanie global'noy dinamiki [Analysis and Modeling of Global Dynamics]*. Moscow, Librokom, 2010, pp. 17-43.
2. Akaev A. A., Rudskoy A. I. Ob odnoy matematicheskoy modeli dlya prognoznykh raschetov sinergeticheskogo effekta NBIC-tekhnologiy i otsenki yego vliyaniya na ekonomicheskoy rost v pervoy polovine XXI veka [On a Mathematical Model for Predictive Calculations of the Synergistic Effect of NBIC Technologies and Its Impact on Economic Growth in the First Half of the 21st Century]. *Doklady Akademii nauk [Reports of the Academy of Sciences]*, 2015, vol. 461, no. 4, pp. 383-386.
3. Balatsky E. V. Analiz vliyaniya nalogovoy nagruzki na ekonomicheskoy rost s pomoshch'yu PIFov [Analysis of the Impact of the Tax Burden on Economic Growth Through Mutual Funds]. *Problemy prognozirovaniya [Problems of Forecasting]*, 2003, no. 2, pp. 88-105.
4. Merkulova T. V. Ekonomicheskoy rost i neravenstvo: institutsional'nyy aspekt i modelirovaniye vzaimosvyazi [Economic Growth and Inequality: The Institutional Aspect and the Modeling of Interconnection]. *Mir Rossii [The World of Russia]*, 2010, no. 2, pp. 59-77.
5. Shevyakov A. Yu., Kiruta A. Ya. *Neravenstvo, ekonomicheskoy rost i demografiya: neissledovannyye vzaimosvyazi [Inequality, Economic Growth and Demography: The Unexamined Interconnections]*. Moscow, M-Studio, 2009.
6. Cornia G. A. *Inequality, Growth and Poverty in an Era of Liberalization and Globalization*. Oxford, Oxford University Press, 2004.
7. Kagermann H., Wählster W., Helbig J. *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Frankfurt/Main, 2013. http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf.
8. Russel S. J., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall, 2003.
9. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond*. 2016. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
10. Stiglitz J. E. *The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future*. N. Y., W. W. Norton & Company Inc., 2012.
11. Stiglitz J. E. *The Great Divide: Unequal Societies and What We Can Do About Them*. N. Y., W. W. Norton & Company Inc., 2015.
12. Swan M. *Sensor Mania! The Internet of Things, Wearable Computing, Objective Metrics, and the Quantified Self 2.0*. J. Sens. Actuator Netw., 2012, no. 1, pp. 217-253. <http://www.mdpi.com/2224-2708/1/3/217>.
13. Welfens P., Jasinski P. *Privatization and Foreign Investment in Transforming Economics*. Dartmouth, 1994.
14. World Bank. *Equity and Development: World Development Report 2006*. N. Y., The World Bank and Oxford University Press, 2006.