



Теория роста на основе трудовой теории стоимости¹

Алексей А. ЗОЛОТУХИН

<https://orcid.org/0000-0003-4317-5946>

независимый исследователь

Российская Федерация, г. Ставрополь

e-mail: zol-alsky@yandex.ru

Для цитирования: Золотухин А. А. Теория роста на основе трудовой теории стоимости//*AlterEconomics*. 2022. Т. 19, № 2. С. 306-325. <https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-2.6>

Аннотация. Вопрос о причинах большой разницы между темпами роста экономик различных стран является одним из самых интригующих вопросов экономического роста. Предпринято много попыток дать ответ на этот вопрос. Исторически одной из первых формализованных моделей роста была двух-секторная схема расширенного воспроизводства, предложенная Марксом во втором томе «Капитала». Источником роста в ней выступала прибавочная стоимость, а цены определялись общественно необходимыми затратами труда. В дальнейшем трудовая теория стоимости не использовалась для объяснения причин роста экономики. Таким образом, формулировка теории роста на основе трудовой теории стоимости является актуальной задачей экономической теории. В статье предпринимается попытка построить теорию роста, основанную на трудовой теории стоимости и способную дать объяснение основным особенностям развития и динамике экономического роста. Для этого автором рассматриваются три модели: модель с постоянным населением и отсутствием технологического прогресса; модель с эндогенным ростом населения; модель с эндогенным ростом экономики и техническим прогрессом, позволяющие объяснить динамику роста экономики, а в некоторых частных случаях спрогнозировать будущие темпы ее роста. Модель с эндогенным ростом населения позволяет описать динамику мировой экономики на промежутке с 1850 по 1970 годы. Модель с эндогенным ростом экономики демонстрирует, что источником долгосрочного экономического роста являются фундаментальные научные исследования. Модель с постоянным населением и отсутствием технологического прогресса позволяет выявить снижающуюся тенденцию нормы прибыли. Данные модели составили основу авторской теории, прикладной аспект которой продемонстрирован на примере прогнозной оценки дальнейшей траектории роста российской и японской экономик.

Ключевые слова: теории роста, трудовая теория стоимости, технологический прогресс, марксизм, гиперболический закон, эндогенная численность населения

¹ © Золотухин А. А. Текст. 2022.

RESEARCH ARTICLE

Exploring the Explanatory Power of the Labour Theory of Value for Problems of Economic Growth

Aleksey A. ZOLOTUKHIN

independent researcher

Stavropol, Russian Federation

e-mail: zol-alsky@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4317-5946>

For citation: Zolotukhin, A. A. (2022). Exploring the Explanatory Power of the Labour Theory of Value for Problems of Economic Growth. *AlterEconomics*, 19(2), 306-325.

<https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-2.6>

Abstract. Even though there has been accumulated a substantial amount of evidence on the disparities in different countries' rates of economic growth, the question as to the roots of these disparities still remains open for debate. Historically, one of the first formalized models of economic growth was the two-sector scheme of expanded reproduction proposed by Karl Marx in the second volume of *Das Kapital*. The source of growth in this scheme was surplus value while the prices were determined by the cost of labour. In the following periods, however, the labour theory somewhat receded to the background in the studies of economic growth. This article seeks to address the task of formulating a theory of economic growth by drawing on the labour theory of value. To this end, three models are considered: a model with constant population and no technological progress; a model with endogenous population growth; and a model with endogenous economic growth and technical progress. These models can be used to explain the dynamics of economic growth and in some cases to predict the future growth rates. The model with endogenous population growth describes the development of the global economy between 1850 and 1970. The model with endogenous economic growth demonstrates that fundamental research is the source of long-term economic growth. The model with constant population and no technological progress shows the downward trend in the profit rate. The proposed methodological framework based on these three models can be used to predict further trajectories of growth for the Russian and Japanese economies.

Keywords: growth theories, labour theory of value, technological progress, Marxism, hyperbolic law, endogenous population

UDC 330.35.01, 330.42**JEL O41, O47**

1. Введение

К систематическому построению теорий роста экономисты приступили в девятнадцатом веке. Одной из первых формальных моделей, которые описывают рост экономики, являлась модель расширенного воспроизводства Маркса, изложенная им во втором томе «Капитала» (Маркс, 1961. С. 387–397). В ней обосновывается, что рост производства обеспечивался за счет решения капиталиста ограничить свое потребление и направить часть высвободившихся ресурсов на производство средств производства.

Модель привлекла к себе широкой интерес и обсуждается по сегодняшний день (например, Diaz, Velasco, 2015)). Ее развитие Г. Фельдманом в двадцатые годы (Фельдман, 1929) оставалось практически незамеченным до середины двадцатого века, когда Евсей Домар, обнаруживший сходство предложенной им теории роста с разработками советского экономиста, открыл работу Фельдмана западной науке (Полетаев, 2010). Впрочем, это открытие практически не повлияло на экономический мейнстрим того времени, принявший на вооружение неоклассическую производственную функцию и модель роста Солоу — Свона. К модели Фельдмана,

равно как и к модели Харрода — Домара, отношение экономистов оставалось скептическим (Блауг, 1994. С. 233–234): отмечалось, что в модели отсутствует механизм установления равновесия, что воспринималось как существенный недостаток.

Однако критики игнорируют важные особенности модели Фельдмана, которые во многом служили обоснованием необходимости инвестирования в тяжелую промышленность в ущерб легкой. Дело в том, что вслед за Марксом Фельдман рассматривал модель с двумя подразделениями, первое из которых производит промышленную продукцию, второе — потребительскую. Такое предположение вкуче с предложенными Фельдманом условиями расширенного воспроизводства в условиях социалистического хозяйства позволяло объяснить, почему во время индустриализации производство потребительских благ будет стагнировать или даже сокращаться в краткосрочной перспективе, однако расти повышенными темпами в долгосрочной в связи с достижением оптимального уровня обеспеченности труда капиталом. Помимо того, что модель получила практическое подтверждение во время проведения двух первых советских пятилеток, она также использовалась во время второй пятилетки в Индии на основе независимых разработок индийского экономиста Махаланобиса.

Отличительной особенностью модели Фельдмана являлась гипотеза о невозможности перенесения средств производства между секторами, что существенно отличало ее от модели Харрода — Домара. Тем не менее, выбор той или иной теории стоимости не влиял существенным образом на выводы из модели Фельдмана.

В качестве альтернативы модели Харрода — Домара шведским экономистом Своном и независимо от него американским экономистом Солоу была разработана модель экономического роста, в которой источником долгосрочного роста выступал технологический прогресс. Если рост капиталовооруженности рано или поздно приводил к долгосрочной стагнации экономики, то технологический прогресс гарантировал постоянный рост с заданным темпом. Поскольку темп задавался экзогенно и не был связан с теми или иными внутренними особенностями модели, по сути модель Солоу — Свона не могла объяснить причин долгосрочного экономического роста. В то же время, в отличие от модели Харрода — Домара, в ней присутствовал внутренний механизм установления равновесия: совершенная конкуренция между экономическими акторами. Другим новшеством модели было использование неоклассической производственной функции, впоследствии подвергшейся обоснованной критике со стороны представителей посткейнсианства и неорикардизма.

Дальнейшее развитие теорий роста по-прежнему опиралось на использование неоклассической производственной функции, несмотря на то, что теоретическая необоснованность ее применения была продемонстрирована в рамках Кембриджского спора о капитале (Васильев, 2006). Однако в отличие от модели Солоу — Свона и появившейся позднее неоклассической модели роста, являвшихся примерами моделей с экзогенным технологическим прогрессом, дальнейшее развитие теорий роста двинулось по пути внедрения механизмов, объясняющих источники технологического прогресса и долгосрочного роста, внутрь самих моделей. На сегодня именно эндогенные теории роста являются основным теоретическим направлением, исследующим причины экономического роста. Отсылая читателя к обзору современного состояния эндогенных теорий роста (Лиман, 2014), остановимся кратко на наиболее значимых из них.

В модели Ромера (Romer, 1990) источником роста выступали научно-технические исследования, которые выделялись в отдельный сектор. Интересной особенностью этой модели является отказ от использования представлений о совершенной конкуренции и использование модели монополистической конкуренции. Причиной этого выступает необходимость введения авторских прав, так как общий доступ к научным открытиям ведет к экономическим потерям для инвесторов без обладания ими исключительных прав на технологическое новшество. Такое предположение представляется более обоснованным, нежели использование модели совершенной конкуренции.

Теория роста Лукаса — Удзавы (Uzawa, 1965; Lucas, 1988) выводит долгосрочный экономический рост из «накопления» человеческого капитала. То есть рост экономики подталкивается инвестициями в повышение квалификации, обучение в процессе труда и прочие явления, увеличивающие отдачу от труда. Модель является двухсекторной.

В последнее время приобретают популярность также теории роста с нерациональным поведением домохозяйств, в которых принимаемые потребителями решения не соответствуют гипотезе о максимизации функции полезности (Gomes, 2021). Особенностью таких теорий является эвристический способ задания функции потребления, необходимость дополнительных предположений относительно механизмов функционирования рынков.

При этом все рассмотренные теории роста зиждутся на ценоформировании путем балансировки спроса и предложения. Теории роста, напрямую связанные с трудовой теорией стоимости (ТТС), зачастую обращались к моделям простого и расширенного воспроизводства Маркса (Diaz, Velasco, 2015), в которых затраты труда всегда оказывались пропорциональны затратам капитала, что, несмотря на увеличение выпуска, не вело к увеличению производства на душу населения. Таким образом, естественным потолком роста в модели расширенного воспроизводства являлась численность населения. При этом ни относительной, ни абсолютной конвергенции между странами наблюдаться не могло, поскольку технология производства в модели предполагалась постоянной.

В представленной работе предпринимается попытка построить модель роста, в основе которой лежит предположение о создании прибавочного продукта трудом. Для простоты изложения вопрос о распределении благ, направляемых на потребление, не обсуждается. Предполагается авансирование минимальной зарплаты, однако в отличие от марксистской концепции допускается последующее распределение произведенного прибавочного продукта в пользу рабочих, которые могут принимать самостоятельное решение о направлении средств на инвестиции или дополнительное потребление. Будет показано, что в рамках ТТС возможно построение содержательной теории роста, позволяющей не только описывать динамику экономики, но и строить модели, на основе которых можно прогнозировать будущую траекторию роста.

В отличие от марксистских моделей, в обсуждаемой здесь модели учитывается роль технического прогресса, который предполагается зависящим от уровня инвестиций в научно-технические отрасли. Наконец, обсуждается вопрос о существовании тенденции нормы прибыли к понижению. Доказывается, что такая тенденция может иметь место в том и только в том случае, когда технологический прогресс и рост производительности труда отсутствуют.

Таким образом, новизна данной работы заключается в пересмотре моделей воспроизводства, принятых в ТТС, переходе в рамках ТТС от модели двух подразделений к однотоварной модели, явного введения в аналитический аппарат ТТС технологического прогресса, а также в проверке полученных моделей на эмпирических данных отдельных стран (России и Японии) и мира в целом.

2. Основания модели

Ключевым вопросом при построении односекторной модели, допускающей эмпирическую проверку, является вопрос о том, возможно ли агрегирование всех производимых благ к некоторому универсальному товару, в единицах которого и выражается итоговый выпуск экономики. Трудовая теория стоимости принципиально допускает агрегирование к модели с одним товаром, поскольку стоимость выпуска любого из секторов может быть представлена в виде суммы капитала, труда и прибавочной стоимости, которая сводится к производству нормы прибавочной стоимости на стоимость затраченного труда. Это подтверждается, в частности, эмпирическими исследованиями, в которых исследуется зависимость цен от затрат труда на основе таблиц «затраты — выпуск» (Fröhlich, 2013). Здесь важно подчеркнуть два момента: во-первых, марксистское понимание прибавочной стоимости как эксплуатации труда является лишь частным случаем, в общем же случае распределение прибавочного продукта может быть любым, по этой причине вместо термина «степень эксплуатации» далее используется термин «норма прибавочной стоимости»; во-вторых, условием нахождения системы в состоянии динамического равновесия служит предположение о соответствии затрат труда общественно необходимым. Только в этом случае обмен товаров может происходить по стоимостям, поскольку закон стоимости выводился из неявного предположения о совпадении затрат труда с общественно необходимыми (Burns, 2016). Именно это предположение является аналогом совершенной конкуренции в неоклассических моделях роста, в том смысле, что гарантирует пребывание системы в равновесном состоянии.

При этом агрегирование стоимости позволяет не углубляться в обсуждение проблемы трансформации стоимостей в цены. Достаточно лишь потребовать, чтобы в процессе агрегирования выполнялись оба условия Маркса: сумма всех цен равняется сумме всех стоимостей; сумма прибавочных стоимостей всех отраслей равняется сумме производства нормы прибавочной стоимости на стоимость труда. Решения, в которых оба эти условия выполняются, существуют (Diaz, Velasco, 2015; Loranger, 2014), и для однотоварной модели упоминания этого факта достаточно, чтобы получить непротиворечивую модель роста.

После этих предварительных замечаний можно перейти к формальному построению теории роста на основе трудовой теории стоимости. Стоимость выпуска во всей экономике определяется выражением:

$$Y = \delta K + L(1 + ga) \quad (1)$$

где K — стоимость капитала, задействованного в производстве; L — стоимость труда; a — норма прибавочной стоимости; g — коэффициент, отражающий эффективность труда и зависящий от технологического прогресса, капиталовооруженности, мотивации и других факторов, влияющих на производительность труда; δ — коэффициент, отражающий долю потребленного или выбывшего в процессе

производства капитала. Предполагается, что минимальная заработная плата L авансируется, а прибавочный продукт gaL распределяется по окончании цикла производства. Также по окончании цикла распределяется стоимость потребленного капитала δK . Исходя из этого распределяемая стоимость может быть записана в виде:

$$D = \delta K + gaL. \quad (2)$$

Ставка процента, однако, зависит не от потребленного капитала, а от всего запаса капитала, и определяется выражением:

$$i = \frac{ga}{1+k} - \delta, \quad (3)$$

где k — капиталовооруженность (органическое строение капитала в марксистской терминологии). Из (3), в частности, следует тенденция нормы прибыли к понижению при росте капиталовооруженности и постоянстве g .

В отсутствие внешней торговли и межстранового перетока рабочей силы избыточная продукция (2) направляется только на потребление и накопление. Накопление предполагается равным инвестициям и ведет к приросту капитала, что позволяет записать уравнение, описывающее динамику капитала. Получаемые далее выражения выводятся для случая непрерывного времени, но их легко обобщить и на случай дискретного времени.

Итак, в непрерывном времени приращение капитала за малый промежуток времени должно быть равно доле распределяемой стоимости, умноженной на норму накопления, за вычетом выбывания капитала за рассматриваемый период времени:

$$\dot{K} = sD - \delta K = sgaL - (1-s)\delta K, \quad (4)$$

где s — норма накопления. В случае задания явной зависимости величин от времени $s = s(t)$, $g = g(t)$, $a = a(t)$, $L = L(t)$ уравнение (4) описывает экзогенную модель теории роста на основе ТТС, если же определить их зависимость также от параметров самой модели, можно получить эндогенную модель роста.

Прежде всего следует проанализировать систему уравнений (1)–(4) и сравнить ее с неоклассической производственной функцией. Ключевым отличием является нарушение условий Инанды и неубывающая предельная производительность факторов, что роднит (4) с некоторыми вариантами АК-модели (например, (Rebelo, 1991)). Впрочем, в отличие от АК-модели, прирост капитала возможен только за счет увеличения производительности труда или приращения численности рабочей силы. Цена капитала при этом не рассчитывается из (2) путем условия минимизации затрат фирм, как это обычно делают при рассмотрении моделей капиталистической конкуренции в маргиналистских моделях, а предполагается независимой от спроса фирм и равной стоимости, которая может быть сведена к затратам труда.

Таким образом, рассматриваемая модель роста существенно отличается по своему содержанию от моделей, предложенных в рамках неоклассической теории. После этих замечаний можно переходить к обсуждению частных случаев уравнения (4).

3. Модель с постоянными экзогенными параметрами

Простейшим случаем динамики капитала в теории роста на основе ТТС является случай, когда входящие в (4) величины s , g , a , L являются экзогенно заданными постоянными. В этом случае для произвольной нормы накопления уравнение (4) оказывается линейным дифференциальным уравнением, разрешимым в элементарных функциях:

$$K = \frac{sgaL}{(1-s)\delta} - K_0 e^{\delta(s-1)t}, \quad (5)$$

где K_0 — произвольная постоянная. Отдельно следует оговорить случай $s = 1$, когда вся стоимость сверх прожиточного минимума направляется на накопление. В этом случае решение (4) ведет к линейному накоплению капитала со временем. Однако он не может быть реализован при постоянстве всех параметров, входящих в (4), потому что эффективность использования капитала за счет роста капиталовооруженности ограничена некоторым предельным уровнем, после которого увеличение накопления капитала становится бессмысленным. Действительно, в случае отсутствия роста населения имеющиеся в распоряжении трудовые ресурсы в какой-то момент просто не смогут использовать избыточный капитал в производстве, а значит случай $s = 1$ в условиях постоянства всех параметров лишен экономического смысла. Впрочем, как будет показано ниже, когда численность населения определяется как эндогенный параметр, этот случай позволяет объяснить некоторые реально наблюдаемые явления.

В свою очередь выражение (5) для случая $s < 1$ согласуется с логикой большинства экзогенных теорий роста, в которых непрерывное накопление капитала оказывается невозможным. Согласно (5) со временем темпы роста экономики падают, и система переходит от состояния динамического к состоянию статического равновесия, в котором величина капитала равна $\frac{sgaL}{(1-s)\delta}$.

Модель (5) может быть легко проверена на эмпирических данных и использована для прогнозирования дальнейшей динамики экономики стран, для которых выполняются предпосылки, принимаемые при выводе (5). Для этого необходимо предположить, что выпуск экономики в стоимостном выражении пропорционален ВВП. В качестве примера можно построить линейную регрессию для двух стран — России и Японии. Численность рабочей силы Японии слабо менялась с 1970 года, при этом можно ожидать, что норма накопления оставалась приблизительно постоянной, а величина g хотя и росла, но не так быстро, как в предшествующие годы, поэтому ее изменением можно пренебречь. Аналогичные предпосылки верны и для России, с поправкой на экономическую нестабильность периода развала СССР и первых лет независимости, когда трудовые ресурсы использовались крайне неэффективно. По этой причине динамика ВВП России анализировалась с момента перехода к устойчивому росту.

Регрессия строилась на основе данных ВВП, взятых из¹ (Bolt, van Zanden, 2020). Для оценки величины ВВП (5) необходимо умножить δ и добавить стоимость авансированной заработной платы и прибавочного продукта, что позволяет свести (5) к двухпараметрической регрессии. Величина δ принимается равной 10 %, $s =$

¹ См.: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/data/mpd2020.xlsx> (дата обращения: 2.10.2021).

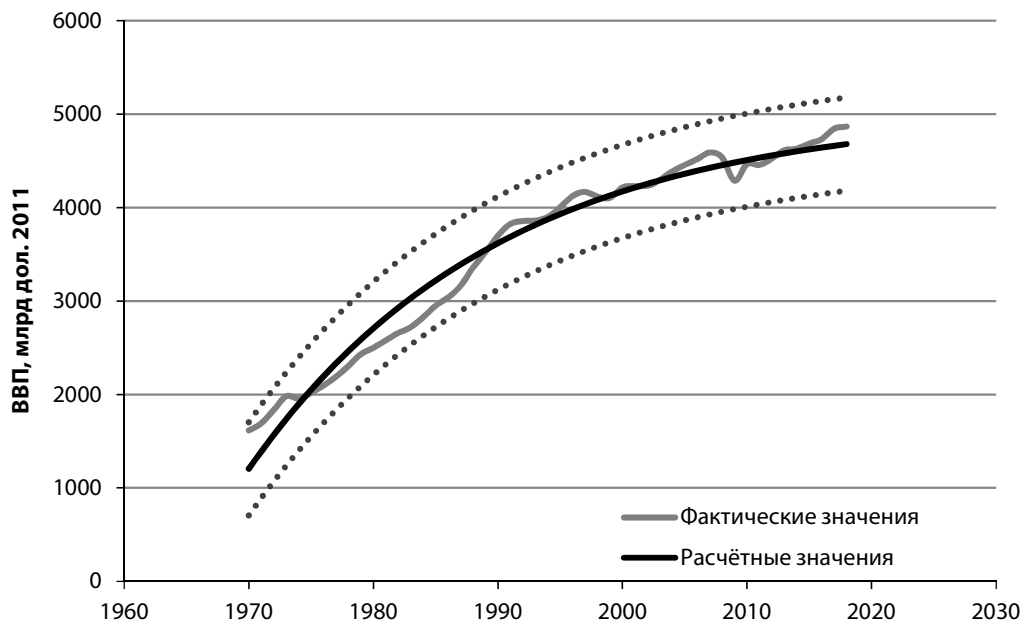


Рис. 1. Расчетные и фактические значения ВВП Японии

= 50 %. За начало отсчета для Японии принимается 1970 год, для России — 1999 год. Регрессионная модель имеет вид:

$$Y = A + Be^{t\delta(s-1)} + \xi, \quad (6)$$

где A и B — параметры регрессии, а ξ — случайные отклонения. Полученные результаты для Японии представлены на рисунке 1. Точками обозначен интервал 3σ .

Параметры регрессии для Японии: $A = 5026$, $B = -4017$, $R^2 = 0.973$. Однако следует учитывать, что норма накопления, задаваемая произвольно, не гарантирует корректного прогноза. Поэтому для проверки возможности использования модели (5) для прогнозирования нужно исследовать случай Японии подробнее, разбив доступные данные на два промежутка, один из которых будет использоваться для определения параметров регрессии, а второй для проверки достоверности прогноза, полученного на основе выведенных параметров. На рисунке 2 представлена реализация такого подхода. Точками обозначен интервал 3σ .

Промежуток времени, на котором определялись параметры регрессии и среднеквадратичное отклонение, составлял 20 лет: с 1967 по 1986 г. включительно. Норма накопления принималась равной 80 %. Параметры регрессии: $A = 6809$, $B = 5689$, $R^2 = 0,9921$. Как видно из графика, несмотря на существенное отклонение ВВП от прогнозных значений с 1990 по 2008 г., после экономического кризиса экономика вернулась к прогнозным значениям и по 2018 год динамика ВВП описывалась удовлетворительно в рамках интервала 3σ . С 2018 года приведены прогнозные значения для экономики Японии.

Для России расчетные и прогнозные значения строились по первой методике ввиду того, что отсутствовал достаточный для построения адекватной модели промежуток времени, соответствующий нахождению экономики в равновесном состоянии: фактически, с 1999 года шло восстановление экономики после затяжного

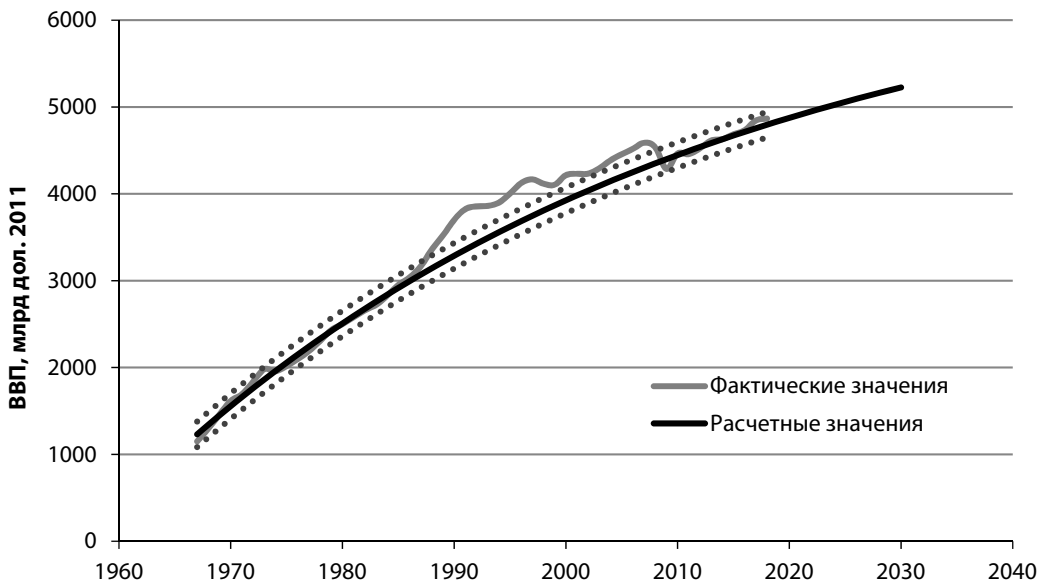


Рис. 2. Расчетные (до 1986 г.), прогнозные и фактические значения ВВП Японии

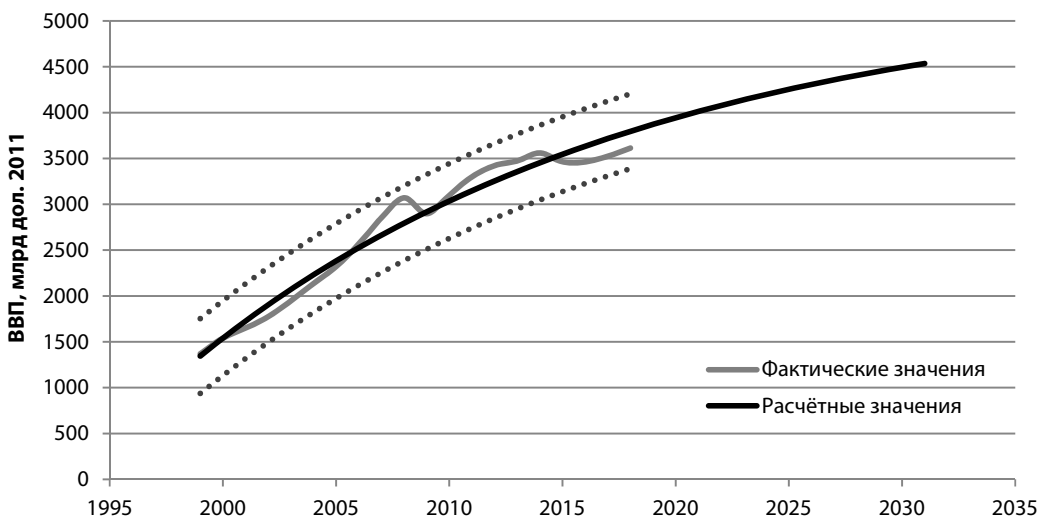


Рис. 3. Расчетные и фактические значения ВВП России

кризиса, что ведет к определенному искажению эмпирических данных. Результат представлен на рисунке 3.

Параметры регрессии для российского ВВП: $A = 5343$, $B = -4202$, $R^2 = 0,969$. Помимо описания фактической динамики график для России включает в себя и прогноз до 2031 года на основе модели (6). Из представленного прогноза можно заключить, что при выполнении предпосылок модели без увеличения нормы накопления средние темпы роста экономики едва ли будут превосходить 2 %, а в дальнейшем упадут еще сильнее. С учетом же возможной депопуляции и без достаточного притока мигрантов можно ожидать даже худших результатов.

4. Модель с эндогенным ростом населения

Во втором томе «Капитала» Маркс неявно рассматривал модель с экзогенно заданным ростом населения (Маркс, 1961. С. 387–397), поскольку в его модели расширенного воспроизводства стоимость труда изменялась пропорционально действованной стоимости капитала. Как видно из (4), в этом случае при норме накопления $s = 1$ темп прироста капитала будет совпадать с темпом роста населения. При этом если этот прирост оказывается экспоненциальным, то капиталовооруженность оказывается постоянной во времени величиной, а рост экономики не сопровождается ростом подушевого ВВП. Однако согласно ряду исследований, в которых анализировалась историческая динамика численности населения (Foerster, 1960), она подчиняется не экспоненциальному закону или уравнению Ферхюльста, которое чаще всего используется для описания популяционной динамики, а закону гиперболического роста. Предложено множество объяснений причин, по которым вплоть до третьей четверти двадцатого века квазиэмпирические данные о численности населения удавалось описать гиперболической динамикой. В частности, предлагалось и объяснение, основанное на гипотезе об увеличении выпуска прибавочного продукта. Задаваемая в работе (Коротчаев, 2007) система уравнений включала в себя эндогенный прирост прибавочного продукта и численности населения. В данной работе закон гиперболического роста выводился из предположения о пропорциональности первой производной по времени от численности населения произведению прибавочного продукта на численность населения. В рамках рассматриваемой здесь теории роста из этого предположения также можно прийти к закону гиперболического роста населения, однако решение получаемой системы уравнений не может быть представлено в элементарных функциях. Действительно, полагая $\dot{L} = \alpha LS$, где $S = gaL$ — прибавочный продукт, α — некоторая постоянная, а также считая g и a постоянными, можно получить гиперболический закон роста численности населения и после подстановки в (4) прийти к уравнению

$$\dot{K} = \frac{sgaL_0}{1 - \alpha gaL_0 t} - (1 - s)\delta K,$$

где L_0 — некоторая постоянная. Решение этого уравнения для случая $s \in (0; 1)$ представимо в виде:

$$K = de^{-At} - \frac{C}{B} e^{\frac{A}{B}(1-Bt)} Ei\left(\frac{A}{B}(Bt - 1)\right),$$

где d — произвольная постоянная, $A = (1 - s)\delta$, $B = \alpha gaL_0$, $C = sgaL_0$, $Ei(\dots)$ — интегральная показательная функция. Однако, поскольку данный подход уже исследован в упомянутой выше работе, далее будет рассмотрен альтернативный вариант получения закона гиперболического роста. Забегая вперед, можно отметить, что для рассматриваемого ниже случая $s = 1$ оба подхода приведут к одинаковому результату. К гиперболическому закону роста численности населения можно также прийти, предположив пропорциональность первой производной численности населения произведению численности населения на первую производную от капитала:

$$\dot{L} = \alpha L\dot{K} = \alpha sgaL^2 - \alpha(1 - s)\delta K, \quad (7)$$

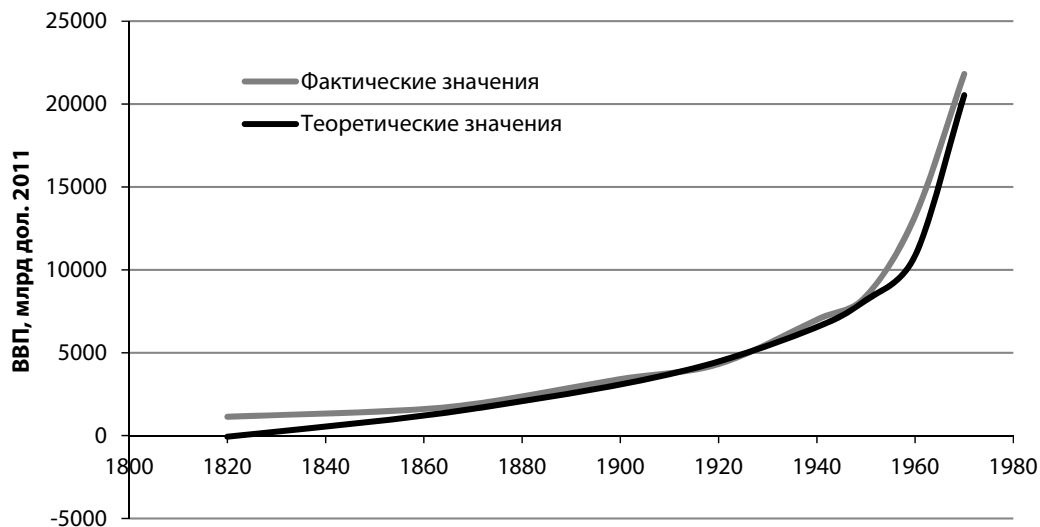


Рис. 4. Динамика мирового ВВП на основе модели с эндогенной численностью населения

В случае, если $s = 1$, из (7) легко получить уравнение гиперболического роста населения. После его подстановки в (4) и решения полученного дифференциального уравнения можно обнаружить, что динамика роста капитала в условиях гиперболического роста населения определяется выражением:

$$K = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{1}{1 - \alpha g a L_0 t} + C, \quad (8)$$

где C, L_0 — некоторые постоянные. (8) может быть легко проверено на практике путем определения величины $\alpha g a L_0$ и построения линейной двухпараметрической регрессии вида

$$Y - L = A + B \ln \frac{1}{1 - \alpha g a L_0 t} + \xi, \quad (9)$$

которая предполагается пропорциональной разнице между фактическим ВВП и минимальным уровнем потребления населения.

Непосредственная проверка (9) проводилась на основе данных проекта Мэддисона¹ (Bolt, van Zanden, 2020). Полученные результаты представлены на рисунке 4, регрессия строилась с 1820 вплоть до 1970 года — примерной даты, с которой закон гиперболического роста перестал выполняться. Наилучшего результата удавалось добиться, если определить величину $\frac{1}{\alpha g a L_0}$ равной 1971, когда отсчет t ведется от начала нашей эры.

В этом случае параметры регрессии оказываются равными $A = -4185, B = -10813, R^2 = 0,9881$. Ключевой проблемой является отрицательность параметра A , который по логике модели должен быть положительным. Его отрицательность, в частности, ведёт к тому, что экстраполяция регрессии (9) в прошлое даёт отрицательные значения ВВП. С другой стороны, поскольку гиперболический рост численности насе-

¹ См. <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/data/mpd2020.xlsx> (дата обращения: 2.10.2021)

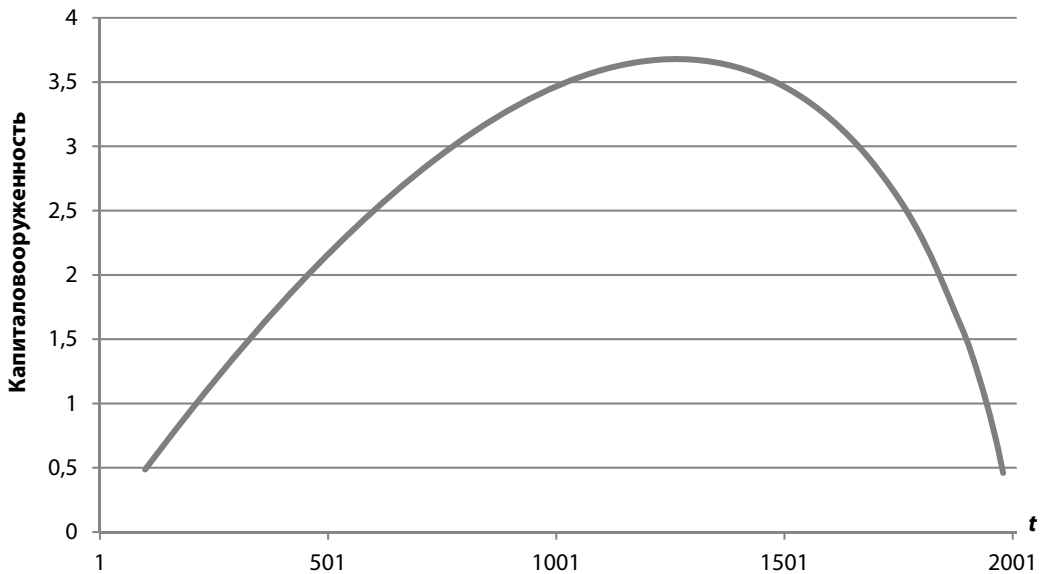


Рис. 5. Теоретическая динамика капиталовооруженности в модели с эндогенным ростом

ления заведомо не может являться корректной моделью на неограниченном временном промежутке, регрессия (9) может рассматриваться просто как приближение, описывающее динамику ВВП в период, когда ускорение темпов роста населения стало достаточно большим.

Интересно обратить внимание на динамику расчётной капиталовооруженности (рис. 5).

По оси абсцисс отложено время, по оси ординат капиталовооруженность. Из графика видно, что оказывается возможной такая ситуация, при которой капитал стал бы расти медленнее населения, в результате чего капиталовооруженность стала бы снижаться. Поскольку в обсуждаемой в данном разделе модели не учитывалась роль технического прогресса и влияния капиталовооруженности на производительность труда, ситуация, когда темпы роста населения превосходят темпы роста капитала, всегда наступала в один и тот же момент: при увеличении численности населения в e раз с момента начала отсчета. При продолжении роста численности населения капиталовооруженность будет падать, что с одной стороны приведет к снижению эффективности труда, а с другой — к возрастанию нормы прибыли, как это следует из выражения (3). Таким образом, предложенная модель дает еще одну интерпретацию причин возникновения мальтузианской ловушки, обсуждению которой посвящена обширная литература (например (Гринин, 2011; Нефёдов, 2013)). Несмотря на снижающийся уровень жизни рост нормы прибыли в стоимостном выражении может поддерживать относительно высокую рождаемость. В частности, такая ситуация может наблюдаться в отсталых регионах, где из-за низкой технической оснащённости труда его производительность также остается низкой относительно развитых стран, однако это не отражается негативно на темпах роста населения, поскольку низкая капиталовооруженность обеспечивает высокую норму прибыли.

Другим важным моментом, который следует из падения капиталовооруженности по мере ускоряющегося роста населения, является вывод о существова-

нии экономического механизма ограничения темпов роста населения. Поскольку после достижения максимальной капиталовооруженности уровень жизни населения начинает падать и чем выше темпы роста, тем скорее происходит это падение, рано или поздно этот фактор начнет работать как естественный ограничитель рождаемости. Произойдет ли это в результате социальных потрясений, как считают некоторые представители неомальтузианства, или причиной этого станет демографический переход, в основе явления будут лежать экономические факторы.

Следует отметить, что изложенная в данном разделе модель отличается от неоклассических моделей, которые обычно используются для описания динамики народонаселения (например, (Becker, Barro, 1988)). Это объясняется тем, что предположение о рациональности потребителя и о существовании репрезентативного домашнего хозяйства в рамках данной модели не принимались. Они могут быть введены путем соответствующего аналитического представления величины общественно необходимых затрат труда, однако делать это совершенно необязательно. Именно поэтому в рассматриваемой модели становится возможным на первый взгляд нерациональный рост населения после достижения максимального значения капиталовооруженности.

5. Эндогенный прогресс

Величина g , входящая в (4), представляет собой сложную функцию от нескольких переменных и характеризует рост нормы прибавочного продукта за счет технологического прогресса, увеличения капиталовооруженности, мотивированности и заинтересованности в результатах труда самих рабочих. Самым важным из этих компонентов является технологический прогресс, поскольку именно он в теориях роста на основе неоклассической производственной функции является источником долгосрочного роста (Асемоглу, 2018. С. 96). Предполагая, что основной вклад в рост g вносит технологический прогресс, а остальные факторы влияют на эту величину значительно слабее, можно ввести в развиваемую теорию эндогенный технологический прогресс. Далее под технологическим прогрессом будут пониматься фундаментальные знания и инновации, оказывающие существенное влияние на производительность труда. Накопление этих знаний предполагается прямо пропорциональным инвестициям в науку. При этом, в отличие от эндогенной модели Ромера (Туманова, Шагас, 2011. С. 213–216), в трудовой теории роста технологический прогресс не является функцией от запаса капитала. Поэтому финансирование роста технологий обеспечивается за счет отчисления доли распределяемого продукта ηD . Оставшаяся непотребленная часть распределяемого продукта расходуется на увеличение запасов капитала, в связи с чем (4) принимает вид:

$$\dot{K} = (s - \eta)gaL - (1 - s + \eta)\delta K. \quad (4')$$

Поскольку темп технологического прогресса предполагается прямо пропорциональным отчислениям на развитие науки, первую производную от технологического прогресса можно представить в виде:

$$\dot{g} = \eta D, \quad (12)$$

Теперь, с учетом (2), (4') и (12), можно получить зависимость технологического прогресса и капитала от времени в явном виде:

$$\begin{aligned}
 g &= g_1 \exp\left(\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda\right)\omega t + g_2 \exp\left(-\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda\right)\omega t, \\
 K &= \frac{\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda - \eta a L}{\eta \delta} g_1 \exp\left(\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda\right)\omega t - \\
 &\quad - \frac{\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} + \lambda + \eta a L}{\eta \delta} g_2 \exp\left(-\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda\right)\omega t, \quad (13)
 \end{aligned}$$

где $\omega = \sqrt{\eta \delta a L}$, $\lambda = \frac{(1-s+\eta)\delta - a\eta L}{2}$, g_1, g_2 — произвольные постоянные. Прежде всего, следует отметить, что второй член в (13) экспоненциально убывает, что противоречит логике модели, поэтому он может быть отброшен путем приравнивания g_2 нулю. Для того чтобы величина капитала принимала положительные значения, должно выполняться условие $\sqrt{\lambda^2 + \omega^2} - \lambda > \eta a L$. В этом случае оставшийся в (13) член описывает экспоненциальный эндогенный рост экономики. Следует отметить, что для двух стран с одинаковым уровнем нормы накопления и финансирования технологий, а также одинаковыми населением, нормой прибавочной стоимости и амортизации, но разным уровнем капиталовооруженности в начальный момент времени конвергенция ВВП на душу населения не наблюдается.

Основным недостатком (13) является вывод о неограниченном технологическом прогрессе. В действительности имеются серьезные основания полагать, что, во-первых, существует потолок технологического развития, а во-вторых, отдача от инвестиций в технологии со временем существенным образом падает (Шибани, Райнер, 2014). С учетом этого от линейного дифференциального уравнения (12) логично перейти к уравнению логистического типа

$$\dot{g} = \eta D \left(1 - \frac{g}{g_1}\right), \quad (14)$$

где величина g_1 определяет максимально возможный вклад технологического прогресса в производительность труда. При подстановке (2) в (14) можно получить уравнение, по своей структуре напоминающее уравнение Ферхюльста. Главным отличием является наличие члена, содержащего δK . Для наглядного представления эффектов, к которым ведет (14), можно упростить (4'), предположив, что коэффициент δ очень мал и содержащими его членами в уравнениях (2) и (4') можно пренебречь. Положив также a и L равными 1, можно получить решение системы уравнений (2), (4') и (14):

$$g = \frac{g_1 g_0 e^{\eta t}}{g_1 + g_0 (e^{\eta t} - 1)}, \quad K = \frac{s - \eta}{\eta} g_1 \ln \left| g_1 + g_0 (e^{\eta t} - 1) \right| + K_0, \quad (15)$$

где g_0 и K_0 — постоянные интегрирования.

Из рисунков 5 и 6, построенных на основе выражения (15), видно, что по достижению уровня технического развития g_0 инвестиции в технологии становятся бессмысленными, а рост капитала оказывается линейным. Последнее, впрочем, происходит только потому, что для упрощения задачи был отброшен член, описывающий выбывание капитала. Если учесть и его, то поведение системы по достижению потолка технологического прогресса будет согласоваться с поведением системы, описываемой выражением (5).

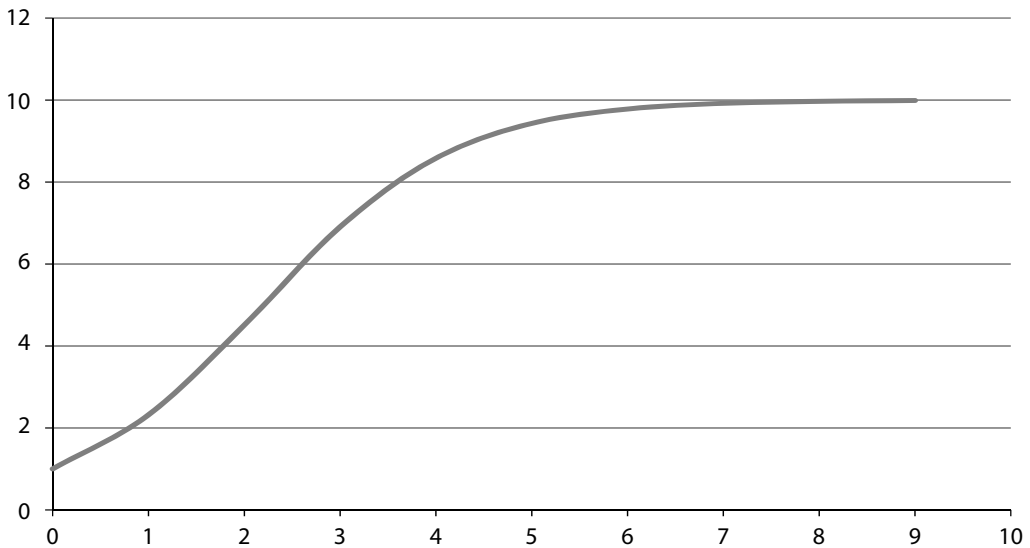


Рис. 6. Динамика технологического прогресса в модели (15)

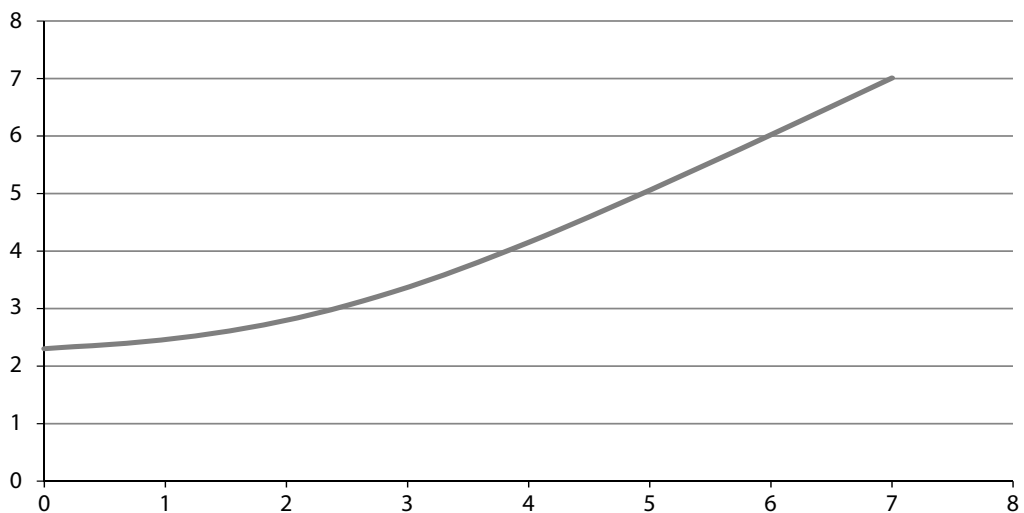


Рис. 7. Динамика капитала в модели (15)

6. Падение нормы прибыли

Тенденция к понижению нормы прибыли следует из выражения (3) при условии постоянства g и роста капиталовооруженности. Прежде всего следует отметить главную трудность, вытекающую из (3), а именно бессмысленность наращивания капиталовооруженности, поскольку при постоянстве g величина прибавочного продукта в абсолютном выражении не изменяется, так как эффект роста производительности труда от роста капиталовооруженности не учтен. Причем пренебрежение этим фактором является куда более существенной проблемой, чем, например, опровержение наличия тенденции к понижению нормы прибыли при помощи теоремы Окишио (Okishio, 1961), с логикой которой согласны далеко не все марксисты (например, (Kliman, 1988)).

Действительно, поскольку из выражения (3) следует, что накопление капитала не ведет к увеличению потребления капиталистов без увеличения задействованного в производстве труда, то наращивание капиталовооруженности становится бессмысленным, так как не дает никаких конкурентных преимуществ. Если же отказать от постоянства g и предположить, что производительность труда растет с ростом капиталовооруженности, то тенденция к понижению нормы прибыли может и не наблюдаться. Самым простым случаем, иллюстрирующим этот момент, будет предположение о степенной зависимости g от капиталовооруженности

$$g = \alpha k^\gamma. \quad (16)$$

В случае, когда постоянная γ больше или равна 1, оказывается, что должна наблюдаться обратная тенденция — рост, а не снижение нормы прибыли, что очевидно из подстановки (16) в (3). Интересно отметить, что при $\gamma < 1$ и подстановке (16) в (2) можно прийти к производственной функции, совпадающей с производственной функцией Кобба — Дугласа с точностью до аддитивного члена $L + \delta K$.

Таким образом, предположение о наличии тенденции к понижению нормы прибыли не вытекает прямо из (3), а является следствием неявно сделанного предположения Маркса о том, что производительность труда с ростом капиталовооруженности увеличивается медленнее, чем сама капиталовооруженность.

Это дополнительное предположение для развитых экономик представляется оправданным: при любом уровне развития технологий человек будет не в состоянии управлять неограниченным количеством машин, а это означает, что начиная с определенного момента рост производительности труда по мере накопления капитала будет сначала замедляться, а после и вовсе прекратится. В данный момент тенденция к понижению нормы прибыли действительно будет наблюдаться. Однако нет никаких оснований утверждать, что она наблюдается всё время, так как в начальный период накопления капитала производительность труда может расти существенно быстрее капиталовооруженности. Впрочем, вечно этот рост продолжаться не будет. Если, к тому же, согласиться с логикой выражений (15), придется признать, что по мере насыщения системы капиталом и достижения плато научно-технического прогресса экономика с неизбежностью придет к стагнации. На конечном отрезке этого пути и может наблюдаться тенденция к понижению нормы прибыли.

7. Выводы

В статье было показано, что построение теории роста на основе трудовой теории стоимости возможно без привлечения каких-либо дополнительных предположений. Впервые в рамках ТТС была построена одотоварная модель с эндогенным ростом, обусловленным технологическим процессом; была предложена модель роста народонаселения, объясняющая закон гиперболического роста. Также была предложена новая интерпретация тенденции к понижению нормы прибыли, объясняющая, почему данная тенденция в процессе развития капиталистического общества не может наблюдаться постоянно.

Существенным недостатком рассмотренных примеров приложения теории является предположение об экзогенности нормы накопления. Совершенно очевидно, что это предположение является ошибочным, поскольку по мере развития экономики высокая норма накопления становится нерациональной и общество

должно начать увеличивать потребление. В частности, именно этим эффектом может объясняться отклонение от гиперболического роста численности населения. И именно по этой причине самые высокие значения коэффициента детерминации для модели роста экономики в условиях эндогенно заданной численности населения достигались при константах, не совпадающих с рассчитанными другими исследователями параметрами гиперболического роста.

Недостаток этот можно обойти, задав нормы накопления или потребления эндогенно. Например, предположив, что экономический рост осуществляется по траектории, обеспечивающей такие темпы накопления капитала, при которых по достижению статического равновесия потребление окажется максимально возможным в условиях простого воспроизводства. В действительности проблема лежит глубже, поскольку в рамках трудовой теории стоимости цена определяется не спросом и предложением, откуда следует, что стандартные для неоклассики методы задания нормы потребления через максимизацию функции полезности репрезентативного хозяйства оказываются неприменимы в случае теории роста на основе ТТС. Это означает, что требуется разработка принципов, на основании которых норма накопления может определяться эндогенно.

Впрочем, полученные результаты в рамках экзогенной модели представляют определенный интерес, хотя и не могут рассматриваться как абсолютно надежный способ прогнозирования динамики экономического роста.

Как видно из раздела 5, некоторые производственные функции, обычно используемые в неоклассических теориях роста, могут быть введены в построенную теорию роста как частный случай, обусловленный ростом производительности труда за счет увеличения капиталовооруженности. Недоучет этого эффекта Марксом и привел его к выводу о существовании тенденции к понижению нормы прибыли. Тем не менее, эта тенденция может наблюдаться на поздних этапах развития экономики в случае достижения плато технологического прогресса.

Как и в моделях Маркса, в построенной теории роста естественным потолком экономики выступает предел роста численности населения. То, что такой предел существует, очевидно из экологических соображений, поскольку по мере антропогенного загрязнения среды ухудшение экологической обстановки может поставить под угрозу сам процесс воспроизводства. Другим ограничителем выступает предел научно-технического прогресса, существование которого хотя и было высказано в качестве гипотезы, имеет под собой определенные эмпирические основания — рост инвестиций в науку со временем дает всё более скромный результат (Шибани, Райнер, 2014).

Всё это с необходимостью ведет к тому, что рост экономики в предложенной модели по мере замедления темпов роста населения и технологического прогресса прекратится. Интересно отметить, что, как было показано в разделе 2, это замедление может сопровождаться падением душевого ВВП из-за снижения капиталовооруженности труда.

Прогноз для динамики российской экономики на основе приведенной модели оказался неутешительным: в ближайшее десятилетие средние темпы роста едва ли превысят два процента, а в последующие двадцать лет не достигнут и полутора процентов в год. Согласно изложенной теории причиной стагнации будет являться, во-первых, грядущая депопуляция, во-вторых, отсутствие роста производительности труда. Есть основания полагать, что ключ к решению первой проблемы ле-

жит в плоскости второй, поскольку рост производительности труда, сопровождающийся ростом зарплат, снова делает Россию привлекательной для мигрантов, а улучшение условий труда может косвенно повлиять на рождаемость в сторону ее увеличения.

Наконец, в изложенной теории не рассматривался вопрос о распределении продукта, направляемого на потребление. Это является существенной проблемой, поскольку если степень неравномерности распределения прибавочного продукта велика, в теорию необходимо включить дополнительные эффекты, связанные с этим явлением.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Асемоглу Д. Введение в теорию современного экономического роста: в 2 кн. Книга 1 / Пер. с англ., под науч. ред. Кирилла Сосунова. М.: Издательский дом “Дело” РАНХиГС, 2018. 928 с.

Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. М: Дело ЛТД, 1994. 687 с.

Васильев Е. П. Агрегированная производственная функция («Спор двух Кембриджей») // Дайджест-финансы. 2006. Т. 11, № 6. С. 26–31.

Гринин Л. Е. Модернизационные ловушки в мировой динамике: история и современность // МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин. 2011. № 2. С. 206–226.

Кортаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. Компактная математическая макро модель технико-экономического и демографического развития Мир-Системы (1–1973 гг.) // История и современность. 2007. № 1. С. 19–37.

Лиман И. А., Карагулян Е. А., Науменко Е. Е. Новые эндогенные теории экономического роста // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 12(72).

Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Том 24. М.: Государственное издательство политической литературы, 1961. 648 с.

Нефедов С. А. Неомальтузианство и современная методология экономической истории // АНТРО. 2013. № 1(12). С. 6–25.

Полетаев А. В. К вопросу о российском вкладе в мировую экономическую науку // Национальная гуманитарная наука в мировом контексте: опыт России и Польши : сб. / под ред.: Е. Аксер, И. М. Савельева. М.: Издательский дом ГУ– ВШЭ, 2010.

Туманова Е. А., Шагаз Н. Л. Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода: учебник. М.: ИНФРА-М, 2011. 400 с.

Фельдман Г. Аналитический метод построения перспективных планов // Плановое хозяйство. 1929. № 12.

Шибани А., Райнер К. Помогут ли фундаментальные исследования предотвратить экономическую стагнацию? // Форсайт. 2014. Т. 8, № 4. С. 54–63.

Becker G. S., Barro R. J. A reformulation of the economic theory of fertility // The Quarterly Journal of Economics. 1988. Vol. 103, No. 1. P. 1–25.

Bolt J., van Zanden J. L. Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A new 2020 update. URL: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/publications/wp15.pdf> (дата обращения: 27.06.21).

Burns T. Marx, the labour theory of value and the transformation problem // Capital & Class. 2016. Vol. 41, No. 3. P. 493–510. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309816816678581>.

Diaz E., Velasco F. The Transformation of Values into Prices of Production in Marx’s Scheme of Expanded Reproduction // Review of Radical Political Economics. 2016. Vol. 48, No. 3. P. 394–416. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309816816678581>.

Fröhlich N. Labour values, prices of production and the missing equalisation tendency of profit rates: evidence from the German economy // Cambridge Journal of Economics. 2013. Vol. 37, No. 5. P. 1107–1126. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bes066>.

- Gomes O. Growth theory under heterogeneous heuristic behavior // *Journal of Evolutionary Economics*. 2021. Vol. 31. P. 533–571. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-020-00674-8>.
- Kliman A. J. The Profit Rate Under Continuous Technological Change // *Review of Radical Political Economics*. 1988. Vol. 20, No. 2–3. P. 283–289. DOI: <https://doi.org/10.1177/048661348802000243>.
- Loranger J. G. A profit-rate invariant solution to the Marxian transformation problem // *Capital & Class*. 2004. Vol. 28, No. 1, P. 23–58. DOI: <https://doi.org/10.1177/030981680408200104>.
- Lucas R. On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22, No. 1. P. 3–42. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7).
- Okishio N. Technical Change and the Rate of Profit // *Kobe University Economic Review*. 1961. Vol. 7. P. 85–99.
- Rebelo S. Long-run policy analysis and long-run growth // *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99, No. 3, P. 500–521. DOI: [10.1086/261764](https://doi.org/10.1086/261764).
- Romer P. M. Endogenous Technological Change // *The Journal of Political Economy*. 1990. Vol. 98, No. 5. Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, P. 71–102.
- Uzawa H. Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth // *International Economic Review*. 1965. Vol. 6, No. 1. P. 18–31. DOI: <https://doi.org/10.2307/2525621>.
- von Foerster H., Mora P. M., Amiot L. Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. At this date human population will approach infinity if it grows as it has grown in the last two millennia // *Science*. 1960. Vol. 132, No. 3436. P. 1291–1295. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.132.3436.1291>.

References

- Acemoglu, D. (2018). *Vvedenie v teoriyu sovremennogo ekonomicheskogo rosta [Introduction to Modern Economic Growth]*. In two books. Book 1. Translated from English. In Kirill Sosunov. Moscow, Russia: Publishing House “Delo” RANEPa, 928. (In Russ.)
- Becker G. S. & Barro R. J. (1988). A reformulation of the economic theory of fertility. *The Quarterly Journal of Economics*, 103(1), 1–25.
- Blaug, M. (1994). *Ekonomicheskaya mysl' v retrospektive [Economic theory in retrospect]*. Moscow, Russia: Delo LTD, 687. (In Russ.)
- Bolt, J. & van Zanden, J. L. (2020). *Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A new 2020 update*. Retrieved from: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/publications/wp15.pdf> (Date of access: 27.06.21).
- Burns, T. (2016). Marx, the labour theory of value and the transformation problem. *Capital & Class*, 41(3), 493–510. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309816816678581>.
- Diaz, E. & Velasco, F. (2016). The Transformation of Values into Prices of Production in Marx's Scheme of Expanded Reproduction. *Review of Radical Political Economics*, 48(3), 394–416. DOI: <https://doi.org/10.1177/0486613415594146>.
- Feldman, G. (1929). Analiticheskiy metod postroeniya perspektivnykh planov [Analytical method of constructing long-term plans]. *Planovoe khozyaystvo [Planned economy]*, 12. (In Russ.)
- Fröhlich, N. (2013). Labour values, prices of production and the missing equalisation tendency of profit rates: evidence from the German economy. *Cambridge Journal of Economics*, 37(5), 1107–1126. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bes066>.
- Gomes, O. (2021) Growth theory under heterogeneous heuristic behavior. *Journal of Evolutionary Economics*, 31, 533–571. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00191-020-00674-8>.
- Grinin, L. E. (2011). Modernizatsionnye lovushki v mirovoy dinamike: istoriya i sovremennost' [Modernization Traps in World Dynamics: Past and Present]. *METHOD: Moskovskiy ezhegodnik trudov iz obshchestvovedcheskikh distsiplin [METHOD: Moscow Yearbook of works from social science disciplines]*, 2, 206–226. (In Russ.)
- Kliman, A. J. (1988). The Profit Rate Under Continuous Technological Change. *Review of Radical Political Economics*, 20(2–3), 283–289. DOI: <https://doi.org/10.1177/048661348802000243>.

Korotayev, A., Malkov, A. & Khalturina, D. (2007). Kompaktnaya matematicheskaya makromodel' tekhniko-ekonomicheskogo i demograficheskogo razvitiya Mir-Sistemy (1–1973 gg.) [Compact mathematical macromodel of technical-economic and demographic development of the World-System (1–1973)]. *Istoriya i sovremennost' [History and modernity]*, 1, 19–37. (In Russ.)

Liman, I. A., Karagulyan, E. A. & Naumenko, E. E. (2014). Novye endogennye teorii ekonomicheskogo rosta [New Endogenous Theories of Economic Growth]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal [Management of economic systems: electronic scientific journal]*, 12(72). (In Russ.)

Loranger, J. G. (2004). A profit-rate invariant solution to the Marxian transformation problem. *Capital & Class*, 28(1), 23–58. DOI: <https://doi.org/10.1177/030981680408200104>.

Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7).

Marx, K. & Engels, F. (1961). *Sochineniya [Collected Works]*. Volume 24. Moscow, Russia: Gosudarstvennoe izdatel'stvo politicheskoy literatury, 648. (In Russ.)

Nefedov, S. A. (2013). Neomal'tuzianstvo i sovremennaya metodologiya ekonomicheskoy istorii [Neo-Malthusianism and Modern Methodology of Economic History]. *Antro*, 1(12), 6–25. (In Russ.)

Okishio, N. (1961). Technical Change and the Rate of Profit. *Kobe University Economic Review*, 7, 85–99.

Poletaev, A. V. (2010). K voprosu o rossiyskom vklade v mirovuyu ekonomicheskuyu nauku [On the question of the Russian contribution to the world economic science]. *Natsional'naya gumanitarnaya nauka v mirovom kontekste: opyt Rossii i Pol'shi: sb. [National Humanities in a global context: the experience of Russia and Poland]*. In E. Akser, I. M. Savel'ev (Eds.). Moscow, Russia: Publishing House of HSE. (In Russ.)

Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 99(3), 500–521. DOI: 10.1086/261764.

Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), Part 2: *The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems*, 71–102.

Shibany, A. & Reiner, C. (2014). Pomogut li fundamental'nye issledovaniya predotvratit' ekonomicheskuyu stagnatsiyu? [Can basic Research Prevent Economic Stagnation]. *Forsayt [Foresight-Russia]*, 8(4), 54–63. (In Russ.)

Tumanova, E. A. & Shagas, N. L. (2011). *Makroekonomika. Elementy prodvnutogo podkhoda: uchebnik [Macroeconomics. Elements of an advanced approach: tutorial]*. Moscow, Russia: INFRA-M, 400. (In Russ.)

Uzawa, H. (1965). Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, 6(1), 18–31. DOI: <https://doi.org/10.2307/2525621>.

Vasil'ev, E. P. (2006). Agregirovannaya proizvodstvennaya funktsiya ("Spor dvukh Kembridzhey") [Aggregated production function (Dispute of Two Cambridges)]. *Daydzhest-finansy [Digest Finance]*, 11(6), 26–31. (In Russ.)

von Foerster, H., Mora, P. M. & Amiot, L. (1960). Doomsday: Friday, 13 November, A.D. 2026. At this date human population will approach infinity if it grows as it has grown in the last two millennia. *Science*, 132(3436), 1291–1295. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.132.3436.1291>.

Дата поступления рукописи: 22.10.2021.

Прошла рецензирование: 18.12.2021.

Принято решение о публикации: 25.03.2022.

Received: 22 Oct 2021.

Reviewed: 18 Dec 2021.

Accepted: 25 March 2022.