

Вопросы теории

Современная экономическая теория и стилизованные факты

В. Е. Дементьев

*Центральный экономико-математический институт РАН
(Москва, Россия)*

Проанализирована роль стилизованных фактов в формировании и в реализации программы научных исследований. Состояние современной экономической теории рассматривается с позиций использования обобщения как одного из основных методов научного познания. Выделены три потенциальных источника слабости теоретических исследований: недостаточное внимание к стилизованным фактам, дефицит таких фактов, игнорирование возможностей ослабить этот дефицит. Недостаточное внимание иллюстрируется, в частности, на примере макроэкономического описания технологического обновления производства. Даже продвинутые модели макроэкономической динамики, как правило, игнорируют существование периода одновременного развития старых и новых технологий, в течение которого используемые новые технологии еще уступают по своим характеристикам старым. В условиях перехода к цифровым технологиям особенно важно учитывать эффекты масштаба, характерные для этих технологий, но не принимаемые во внимание в новом неоклассическом синтезе. Современные цифровые технологии открывают перспективы формирования «квазистилизованных» фактов с помощью моделей, способных за короткое время имитировать длительный опыт экономического развития. Свообразию стилизованных фактов для разных периодов отвечает использование специализированных теорий для отдельных этапов экономического развития.

Ключевые слова: экономическая теория, экономика сложности, стилизованные факты, технологии широкого назначения, искусственный интеллект, агент-ориентированные модели.

JEL: B41, E10, E17, E20, E27.

В экономических исследованиях удивительным образом сочетаются самоуверенность и самокритика. Это показал В. Полтерович (2011) на

Дементьев Виктор Евгеньевич (vedementev@rambler.ru), чл.-корр. РАН, д. э. н., проф., гл. н. с. ЦЭМИ РАН.

примерах высказываний весьма авторитетных ученых. Великая рецессия 2008 г. дала повод в очередной раз усомниться в том, насколько хорошо доминирующая экономическая теория выполняет свои познавательную и прогнозную функции. Неудивительно, что экономический кризис 2008 г. был воспринят многими экономистами как кризис экономической теории (Fagiolo, Roventini, 2017). Тезис о том, что «для того чтобы вывести современную экономическую науку из кризиса, необходимо восстановить взаимную связь между теорией и реальной экономикой» (Давар, 2015. С. 73), повторяется в ряде публикаций¹.

О стремлении к такому восстановлению можно судить по растущему в последние годы количеству упоминаний о стилизованных фактах в научных публикациях. Решать задачу укрепления связи между теорией и реальностью приходится в условиях усложнения экономических процессов. Оно обусловлено, с одной стороны, усилившимся влиянием на экономику ряда факторов, на которых акцентирует внимание концепция экономической сложности (Arthur, 2015, 2021), с другой стороны, спецификой переходного периода, связанной с пересечением жизненных циклов старых и новых технологий широкого назначения. Для развития экономической теории требуется как распознавание новых стилизованных фактов, так и адаптация к ним теоретических конструкций, отход от рафинированно экономического подхода к происходящему в экономике (Полтерович, 2011, 2022).

В статье обсуждается, как сказывается на экономической теории дефицит стилизованных фактов или недостаточное внимание к ним. Хотя влияние цифровых технологий чувствуется повсюду, свою прогнозную функцию экономической теории приходится выполнять в условиях ограниченности стилизованных фактов о последствиях использования искусственного интеллекта (ИИ). Со стратегической точки зрения важно знать, чем может обернуться его развитие для разных сфер жизнедеятельности человека. Существуют опасения, что новые технологии приведут к избытку рабочей силы и росту неравенства. Однако при ограниченности располагаемых данных картина будущего, получаемая из результатов разных исследований, имеет весьма расплывчатый характер.

В экономической теории обращение к репрезентативным агентам служит своего рода мостиком между микро- и макроэкономикой. Основным направлением критики такого теоретического приема является изоляция макроэкономики от других дисциплин (Haldane, Turrell, 2018), представление этих агентов как рациональных лиц. Однако в период структурных сдвигов в производстве для макроэкономического анализа особое значение приобретают стилизованные факты о процессах созидательного разрушения в экономике. Речь идет, в частности, о проекции на макроэкономическую деятельность бизнеса по технологическому обновлению производства, когда новые технологии начинают использоваться несмотря на то, что по своим характеристикам временно уступают старым технологиям. В: Кристенсен, 2004,

¹ При отрыве теории от реальности возникает ситуация, когда «преполагать еще можно, а применить уже трудно» (Никитский клуб, 2023).

такие действия фактически подаются как стилизованное описание перехода бизнеса на новый технологический уровень. Для повышения эффективности структурной политики важно уточнить теоретические представления о процессе замещения старых технологий новыми.

К стилизованным фактам, характеризующим производство многих цифровых благ, относится снижение удельных издержек при расширении масштабов производства. Эффект масштаба оказывает сильное влияние на стратегии поставщиков таких благ, на размерную структуру бизнеса. Это влияние становится еще более значимым, когда полезность блага для потребителей повышается с ростом их числа. Однако такого рода стилизованные факты не получили отражения в рамках нового неоклассического синтеза, в DSGE-моделях.

Одно из основных направлений применения цифровых двойников — замена натуральных испытаний модельными. Применительно к развитию экономической теории этот вариант использования агент-ориентированного моделирования — перспективное направление макроэкономических исследований, ориентированное на учет гетерогенности экономических агентов, сложности их поведения. Такое моделирование может в определенной мере компенсировать дефицит стилизованных фактов.

Стилизованные факты и их роль в научных исследованиях

Нередко напоминают, что термин «стилизованные факты» ввел в научный оборот Н. Калдор (Kaldor, 1961), предлагая при построении теории основываться на обобщении соответствующих фактов. Гораздо раньше такой подход был реализован Н. Д. Кондратьевым в рамках исследования больших циклов конъюнктуры. Стилизованные факты представлены им как эмпирические правильности. Современная история — наглядное подтверждение эмпирической правильности, состоящей в том, что периоды повышательных волн больших циклов, как правило, значительно богаче крупными социальными потрясениями и переворотами в жизни общества (революции, войны), чем периоды понижательных волн (Кондратьев, 1993).

Отвечающие определенному периоду времени стилизованные факты в дальнейшем могут терять свой статус. В настоящее время вряд ли можно признать фактами следующие положения из списка Калдора (Kaldor, 1961):

- продолжающийся рост совокупного объема производства и производительности труда с устойчивой тенденцией;
- не зафиксировано тенденции к снижению темпов роста производительности;
- почти идентичность процентных темпов роста производства и основного капитала, то есть для экономики в целом и в течение более длительных периодов темпы роста доходов и капитала, как правило, одинаковые.

В 1998 г. изменчивость во времени темпов роста ВВП на душу населения Ч. Джонс рассматривал в качестве нового стилизованного

факта (Jones, 1998), немонотонность динамики производительности труда с падением ее после 2007 г. он констатировал в 2016 г. в рамках анализа условий экономического роста (Jones, 2016). В 2001 г. У. Истерли и Р. Левин выделили пять стилизованных фактов экономического роста, среди которых фигурирует положение о том, что «накопление факторов производства постоянно, в то время как экономический рост не постоянный» (Easterly, Levine, 2001. P. 177; здесь и далее перевод мой. — В. Д.). Доказательства отклонений от первоначальных фактов Калдора по нескольким параметрам представлены в: Herrendorf et al., 2019.

То, что обсуждению эмпирических закономерностей, стилизованных фактов посвящены многочисленные публикации, обусловлено признанием роли таких фактов в научных исследованиях. Стилизованные факты — это не просто констатация того, что есть в мире. Такие факты служат нормативными утверждениями о том, что выявленные конкретные закономерности наиболее важны для изучения (Hirschman, 2016). Обращение к эмпирическим фактам, головоломкам, как сказано в: Eggertsson et al., 2021, дает возможность сформулировать эмпирически обоснованную программу исследований. Так, в: Григорьев, Павлюшина, 2018, постановка задач исследования основывается на стилизованном факте увеличивающегося разрыва между группами богатых и бедных стран.

В обстоятельном обзоре литературы по стилизованным фактам (Nozû et al., 2015) они определены как закономерности в эмпирических данных (эмпирические обобщения, накопление фактических данных), которые фокусируются на наиболее значимых аспектах наблюдаемых явлений, абстрагируясь от деталей. В: Meyer, 2019, приводится следующее определение: стилизованные факты представляют собой широкие, но не обязательно универсальные обобщения эмпирических наблюдений и описывают предполагаемые существенные характеристики явления, которые требуют объяснения.

В публикациях по экономике и другим социальным наукам ссылки на стилизованные факты часто служат в качестве подтверждения достоверности используемых моделей, их исходных допущений. Большое значение имеет способность модели воспроизвести стилизованные факты. Еще в 1993 г. Р. Е. Лукас писал, что «изобретательный процесс построения моделей, в котором мы участвуем, важен, и я не могу представить, как мы могли бы организовать и использовать массу доступных нам данных без него» (Lucas, 1993. P. 271). Как заметил Полтерович, не очевидно, что эту функцию могут выполнять модели, которые никогда не были сопоставлены с наблюдениями (Полтерович, 1998).

Влияние стилизованных фактов не замыкается только на научную сферу. «Идентификация стилизованных фактов и консенсус или несогласие по поводу выявленных фактов могут иметь мощные политические последствия даже при отсутствии причинно-следственных моделей» (Hirschman, 2016. P. 605). Как указывает Д. Хиршман, многие стилизованные факты в социальных науках возникают для решения проблем, отличных от измерения. Стилизованные факты служат конкурирующими утверждениями относительно наиболее важных, наиболее заметных аспектов данного социального или экономического явления. «По крайней

мере, часть влияния социологов на общественные и политические дебаты осуществляется через производство стилизованных фактов» (Hirschman, 2016. Р. 605). Можно солидаризироваться с этим утверждением, признав, что подобным образом если не на реальную экономическую политику, то на дебаты вокруг нее порой воздействуют и экономисты.

Как и любая наука, экономическая теория претендует на обобщение наблюдаемых явлений и связей между ними. Однако, как заметил Полтерович, «эмпирические исследования не обнаруживают фундаментальные экономические зависимости между экономическими переменными, которые, подобно второму закону Ньютона в механике, могли бы создать фундамент для развития единой теории» (Полтерович, 2011. С. 103). С позиций развития экономической теории важен сам факт существенных различий между стилизованными фактами для разных периодов времени, при том что в качестве эмпирических ориентиров часто выступают данные по США. Такая изменчивость стилизованных фактов ставит под сомнение расчет на построение универсальной теории, применимой ко всем периодам экономического развития. Тем большее значение имеет анализ того, что придает своеобразие отдельным этапам экономического развития, каковы закономерности их чередования.

Меньше данных — более осторожные оценки перспектив развития

К чему приводит ограниченность данных о долгосрочном влиянии новых технологий — наглядно видно по результатам исследований перспектив занятости при дальнейшем развитии искусственного интеллекта и автоматизации производства. Вовлеченные в эти исследования известные ученые приходят как к разным, так и к неоднозначным выводам. При анализе влияния искусственного интеллекта на занятость исследователям приходится самим систематизировать информацию об изменениях спроса на рабочую силу. В: Acemoglu et al., 2022, для этого используются данные о вакансиях и указывается, что влияние технологий ИИ невелико по сравнению с масштабами рынка труда США.

Возможные изменения на российском рынке труда в связи с перспективами автоматизации производства рассматриваются в: Гимпельсон, Капелюшников, 2022. Расчеты авторов показали, что суммарная доля рабочих мест, на которых преобладают рутинные операции, немного превышает 10%. По оценке авторов это означает, что массовая замена труда машинами или искусственным интеллектом с ликвидацией соответствующих рабочих мест в обозримой перспективе вряд ли реализуема.

Другое мнение о будущем рынка труда представлено в: Brynjolfsson et al., 2023, где говорится о необходимости учитывать при анализе даже близких перспектив автоматизации, что быстроразвивающиеся генеративные модели искусственного интеллекта уже демонстрируют навыки решать нестандартные задачи, которые полагаются на суждение и опыт.

Макроэкономические обобщения влияния искусственного интеллекта, цифровых технологий на занятость предполагают учет как прямых, так и косвенных эффектов новых технологий. В: Vivarelli,

2014; Vermeulen et al., 2018, речь идет о том, что в долгосрочной перспективе компенсационные механизмы уравнивают безработицу, создаваемую техническим прогрессом.

В исследовании: Autor, Salomons, 2018, о компенсирующем эффекте автоматизации отрасли говорится в связи с тем, что достигаемый таким образом рост общей производительности факторов позволяет снижать цены на продукцию отрасли, что повышает спрос потребляющих эту продукцию отраслей, а с ним и занятость в таких отраслях. Рост конкурентоспособности и увеличение рыночной доли автоматизирующих производство фирм могут привести к увеличению занятости в самих этих фирмах.

Эмпирическое подтверждение таких последствий автоматизации представлено в: Aghion et al., 2020, по данным о французских фирмах. Для всех уровней анализа экономики Франции — завод, фирма, отрасль — показано, что при автоматизации вызванная ростом конкурентоспособности и спроса потребность в дополнительных работниках способна перевешивать вытесняющий работников эффект автоматизации. Однако как только принимается во внимание, что такие успешные фирмы вытесняют с национального рынка своих менее роботизированных конкурентов, допускается возможность снижения совокупной занятости в отрасли. То, что оценка влияния новых технологий на отраслевой уровень и на совокупную занятость отнесена в: Aghion et al., 2023а, к задачам будущих исследований, можно рассматривать как признание недостаточности имеющихся в настоящее время данных.

В: Acemoglu, Restrepo, 2018, последствия автоматизации анализируются на равновесной модели при варьировании множества задач, требующих привлечения работников, и множества задач, которые могут решаться без их участия. В зависимости от соотношения этих множеств занятость может как увеличиваться, так и снижаться. В заключение авторы указывают, что «возможно, самое важное, наша модель подчеркивает необходимость дополнительных эмпирических данных о том, как автоматизация влияет на занятость и заработную плату... и как стимулы к автоматизации и созданию новых задач реагируют на политику, цены факторов производства и поставки» (Acemoglu, Restrepo, 2018. Р. 1527). Как указывают Л. Инг и Дж. Гроссман (Ing, Grossman, 2022), несмотря на оживленную и растущую литературу, многое еще предстоит узнать об экономических последствиях продолжающейся автоматизации и дальнейшего развития искусственного интеллекта.

На ограниченность эффекта компенсации указывается и в: Bertani et al., 2021, где влияние цифровых технологий на занятость анализируется с использованием агент-ориентированной модели. Она показывает экономическую трансформацию, при которой промышленный сектор массового производства заменяет работников все более производительными технологиями, а производители цифровых активов нанимают работников для разработки и совершенствования этих технологий. Тем не менее безработица в долгосрочной перспективе в рамках модели увеличивается из-за растущей производительности цифровых активов. Авторы статьи призывают рассматривать эти результаты как предупреждение общества о том, что для поддержания социальной стабильности

необходимо быть готовыми к этой новой технологической волне, влияние которой еще недостаточно хорошо поддается оценке.

Подобное предупреждение уместно и относительно влияния информационных технологий на централизацию экономических решений, на распределение власти и богатства. Лидерами в использовании искусственного интеллекта и автоматизации производства являются крупные фирмы (Aghion et al., 2023a). В научной среде существует обеспокоенность таким развитием событий. «Если крупная система, основанная на искусственном интеллекте, использующая большие объемы данных, неизменно принимает лучшие решения, чем любая из контролирующих ее организаций, то как мы можем создать надежные системы сдержек и противовесов? И как мы можем гарантировать, что ценности и цели организации, принимающей эти решения, согласуются с ценностями и целями общества в целом?» (Brynjolfsson, Ng, 2023. P. 77). Как указывают авторы, «наша цель — не предсказывать конкретное будущее, но предупредить о наборе результатов, в которых ИИ способствует беспрецедентному уровню концентрации. Эти результаты возможны, если мы не будем действовать ответственно» (Brynjolfsson, Ng, 2023. P. 66).

Следует констатировать, что ответственное реагирование на риски централизации нуждается в стилизованных фактах о результативности разных подходов к снижению этих рисков в условиях быстрого развития искусственного интеллекта. Дефицит имеющихся данных ограничивает возможности теоретического обоснования экономической и социальной политики и в отношении занятости. Публикации по долгосрочным эффектам цифровизации экономики дают ряд достойных подражания примеров того, когда ученые предупреждают о необходимости дополнительных исследований, руководствуются принципом «не навреди» в условиях ограниченности стилизованных фактов.

Прошлый опыт как источник стилизованных фактов о долгосрочном развитии экономики

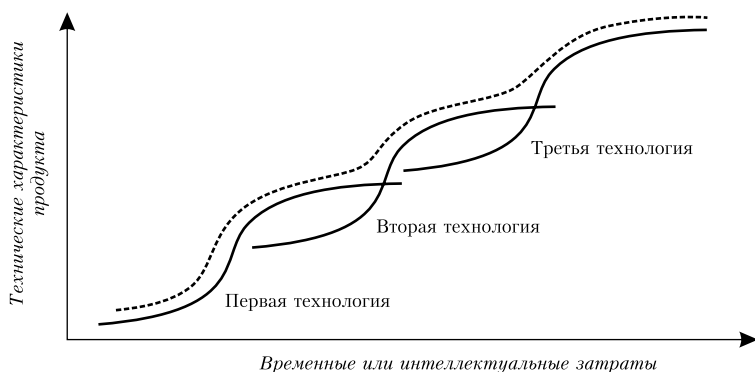
В условиях ограниченности знаний об экономических закономерностях современной технологической трансформации производства оправдан вопрос о том, что можно почерпнуть о таких закономерностях из прошлого опыта освоения новых технологий широкого назначения. Уже были упомянуты эмпирические правильности, выявленные Кондратьевым. Анализ первой из них Кондратьев подытоживает следующим образом: «В течение примерно двух-двух с половиной десятилетий перед началом повышательной волны большого цикла наблюдается оживление в сфере технических изобретений. Широкое применение этих изобретений в сфере промышленной практики, связанное, несомненно, с реорганизацией производственных отношений, совпадает с началом повышательной волны больших циклов» (Кондратьев, 1993. С. 54). Стремительный подъем волны возникает в разгар промышленной революции, не столь быстрое распространение новых технологий происходит до ее начала. Кондратьев иллюстрирует это обстоятельство на примерах технологий, которые теперь принято называть технологиями широкого назначения.

Сейчас примеров сосуществования технологий разных длинных волн можно привести еще больше (углеводородная и атомная энергетика, традиционная и электронная почта и др.). Пересечение жизненных циклов технологий широкого назначения можно отнести к стилизованным фактам долгосрочного экономического развития.

В модели пересекающихся поколений Даймонда (Diamond, 1965) в каждый момент активную роль в производстве играет лишь одно поколение. Даже в отношении разных поколений в этом есть явная условность. В период сосуществования технологий разных длинных волн совершенствуются как старые, так и новые технологии и продукты. Некоторые элементы новых технологий используются в качестве улучшающих инноваций для старых. Так было с установкой паровых двигателей на парусные суда, с использованием транзисторов в аппаратуре на электроламповой базе, с автоматизацией некоторых настроек в оптических фотоаппаратах. Цифровые фотоаппараты вышли на рынок фототехники, значительно уступая по качеству снимков массовым оптическим фотокамерам. Одним из свойств технологий широкого назначения является то, что в начальный период своего использования они не дают высоких результатов и только позже в полной мере обеспечивают рост общей производительности, раскрывают убедительные преимущества основанных на этих технологиях продуктов. Вытеснение старых технологий новыми тормозится не только устоявшейся организацией производства, не только необходимостью усовершенствования новых технологий, но и продолжающимся развитием старых технологий. В публикациях по стратегическому менеджменту такая ситуация иллюстрируется следующим образом (см. рисунок).

В переходный период отношения между технологиями широкого назначения, представляющими разные длинные волны, носят более сложный характер по сравнению с тем, что содержится в моделях шумпетерианской динамики (Grossman, Helpman, 1991; Aghion, Howitt, 1992; Helpman, Trajtenberg, 1994). Как известно, шумпетерианские модели роста исходят из того, что: (а) долгосрочный рост является

Пересечение жизненных циклов сменяющихся технологий



Источник: Кристенсен, 2004. С. 63.

Рис.

результатом инноваций; (б) инновации являются результатом предпринимательских инвестиций, которые сами по себе мотивированы перспективами получения монопольной ренты; (в) новые инновации заменяют старые технологии в ходе созидательного разрушения (Aghion et al., 2015). Так, Э. Хелпман и М. Трайтенберг (Helpman, Trajtenberg, 1994) полагают, что для каждой технологии широкого назначения требуется совершенно новый набор промежуточных продуктов. После накопления некоторой критической массы промежуточных компонентов происходит смена технологий.

На практике компоненты новой технологии находят практическое применение до того, как сформируется их критический набор, необходимый для осуществления радикальных инноваций. Разгар микроэлектронной революции пришелся на 1990-е годы, но микроэлектронные комплектующие стали использоваться гораздо раньше. Уровень спроса на новые компоненты для улучшающих инноваций в устаревающих производствах может иметь критическое значение в обеспечении рентабельности инвестиций в новые технологии. Некоторые отрасли старого технологического уклада становятся несущими отраслями нового уклада за счет постепенного накопления его элементов (Глазьев, 2010. С. 87–89). Выходящие за пределы одного цикла Кондратьева траектории развития отдельных инноваций получили название инфратраекторий (Hirooka, 2006). Такого рода обстоятельства, способные претендовать на статус стилизованных фактов, только начинают учитываться в макроэкономических моделях (Акаев, Хироока, 2009). Принимая во внимание сложный характер взаимоотношений между старыми и новыми технологиями широкого назначения, легко понять, что ни о какой жесткой хронологической регулярности длинных волн не может быть и речи.

Специфика отдельных фаз длинноволновой динамики столь велика, что при охвате всех фаз одной моделью, особенно ориентированной на аналитическое получение основных результатов, трудно рассчитывать на отражение стилизованных фактов, относящихся к отдельным фазам. Опыт моделирования жизненного цикла технологий на основе последовательности пофазных подмоделей представлен в: Дементьев, 2021. Понятно, что модели всегда отвлекаются от ряда деталей исследуемого явления. Чем можно пренебречь? Такой вопрос особенно актуален для периода смены ведущих технологий широкого назначения с участвовавшими кризисными явлениями. Повышенная гетерогенность структуры экономики в этот период является испытанием для экономической политики.

Существование фирм, относящихся к разным длинным волнам, приводит к тому, что меры, рассчитанные на ускорение инновационного развития за счет удешевления финансовых ресурсов, на деле продлевают существование фирм, мешающих инновационным фирмам реализовать эффект масштаба. Симптоматичен рост фирм-зомби, наблюдаемый во многих странах. На модели созидательного разрушения, в которой сосуществуют фирмы с низким и высоким уровнями инновационного потенциала, показана неэффективность общего субсидирования инвестиций в исследования и разработки. Из-за того, что часть средств достается фирмам низкого уровня, снижаются общий экономический рост и благосостояние (Acemoglu et al., 2018). Такого

рода явления должны учитываться в научных разработках по монетарной политике. Конечно, центральный банк не раздает субсидии бизнесу. Однако процентные ставки влияют на доступность кредитов не только для высокоэффективных компаний, но и для фирм-зомби. Мягкая монетарная политика оказывается одним из факторов существования таких фирм. В: Acharya et al., 2021; Banerjee, Hofmann, 2022, жесткая денежно-кредитная политика предстает в качестве средства снижения распространенности фирм-зомби.

Новые стилизованные факты, или Экономика сложности

О необходимости осмысления, отражения в формальной модели более сложных стилизованных фактов пишут после Великой рецессии Ч. Джонс и П. Ромер (Jones, Romer, 2010). В их новом списке из шести стилизованных фактов фигурируют, в частности, следующие два:

– ускорение экономического роста. На протяжении тысячелетий рост как численности населения, так и ВВП на душу населения ускорялся, поднявшись практически с нуля до относительно высоких темпов, наблюдавшихся в прошлом столетии;

– долгосрочная стабильность относительной заработной платы. Растущее количество человеческого капитала по сравнению с неквалифицированной рабочей силой не сопровождалось устойчивым снижением его относительной цены.

Несколько иные закономерности зафиксированы в экономике США. В: Acemoglu, Ates, 2021, выделены и обсуждаются десять стилизованных фактов, среди которых присутствуют такие:

- концентрация рынка возросла;
- доля рабочей силы в объеме производства снизилась;
- разрыв в производительности труда между передовыми и отстающими фирмами увеличился;
- доля молодых фирм в экономической деятельности снизилась;
- перераспределение рабочих мест замедлилось.

Усиление рыночной концентрации отмечено в: Aghion et al., 2023b, где рассматриваются три стилизованных факта:

- падение «долгосрочного» роста (прерываемое временным всплеском роста);
- снижение доли рабочей силы из-за увеличения доли доходов фирм с низкой долей рабочей силы;
- растущая концентрация фирм в отраслях на национальном уровне.

Иллюстрацией последнего факта может служить увеличивающийся удельный вес «великолепной семерки» (Microsoft, Apple, Nvidia, Amazon, Meta, Tesla, Alphabet) в капитализации индекса S&P 500². Среди факторов усиления концентрации бизнеса не последнюю роль играет экономия на масштабе, особенно когда речь идет о производстве цифровых благ.

² <https://pro.rbc.ru/demo/65b103759a7947db87469a12>

Создание первого экземпляра такого блага может быть сопряжено со значительными затратами, например, на разработку нового процессора, программного обеспечения. Тиражирование таких продуктов обеспечивается при снижающихся предельных издержках. Эффект масштаба со стороны спроса обусловлен тем, что многие цифровые продукты и услуги являются сетевыми благами. Для таких благ характерно повышение их ценности для потребителей с расширением круга пользователей. «Во многих случаях модель преимущественного присоединения (новые клиенты с большей вероятностью присоединятся к сетям, которые уже лидируют по количеству имеющихся клиентов) приведет к результату „победитель получает больше всего“» (Brynjolfsson, Ng, 2023. P. 77).

Экономия на масштабе является одним из центральных положений в концепции экономической сложности и фигурирует во многих публикациях. Допустимо рассматривать такую экономию в качестве одного из стилизованных фактов цифровой экономики. Это обстоятельство игнорируется во многих шумпетерианских моделях экономического роста, где в явном виде представлен производственный блок. Нередко для его описания используются производственная функция Кобба–Дугласа, линейные зависимости, например в: Aghion, Howitt, 2006; Aghion et al., 2023b. При учете экономии на масштабе результаты моделирования экономической динамики существенно меняются, что было показано в: Guarini, 2011, путем внесения соответствующих изменений в модель Гроссмана–Хелпмана (Grossman, Helpman, 1991). В частности, при таких изменениях можно получить отрицательную зависимость между уровнем инноваций и уровнем инвестиций.

Учет эффекта масштаба особенно важен при моделировании экономического роста под влиянием распространения новых технологий широкого назначения (GPT). На основании полученных в: Gray, Grimaud, 2016, результатов можно заключить, что если анализировать такой рост, используя модели с постоянной эффективностью масштабов, то природа этих технологий будет фактически игнорироваться. Т. Бреснахан и М. Трайтенберг (Bresnahan, Trajtenberg, 1995. P. 103) отмечали, что «распространение GPT приводит к увеличению отдачи от масштаба, и это играет важную роль в определении темпов технического прогресса в группе связанных секторов. С другой стороны, это же явление затрудняет децентрализованной экономике в полной мере использовать возможности роста, предоставляемые развивающейся GPT». Сбои в координации ведут к искажениям в распределении инвестиций. Например, инвестиции в исследования могут быть недостаточно разнообразными (Aghion et al., 2023b).

Факту экономии на масштабе со стороны предложения и спроса не соответствует принцип формирования цен по уровню предельных издержек. В: Christiano et al., 2018, в качестве одной из характеристик моделей нового кейнсианства фигурирует то, что фирмы устанавливают свои цены на основе текущих и будущих предельных издержек. Для рынков цифровых благ, обладающих сетевыми эффектами, более адекватно природе рынков таких благ динамическое ценообразование, ориентированное на изменяющуюся полезность благ для потребителей (Дементьев и др., 2020).

Стилизованные факты как практические ориентиры для России

Как уже отмечалось, стилизованные факты выступают эмпирически обоснованными ориентирами развития теории. Обобщение наблюдений становится вкладом в теорию. Вместе с тем стилизованные факты в виде успешного практического опыта способны в ряде случаев компенсировать ограниченность теоретических знаний. Эту роль стилизованных фактов можно объяснить тем, что «экономическая действительность настолько многовариантна и подвижна, что скорость ее изменения опережает темп ее изучения» (Полтерович, 1998). Политика экспортной ориентации японской экономики в послевоенный период носила во многом вынужденный характер из-за ограниченности внутреннего спроса и необходимости импортировать многие ресурсы. Японское экономическое чудо показало эффективность такого варианта догоняющего развития. Этот опыт был использован азиатскими тиграми, Китаем, но с существенными корректировками, включая широкое привлечение прямых иностранных инвестиций (кроме Республики Корея).

Сложность российской ситуации состоит в том, что отечественной экономике приходится одновременно решать задачи и лидирующего, и догоняющего развития. Применительно к последним важно определить адекватные этим задачам промежуточные рубежи, пути решения инвестиционных проблем. Необходимы ориентиры структурной перестройки национальной финансовой системы. Однако лишь в ограниченной мере здесь можно руководствоваться усредненными по всем странам оценками связи между структурой финансовой системы и темпами роста экономики. Здесь нужно принимать во внимание опыт стран, справившихся с решением задач догоняющего развития. Он свидетельствует об особой роли банковского кредитования, помогающего на этом этапе сконцентрировать ресурсы на развитии определенных отраслей.

С другой стороны, важно не опоздать с развитием новейших отраслей, поскольку после выявления на них лидеров доступ на многие рынки оказывается проблематичен. К современным стилизованным фактам в сфере технологического соперничества стран можно отнести высокую концентрацию компаний-единорогов в лидирующих в этом соперничестве странах. По данным World Population Review, на десять стран, возглавляющих рейтинг наиболее технологически развитых, к 2024 г. (Most Technologically Advanced Countries 2024³) приходится больше 70% таких компаний⁴. В качестве компаний-единорогов фигурируют стартапы, которые в течение не более чем десяти лет с момента основания достигли оценки 1 млрд долл. США. В 2023 г. по числу таких стартапов лидировали США с 653 единорогами, на втором месте Китай со 169. В России не нашлось компаний-едино-

³ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/most-technologically-advanced-countries>

⁴ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/unicorns-by-country>

рогов. В становлении таких компаний ведущую роль играет уже не банковское кредитование, а венчурное финансирование, обычно предполагающее предоставление средств в обмен на участие в капитале и управлении бизнесом. Рост капитализации единорогов достигается за счет нескольких факторов, но одним из главных является именно доступность венчурного финансирования. С учетом представленных обстоятельств структурная перестройка российской финансовой системы должна обеспечить разные отрасли возможностью использовать отличающиеся модели финансирования.

Анализ данных по странам дает ряд стилизованных фактов, позволяющих судить о наиболее проблемных точках развития российской экономики. Как показал в результате такого анализа А. Аганбегян (2023), Россия значительно уступает многим странам по доли в ВВП инвестиций в основной и человеческий капитал. Чтобы избежать отставания в переходе к экономике знаний, необходимо нарастить до 45% удельный вес в ВВП этих двух главных драйверов социально-экономического роста.

Поскольку резкое изменение распределения ресурсов чревато дезорганизацией экономики, правомерен вопрос: за счет чего возможно наращивание инвестиций в основной и человеческий капитал? По мнению Аганбегяна, решить эту задачу можно при увеличении доли инвестиционных кредитов в банковских активах, привлечения зарубежных кредитов, освобождения от налога на прибыль части, которая направляется на инвестиции (Аганбегян, 2024). На увеличение инвестиций в человеческий капитал нацелено введение в России прогрессивной шкалы налогообложения. Существенную роль в обеспечении плавности структурных сдвигов может сыграть ориентированное на стилизованные факты перехода к экономике знаний распределение дополнительных ресурсов, получаемых за счет роста ВВП.

Заслуживает пристального внимания ситуация в России с использованием промышленных роботов. Если в нашей стране на 10 тыс. сотрудников приходится 6 роботов, то в Республике Корея — 1012, Сингапуре — 730, Германии — 415, Японии — 397, Китае — 392, США — 285⁵. Повышение уровня роботизации российской экономики важно не только для ее адаптации к сложившейся демографической динамике, но и для формирования важного сегмента рынка разработок по искусственному интеллекту, по интернету вещей.

Заключение

Проблема соответствия экономической теории стилизованным фактам сохраняет свою актуальность для разных направлений экономического анализа. Так, в моделях шумпетерианской динамики, даже когда они допускают пересечение технологических поколений, их сосуществование представляется в упрощенном виде. Не принимает-

⁵ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robotics-race-korea-singapore-and-germany-in-the-lead>

ся во внимание, что в течение некоторого периода времени совершенствуются не только новые, но и старые технологии. Некоторые элементы новых технологий используются в качестве улучшающих инноваций для старых.

В рамках исследований экономической динамики констатируется переменная эффективность масштабов в рамках жизненного цикла технологий. Однако такая изменчивость не учитывается при моделировании экономического роста. Поэтому можно говорить о концептуальной ограниченности даже наиболее продвинутого макроэкономического модельного анализа технологического развития производства. Возможность изучения таких моделей экономического роста с помощью аналитических выкладок сохраняется ценой отклонения от некоторых эмпирических закономерностей или стилизованных фактов.

Для развивающейся экономики характерно сочетание равновесных и неравновесных эндогенных процессов. Так, острое соперничество за лидерство на новом рынке оборачивается накоплением избыточных мощностей. Форсированное формирование критической массы покупателей на рынке нового сетевого блага достигается за счет временного использования цен ниже себестоимости. Эти обстоятельства должны учитываться при анализе экономических процессов с использованием математических моделей.

При обсуждении методологии DSGE-моделей говорится, что она может быть полезна для прогнозирования в стабильные времена — при наличии достаточно длительного периода стабильности без структурных или политических изменений, но скорее всего потерпит неудачу в нестабильные времена или если лежащие в основе стохастические процессы не стационарны (Guzman, Stiglitz, 2020). Допустимо говорить о существовании периодов относительной стабильности в рамках отдельных фаз длинноволновой экономической динамики, о выделении для каждого из этих периодов своих специфических стилизованных фактов. К. Перес относит к таким периодам время развертывания новых технологий, когда совокупная статистика состоятельна для безопасной экстраполяции и допущения о прочих равных условиях, фигурирующие во многих экономических теориях, становятся правдоподобными (Perez, 2002).

DSGE-модели остаются важным инструментом макроэкономического анализа в условиях преобладания равновесной динамики. Эти модели позволяют изучать эффекты различных экономических гипотез, оценивать последствия разного рода возмущений (шоков). DSGE-модели приобретают все более реалистичный характер по мере учета финансовых трений, разнородности экономических агентов (Полбин, Фокин, 2022). Особо следует отметить включение в DSGE-модели методов адаптивного обучения экономических агентов вместо допущения о рациональных ожиданиях, предполагающего, что они формируются в полном соответствии с описывающей экономическую динамику моделью и при эффективном использовании всей доступной информации (Slobodyan, Wouters, 2012; Колужнов, Ляхнова, 2022). Такая эволюция DSGE-моделей в определенной мере сближает их с агент-ориентированными моделями, в большей степени основывающимися

на прямом взаимодействии экономических агентов, а не только на балансировании совокупного спроса и предложения. Это качество позволяет рассматривать агент-ориентированные модели в качестве инструмента изучения неравновесной динамики, эндогенно подпитываемой взаимодействиями разнородных агентов (Fagiolo, Roventini, 2017; Dosi, Roventini, 2019; Cincotti et al., 2022). Растет число публикаций, посвященных сопоставлению DSGE-моделей и агент-ориентированных моделей, анализу возможностей их взаимообогащения (Dilaver et al., 2018; Gobbi, Grazzini, 2019).

Весьма перспективным подходом к исследованию экономического развития являются агент-ориентированные модели, в которых каждый агент наделяется собственным искусственным интеллектом. О расширяющемся использовании ИИ в этих моделях можно судить по обзорам (например, см.: Zhangetal, 2023; Ionescu et al., 2024). При таком сочетании на получаемую траекторию экономического развития влияют как исходные «рациональные ожидания», основывающиеся на ограниченной начальной информации, так и результаты их перманентной корректировки при взаимодействии и обучении агентов в ходе формирования траектории. «Модель, основанная на агентах микромасштаба, раскрывает генеративный механизм и представляет собой потенциальное генеративное объяснение феномена макромасштаба» (Makarov et al., 2022. Р. 6). Агент-ориентированные модели дают возможность проследить не только возникновение эндогенных шоков, реагирование системы на эндогенные и экзогенные шоки, но и эволюцию характера взаимоотношений экономических агентов, то есть институциональный аспект развития. При этом важно, чтобы такие модели воплощали синтез социальных дисциплин, к которому призывает Полтерович (2011). Совместное обучение агентов позволяет говорить о выходе за рамки индивидуальной рациональности, макроэкономического редукционизма. Активное использование вычислимых моделей равновесия было важным шагом на пути усиления экспериментальной составляющей экономической теории. Агент-ориентированные модели с ИИ предстают следующим шагом на этом пути, причем институционально содержательным.

Такие модели приобретают особое значение в условиях дефицита стилизованных фактов о последствиях развития ряда новых технологий. Решения о таких технологиях уже стоят в повестке дня, хотя результаты этих решений могут иметь необратимый характер. Агентные модели с ИИ — вариант использования его для выявления последствий развития самого интеллекта в условиях дефицита соответствующих стилизованных фактов.

При своеобразии каждой длинной волны выделение эмпирических правильностей основывается на том, что между стилизованными фактами сопоставимых фаз этих волн есть определенная близость. На каждой фазе получает преимущество теория, которая больше соответствует характерным для этой фазы фактам. Со сменой фаз Перес связывает переход от одной «ортодоксальности» к другой. В этой связи можно говорить, что у экономической теории нет конца истории.

Список литературы / References

- Аганбегян А. Г. (2023). Инновации в России: от высокого знания и наличия перспективных научных заделов к эффективному социально-экономическому развитию // Экономическое возрождение России. № 2. С. 13–26. [Aganbegyan A. G. (2023). Innovations in Russia: From possessing the higher knowledge and promising scientific groundwork towards effective socio-economic development. *Economic Revival of Russia*, No. 2, pp. 13–26. (In Russian).] [https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2\(76\)-13-26](https://doi.org/10.37930/1990-9780-2023-2(76)-13-26)
- Аганбегян А. Г. (2024). Опыт зарубежных стран по ускоренному социально-экономическому росту и его возможное использование для России // Стратегирование: теория и практика. Т. 4, № 1. С. 1–26. [Aganbegyan A. G. (2024). Foreign experience in strategizing accelerated socio-economic development and options for its application in Russia. *Strategizing: Theory and Practice*, Vol. 4, No. 1, pp. 1–26. (In Russian).] <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-1-1-26>
- Акаев А. А., Хироока М. (2009). Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития // Доклады Академии наук. Т. 425, № 6. С. 727–732. [Akaev A. A., Hirooka M. (2009). On a mathematical model for long-term forecasting of the dynamics of innovative and economic development. *Doklady Akademii Nauk*, Vol. 425, No. 6, pp. 727–732. (In Russian).]
- Гимпельсон В. Е., Капелюшников Р. И. (2022). Рутинность и риски автоматизации на российском рынке труда // Вопросы экономики. № 8. С. 68–94. [Gimpelson V. E., Kapeliushnikov R. I. (2022). Work routines and risks of automation in the Russian labor market. *Voprosy Ekonomiki*, No. 8, pp. 68–94. (In Russian).] <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-68-94>
- Глазьев С. Ю. (2010). Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика. [Glazyev S. Y. (2010). *The strategy of advanced development of Russia in the context of the global crisis*. Moscow: Ekonomika. (In Russian).]
- Григорьев Л. М., Павлюшина В. А. (2018). Межстрановое неравенство: динамика и проблема стадий развития // Вопросы экономики. № 7. С. 5–29. [Grigoryev L. M., Pavlyushina V. A. (2018). Inter-country inequality as a dynamic process and the problem of post-industrial development. *Voprosy Ekonomiki*, No. 7, pp. 5–29. (In Russian).] <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-7-5-29>
- Давар Э. (2015). Кризис экономической науки: причины и выход // Terra Economicus. Т. 13, № 2. С. 73–83. [Davar E. (2015). Crisis of economic science: Causes and remedy. *Terra Economicus*, Vol. 13, No. 2, pp. 73–83. (In Russian).]
- Дементьев В. Е., Евсюков С. Г., Устюжанина Е. В. (2020). О важности стратегического подхода при ценообразовании на рынках сетевых благ // Журнал Новой экономической ассоциации. Т. 46, № 2. С. 57–71. [Dementiev V. E., Evsukov S. G., Ustyuzhanina E. V. (2020). The importance of a strategic approach to pricing in markets for network goods. *Journal of the New Economic Association*, Vol. 46, No. 2, pp. 57–71. (In Russian).] <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2020-46-2-3>
- Дементьев В. Е. (2021). Модель интерференции длинных волн экономического развития // Компьютерные исследования и моделирование. Т. 13, № 3. С. 649–663. [Dementiev V. E. (2021). The model of interference of long waves of economic development. *Computer Research and Modeling*, Vol. 13, No. 3, pp. 649–663. (In Russian).] <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-3-649-663>
- Колужнов Д. В., Ляхнова М. В. (2022). Малая DSGE-модель экономики России с неоднородным адаптивным обучением // Мир экономики и управления. Т. 22, № 3. С. 66–87. [Kolyuzhnov D. V., Lyahnova M. V. (2022). Small DSGE model of the Russian economy with heterogeneous adaptive learning. *World of Economics and Management*, Vol. 22, No. 3, pp. 66–87. (In Russian).] <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2022-22-3-66-87>
- Кондратьев Н. Д. (1993). Избранные произведения. М.: Экономика. [Kondratiev N. D. (1993). *Selected works*. Moscow: Ekonomika. (In Russian).]

- Кристенсен К. М. (2004). Дилемма инноватора. Как из-за новых технологий погибают сильные компании. М.: Альпина Бизнес Букс. [Christensen C. M. (2004). *The innovator's dilemma. When new technologies cause great firms to fail*. Moscow: Alpina Business Books. (In Russian).]
- Никитский клуб (2023). Печальное состояние мировой экономической науки (Цикл публичных дискуссий «Россия в глобальном контексте». Вып. 125). М.: Никитский клуб. [Nikitsky Club (2023). *The sad state of world economic science* (A series of public discussions "Russia in a global context", Vol. 125). Moscow: Nikitsky Club. (In Russian).]
- Полбин А. В., Фокин Н. Д. (2022). DSGE-модели с гетерогенными агентами: новый взгляд на особенности функционирования экономики // Вопросы экономики. № 9. С. 53–72. [Polbin A. V., Fokin N. D. (2022). DSGE-models with heterogeneous economic agents: A new notion at the characteristics of the functioning of the economy. *Voprosy Ekonomiki*, No. 9, pp. 53–72. (In Russian).] <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-9-53-72>
- Полтерович В. М. (1998). Кризис экономической теории // Экономическая наука современной России. № 1. С. 46–66. [Polterovich V. M. (1998). The crisis of economic theory. *Economics of Contemporary Russia*, No. 1, pp. 46–66. (In Russian).]
- Полтерович В. М. (2011). Становление общего социального анализа // Общественные науки и современность. № 2. С. 101–111. [Polterovich V. M. (2011). Toward general social analysis. *Social Sciences and Contemporary World*, No. 2, pp. 101–111. (In Russian).]
- Полтерович В. М. (2022). На пути к общей теории социально-экономического развития: к синтезу двух канонов // Вопросы теоретической экономики. № 1. С. 48–57. [Polterovich V. M. (2022). On the way to a general theory of socio-economic development: Towards the synthesis of two canons. *Issues of Economic Theory*, No. 1, pp. 48–57. (In Russian).] https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE_2022_1_48_57
- Acemoglu D., Akcigit U., Alp H., Bloom N., Kerr W. (2018). Innovation, reallocation, and growth. *American Economic Review*, Vol. 108, No. 11, pp. 3450–3491. <https://doi.org/10.1257/aer.20130470>
- Acemoglu D., Autor D., Hazell J., Restrepo P. (2022). Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies. *Journal of Labor Economics*, Vol. 40, No. S1, pp. S293–S340. <https://doi.org/10.1086/718327>
- Acemoglu D., Restrepo P. (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, Vol. 108, No. 6, pp. 1488–1542. <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- Acharya V., Lenzu S., Wang O. (2021). Zombie lending and policy traps. *NBER Working Paper*, No. 29606. <https://doi.org/10.3386/w29606>
- Aghion P., Akcigit U., Howitt P. (2015). The Schumpeterian growth paradigm. *Annual Review of Economics*, Vol. 7, No. 1, pp. 557–575. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080614-115412>
- Aghion P., Antonin C., Bunel S., Jaravel X. (2020). What are the labor and product market effects of automation? New evidence from France. *CEPR Discussion Paper*, No. 14443.
- Aghion P., Antonin C., Bunel S., Jaravel X. (2023a). The effects of automation on labor demand: A survey of the recent literature. In: L. Yan Ing, G. M. Grossman (eds.). *Robots and AI: A new economic era*. London and New York: Routledge, pp. 15–39. <https://doi.org/10.4324/9781003275534-2>
- Aghion P., Bergeaud A., Boppart T., Klenow P. J., Li H. (2023b). A theory of falling growth and rising rents. *The Review of Economic Studies*, Vol. 90, No. 6, pp. 2675–2702. <https://doi.org/10.1093/restud/rdad016>
- Aghion P., Howitt P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, Vol. 60, No. 2, pp. 323–351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
- Aghion P., Howitt P. (2006). Appropriate growth policy: A unifying framework. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 4, No. 2–3, pp. 269–314. <https://doi.org/10.1162/jeea.2006.4.2-3.269>
- Akcigit U., Ates S. T. (2021). Ten facts on declining business dynamism and lessons from endogenous growth theory. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 13, No. 1, pp. 257–298. <https://doi.org/10.1257/mac.20180449>

- Arthur W. B. (2015). *Complexity and the economy*. Oxford: Oxford Economic Press.
- Arthur W. B. (2021). Foundations of complexity economics. *Nature Reviews Physics*, Vol. 3, No. 2, pp. 136–145. <https://doi.org/10.1038/s42254-020-00273-3>
- Autor D., Salomons A. (2018). Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share. *NBER Working Paper*, No. 24871. <https://doi.org/10.3386/w24871>
- Banerjee R., Hofmann B. (2022). Corporate zombies: Anatomy and life cycle. *Economic Policy*, Vol. 37, No. 112, pp. 757–803. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiac027>
- Bertani F., Ponta L., Raberto M., Teglio A., Cincotti S. (2021). The complexity of the intangible digital economy: An agent-based model. *Journal of Business Research*, Vol. 129, pp. 527–540. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.03.041>
- Bresnahan T. F., Trajtenberg M. (1995). General purpose technologies ‘Engines of growth’? *Journal of Econometrics*, Vol. 65, No. 1, pp. 83–108. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
- Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. R. (2023). Generative AI at work. *NBER Working Paper*, No. 31161. <https://doi.org/10.3386/w31161>
- Brynjolfsson E., Ng A. (2023). Big AI can centralize decision-making and power, and that’s a problem. In: *Missing links in AI governance*. Paris; Montréal: UNESCO; Mila – Québec Artificial Intelligence Institute, pp. 65–87.
- Christiano L. J., Eichenbaum M. S., Trabandt M. (2018). On DSGE models. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 32, No. 3, pp. 113–140. <https://doi.org/10.1257/jep.32.3.113>
- Cincotti S., Raberto M., Teglio A. (2022). Why do we need agent-based macroeconomics? *Review of Evolutionary Political Economy*, Vol. 3, No. 1, pp. 5–29. <https://doi.org/10.1007/s43253-022-00071-w>
- Diamond P. (1965). National debt in a neoclassical growth model. *American Economic Review*, Vol. 55, No. 5, pp. 1126–1150.
- Dilaver O., Jump R., Levine P. (2018). Agent-based macroeconomics and dynamic stochastic general equilibrium models: Where do we go from here? *Journal of Economic Surveys*, Vol. 32, No. 4, pp. 1134–1159. <https://doi.org/10.1111/joes.12249>
- Dosi G., Roventini A. (2019). More is different... and complex! The case for agent-based macroeconomics. *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 29, pp. 1–37. <https://doi.org/10.1007/s00191-019-00609-y>
- Easterly W., Levine R. (2001). What have we learned from a decade of empirical research on growth? It’s not factor accumulation: Stylized facts and growth models. *World Bank Economic Review*, Vol. 15, No. 2, pp. 177–219. <https://doi.org/10.1093/wber/15.2.177>
- Eggertsson G. B., Robbins J. A., Wold E. (2021). Kaldor and Piketty’s facts: The rise of monopoly power in the United States. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 124, Supplement, pp. 19–38. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2021.09.007>
- Fagiolo G., Roventini A. (2017). Macroeconomic policy in DSGE and agent-based models redux: New developments and challenges ahead. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 20, No. 1. <https://doi.org/10.18564/jasss.3280>
- Gobbi A., Grazzini J. (2019). A basic New Keynesian DSGE model with dispersed information: An agent-based approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 157, pp. 101–116. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.12.015>
- Gray E., Grimaud A. (2016). Using the salop circle to study scale effects in Schumpeterian growth models: Why inter-sectoral knowledge diffusion matters. *CESifo Working Paper Series*, No. 6021.
- Grossman G. M., Helpman E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Guarini G. (2011). Innovation and growth in the Grossman–Helpman’s 1991 model with increasing returns. *Economics Bulletin*, Vol. 31, No. 1, pp. 147–155.
- Guzman M., Stiglitz J. E. (2020). Towards a dynamic disequilibrium theory with randomness. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 36, No. 3, pp. 621–674. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa042>

- Haldane A., Turrell A. (2018). An interdisciplinary model for macroeconomics. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 34, No. 1–2, pp. 219–251. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx051>
- Helpman E., Trajtenberg M. (1994). A time to sow and a time to reap: Growth based on general purpose technologies. *NBER Working Paper*, No. 4854. <https://doi.org/10.3386/w4854>
- Herrendorf B., Rogerson R., Valentinyi A. (2019). Growth and the Kaldor facts. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 101, No. 4, pp. 259–276. <https://doi.org/10.20955/r.101.259-76>
- Hirooka M. (2006). *Innovation dynamism and economic growth. A nonlinear perspective*. Cheltenham; Northampton, MA: Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781845428860>
- Hirschman D. (2016). Stylized facts in the social sciences. *Sociological Science*, Vol. 3, pp. 604–626. <https://doi.org/10.15195/v3.a26>
- Houy C., Fettke P., Loos P. (2015). Stylized facts as an instrument for literature review and cumulative information systems research. *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 37, No. 1, pp. 225–256. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03710>
- Ing L. Y., Grossman G. M. (eds.). (2022). *Robots and AI: A new economic era* (1st ed.). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003275534>
- Ionescu S., Delcea C., Chirita N., Nica I. (2024). Exploring the use of artificial intelligence in agent-based modeling applications: A bibliometric study. *Algorithms*, Vol. 17, No. 1, article 21. <https://doi.org/10.3390/a17010021>
- Jones C. I. (1998). *Introduction to economic growth*. New York: W.W. Norton.
- Jones C. I. (2016). The facts of economic growth. In: J. B. Taylor, H. Uhlig (eds.). *Handbook of macroeconomics*, Vol. 2. Amsterdam: North-Holland, pp. 3–69. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.03.002>
- Jones C. I., Romer P. M. (2010). The new Kaldor facts: Ideas, institutions, population, and human capital. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 2, No. 1, pp. 224–245. <https://doi.org/10.1257/mac.2.1.224>
- Kaldor N. (1961). Capital accumulation and economic growth. In: *The theory of capital*. New York: MacMillan, pp. 177–222.
- Lucas R.E. (1993). Making a miracle. *Econometrica*, Vol. 61, No. 2, pp. 251–272. <https://doi.org/10.2307/2951551>
- Makarov V. L., Bakhtizin A. R., Epstein J. M. (2022). *Agent-based modeling for a complex world*. 2nd ed. Moscow: GAUGN. <https://doi.org/10.18254/978-5-604-5843-4-7>
- Meyer M. (2019). How to use and derive stylized facts for validating simulation models. In: C. Beisbart, N. Saam (eds.). *Computer simulation validation. Simulation foundations, methods and applications*. Cham: Springer, pp. 383–403. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70766-2_16
- Perez C. (2002). *Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages*. Cheltenham: Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781781005323>
- Slobodyan S., Wouters R. (2012). Learning in a medium-scale DSGE model with expectations based on small forecasting models. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 4, No. 2, pp. 65–101. <https://doi.org/10.1257/mac.4.2.65>
- Vermeulen B., Kesselhut J., Pyka A., Saviotti P. P. (2018). The impact of automation on employment: Just the usual structural change? *Sustainability*, Vol. 10, No. 5, pp. 1–27. <https://doi.org/10.3390/su10051661>
- Vivarelli M. (2014). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, Vol. 48, No. 1, pp. 123–154. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>
- Zhang W., Valencia A., Chang N.-B. (2023). Synergistic integration between machine learning and agent-based modeling: A multidisciplinary review. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, Vol. 34, No. 5, pp. 2170–2190. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2021.3106777>

Modern economic theory and stylized facts

Victor E. Dementiev

Author affiliation: Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia). Email: vedementev@rambler.ru

The article is devoted to the role of stylized facts in the formation and implementation of a research program. The state of modern economic theory is considered from the standpoint of using the generalization method as one of the main methods of scientific knowledge. Three potential sources of weakness in theoretical research have been identified: insufficient attention to stylized facts, a shortage of such facts themselves, and ignoring the possibilities of reducing this deficit. Insufficient attention is illustrated, in particular, by the example of a macroeconomic description of technological renewal of production. Even advanced models of macroeconomic dynamics tend to ignore the existence of a period of simultaneous development of old and new technologies, during which the new ones used are still inferior in their characteristics to the old technologies. In the context of the transition to digital technologies, it becomes especially important to take into account the effects of scale characteristic of these technologies, but they are not taken into account in the new neoclassical synthesis. Modern digital technologies open up prospects for the formation of “quasi-stylized” facts with the help of models capable of simulating long-term experience of economic development in a short time. The peculiarity of stylized facts for different time periods is due to the use of specialized theories for individual stages of economic development.

Keywords: economic theory, economics of complexity, stylized facts, general-purpose technologies, artificial intelligence, agent-based models.

JEL: B41, E10, E17, E20, E27.