

## 4

# Парадокс производительности и динамика смены технологических укладов

Виктор Евгеньевич Дементьев

Центральный экономико-математический институт РАН

*Ожидается, что очередная промышленная революция придаст новый импульс росту производительности труда. На практике в развитых странах, в России еще до пандемии COVID-19 наметилась тенденция к снижению макроэкономических темпов роста этого показателя. Такого рода тенденция была отмечена Р. Солоу в 1987 г. на фоне компьютеризации экономики. В статье обсуждается этот парадоксальный эффект технологического развития. Анализируются имеющиеся объяснения такого парадокса. Его возникновение рассматривается в рамках многоэтапного процесса смены технологических укладов. Показано, что причинами парадокса производительности являются как постепенное исчерпание резервов совершенствования ранее освоенных технологий, так и отвлечение ресурсов от текущего производства для его реконструкции и для формирования инфраструктуры, адекватной новым технологиям. Обосновывается, что для повышения отдачи ресурсов, включая производительность труда, особое внимание нужно уделять освоению лучших практик координации инвестиционных процессов.*

**Ключевые слова:** производительность труда, парадокс производительности, технологические инновации, технологии широкого применения, промышленная революция, реконструкция, модернизация, инвестиции.

### 1. Введение

Еще 100 лет назад, в 1919 г., в работе «Великий почин» В. И. Ленин указал на то, что «производительность труда, это, в последнем счете, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя» (Ленин 1970: 21). Хотя переход к новому общественному строю сейчас не фигурирует в повестке дня, задача развития экономических институтов, благоприятствующих росту производительности труда, остается актуальной.

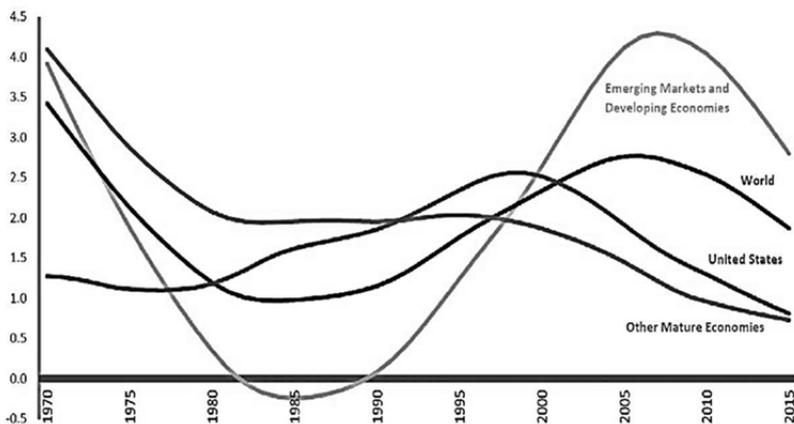
Кондратьевские волны: технологические и экономические аспекты 2021 79–95

Отставание от мировых лидеров в уровне производительности труда ослабляет позиции страны не только в экономическом, но и в геополитическом соперничестве. По оценкам ОЭСР, уровень производительности труда в российской экономике в 2020 г. с учетом паритета покупательной способности по отношению к уровню США составлял 44 %, Франции – 55 %, Германии – 61 %, Великобритании – 64 %, Японии – 79 % (ОЭСР 2022). При этом с 2008 г. в отечественной экономике наметилась тенденция к снижению темпов роста производительности труда.

Для ускорения экономического развития большое значение имеет активизация инвестиций. Вопрос об интенсивности и качестве инвестиций приобретает особую остроту в период смены технологических укладов, когда фактически определяется, кто займет лидирующие позиции на новых рынках, станет основным получателем инновационной/технологической ренты. Тем не менее одним из факторов инвестиционной ситуации в России и ряде других стран является снижающаяся в последние годы ресурсоотдача. Экономическая политика в таких условиях должна вырабатываться с учетом определяющих динамику ресурсоотдачи обстоятельств.

## **2. Парадокс Солоу**

Задержка роста ресурсоотдачи происходила и при предыдущих трансформациях технологической базы экономики (Franke 1987). На замедление темпов роста производительности труда в ходе компьютеризации экономики обратил внимание Р. Солоу. В 1987 г. в газете «Нью-Йорк Таймс» он написал о том, что «вы можете увидеть эру компьютеров повсюду вокруг себя, но не в цифрах роста производительности» (Solow 1987). Явление снижения темпов роста производительности труда при вложениях в новые технологии получило название парадокса Солоу, или парадокса производительности. Можно говорить о парадоксе микроэлектронной трансформации производства, обеспечившей развитие информационных технологий (Рис. 1).



**Рис. 1.** Динамика производительности труда в мировой экономике

Источник: Brynjolfsson et al. 2017.

Парадокс Солоу наблюдается и на фоне начинающейся цифровой трансформации, ведущей к становлению шестого технологического уклада (Рис. 1, Табл. 1). О современном повторении этого парадокса говорит само название статьи “Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing” в журнале *American Economic Review* (Acemoglu et al. 2014).

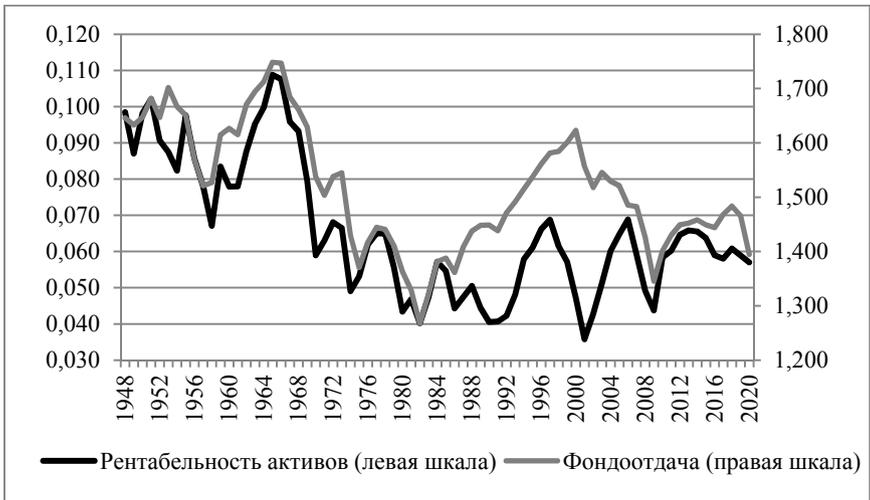
**Табл. 1.** Индексы производительности труда Германии, Японии, Великобритании, США, КНР, России

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Германия	1,038	1,027	0,993	0,997	1,013	1,005	1,010	1,013	0,997	1,001
Япония	1,042	0,997	1,021	1,016	0,999	1,014	0,998	1,006	0,988	0,989
Великобритания	1,019	1,009	1,004	1,007	1,006	1,009	1,008	1,011	1,005	1,006
США	1,033	1,010	1,005	1,008	1,007	1,010	1,000	1,010	1,013	1,011
КНР	1,102	1,091	1,075	1,074	1,069	1,066	1,065	1,072	1,071	1,064
Россия	1,036	1,029	1,030	1,020	1,005	0,970	0,999	1,019	1,025	1,029

Источник: рассчитано по данным: OECD 2022 и World Development Indicators.

К. Шваб отмечает, что «за последнее десятилетие мировая производительность (измеряемая как производительность труда или как совокупная производительность факторов производства) оставалась застойной, несмотря на экспоненциальный рост технологического прогресса и инвестиции в инновации» (Шваб 2016: 29–30).

Динамика рентабельности производственных активов и фондоотдачи в частном секторе промышленности США во многом близка к тому, как меняются темпы роста производительности труда (Рис. 2).



**Рис. 2.** Рентабельность производственных активов и фондоотдача в частном секторе промышленности США

Источник: рассчитано по данным Бюро экономического анализа США (BEA USA).

### 3. Парадокс производительности: многообразие объяснений

К настоящему времени имеются многочисленные публикации, обращающиеся к этому парадоксу. Их обзоры содержатся в (Brynjolfsson, Yang 1996; Dedrick, Kraemer 2001; Платонов 2007; Скрипкин 2015; Brynjolfsson *et al.* 2017). Одни авторы стремятся показать закономерность возникновения парадокса производительности; другие аргументируют его иллюзорность, связанную с неточностью измерения результатов использования новой технологии; третьи акцентируют внимание на данных, свидетельствующих о положительном влиянии информационных технологий на производительность труда, хотя, как правило, речь идет о данных после 1987 г. (Dedrick, Kraemer 2001); четвертые рассматривают прежний быстрый рост экономики как разовое явление, на повторение которого не следует рассчитывать (Gordon 2000; 2016).

Предметом дискуссий является сам факт существования парадокса производительности. Речь идет о том, что часть эффектов от новых технологий игнорируется при оценке результатов их внедрения (David 1990; Basu *et al.* 2006; Goolsbee, Klenow 2006; Greenstein, McDevitt 2011; Nakamura, Soloveichik 2015; Brynjolfsson *et al.* 2018). Показатели производительности труда ориентированы на учет отдачи от инноваций, получаемой самими производителями. При этом упускается из виду, что относительно

дешевые новые продукты и услуги могут доставлять большое удовольствие потребителям. Многие уже не представляют свою жизнь без использования Интернета, социальных сетей, что не требует крупных денежных затрат. Таким образом, новые технологии могут быть очень полезны потребителям, но не получать адекватного отражения в росте ВВП.

По оценке специалистов McKinsey, конкуренция в условиях цифровизации экономики, вынуждающая снижать цены и идти на дополнительные издержки ради привлечения потребителей, привела к уменьшению на 40 % роста прибыли фирм и на 25 % – их доходов (Bughin *et al.* 2018). Подобным образом объясняет парадокс производительности и К. Шваб. Речь идет о том, что в условиях новой промышленной революции традиционная статистика может оказаться неспособной зафиксировать фактическое увеличение стоимости, поскольку избыток потребителя еще не отражен в общих продажах или в увеличении прибыли. То, что многие инновационные товары и услуги имеют нулевые предельные издержки и (или) выходят на свои высококонкурентные рынки через цифровые платформы, К. Шваб рассматривает в качестве факторов снижения цен (Шваб 2016: 30).

Однако измерительные искажения не исчерпывают все обстоятельства ухудшения динамики производительности труда (Syverson 2017). На практике внедрение новых технологий сопровождается повышением различий между фирмами по уровню производительности труда. О такой тенденции говорится в (Andrews *et al.* 2016: 18–22; Furman, Orszag 2015). Когда преимущества новых технологий становятся средством укрепления рыночных позиций небольшой части фирм, усредненные показатели могут показывать негативную динамику (DeLoecker, Eeckhout 2017; Gutiérrez, Philippon 2017). Как отмечается в (Cardarelli, Lusinyan 2015: 6–8), информационные технологии оказали влияние на расхождение штатов США по общей факторной производительности (*total factor productivity*).

Особого внимания заслуживает объяснение парадокса производительности, связывающее его с созданием заделов для перехода на более высокий уровень технологического развития. Это объяснение можно рассматривать и как измерительное искажение, поскольку такие заделы не учитываются в текущих результатах.

Инвестиции в разработку новых технологий широкого применения (ТШП) отнимают ресурсы от уже освоенных технологий производства благ (Jacobs, Nahuis 2002). Модель, демонстрирующая такого рода эффекты, была представлена в известной статье Э. Хеллмана и М. Трахтенберга (Helpman, Trajtenberg 1998). Они показали, что освоение новой ТШП может привести к временному снижению выпуска продукции. К таким последствиям приводит то, что эта технология нуждается в новых ресурсах (дополнительных компонентах). Часть ресурсов ценой временного сни-

жения производства конечной продукции приходится направлять на разработку необходимых компонентов (промежуточных продуктов). Пока отсутствует некоторая масса (критический набор) этих компонентов, новая ТШП не может использоваться. В такой ситуации производство отдельных компонентов не находит спроса, не приносит прибыли. Как только появляется достаточный набор компонентов, новая ТШП вовлекается в производство и позволяет нарастить его выпуск. На то, что новые ТШП могут требовать дополнительных новшеств, прежде чем смогут оказать влияние на экономику в целом, указывается и в (Brynjolfsson, McAfee 2014).

Уровень отдачи от новой технологии часто зависит от состояния сопряженных с ней технологий, от организации труда. Их развитие, как и подготовка необходимого персонала, может занимать значительное время, что приводит к задержке реализации потенциала новой технологической базы экономики. Так, «для получения экономического эффекта от применения ИКТ требовалось создать целый комплекс взаимосвязанных активов: электронные цифровые сети передачи и обработки данных, новые формы организации труда и соответствующего уровня человеческий капитал. Потребовалось создать новый информационный технико-экономический режим на предприятиях пользователей ИКТ, который формировался в течение длительного времени» (Акаев, Рудской 2017: 3). Такого рода дополнительные инвестиции часто неосвязаемы и плохо измеряются в национальных счетах, даже если они создают ценные активы для фирмы. Это приводит к недооценке объема производства и производительности в первые годы новой ТШП, но позже, когда реализуются выгоды от нематериальных инвестиций, отдача от них сказывается на динамике производительности (Brynjolfsson, Rock, Syverson 2018).

#### **4. Комплементарность старых и новых технологий как фактор немонотонности перехода производства на новую технологическую базу**

В целом ряде исследований отмечается, что на практике новые ТШП лишь частично вытесняют ранее освоенные технологии (Mowery, Rosenberg 1998). Экономическое развитие во многом происходит на основе комбинирования технологий. «Ярким примером может служить слияние электроники и металлорежущих станков, в результате чего появились высокоточные и высокоэффективные металлорежущие станки с числовым программным управлением... Одним словом, микропроцессорная революция поистине совершила переворот в технологии производства во всех отраслях экономики, начиная от металлорежущих станков и кончая автомобилями и самолетами» (Акаев, Рудской 2017: 7). Новые технологии обычно имеют довольно длительную историю, развиваясь в недрах уже

существующих отраслей. До того как паровой двигатель привел к рождению такой новой отрасли, как железнодорожный транспорт, он получил применение в текстильной отрасли.

Учет способности новой ТШП на ранней стадии развития служить основой для улучшающих инноваций, а на более поздней стадии выступать в качестве базисных инноваций позволяет объединить концепции Г. Менша и К. Фримена. Эти концепции расходятся в трактовках спускового механизма инноваций и времени его активизации. В соответствии со взглядами Г. Менша, к внедрению технологий новой длинной волны подталкивает спад в развитии старых отраслей (*depression-trigger*). Концепция К. Фримена фокусирует внимание на взаимном спросе новых отраслей уже после выхода из депрессии, что приводит к кластеризации этих отраслей. Можно говорить о фактической интеграции этих концепций в двухфазных моделях развития ТШП (Aghion *et al.* 2013). На первой фазе разрабатываются промежуточные продукты (компоненты) новой ТШП и осваивается их производство, вторая фаза наступает при наличии спектра компонентов, достаточного для начала производства конечной продукции этой ТШП.

Как многоэтапный процесс целесообразно рассматривать и цифровизацию производства. В отчете, подготовленном Р. Кацем, выделены три этапа, или три волны цифровизации (Katz 2017). Можно представить эти волны следующим образом.

Первая волна характеризуется совершенствованием управленческих информационных систем в зрелых отраслях, внедрением компьютеров для автоматизации обработки данных.

Вторая волна характеризуется переводом в цифровую форму уже не только внутрифирменных информационных связей, но и отношений между фирмами, между производителями и потребителями. Такие изменения обеспечиваются распространением Интернета, развитием поисковых систем, формированием электронных рынков.

Третья волна влечет за собой глубокое проникновение цифровых технологий непосредственно в производство путем перестройки его на основе «Интернета вещей», робототехники, искусственного интеллекта. Эти технологии, анализ больших данных, сочетаясь с технологиями предшествующих волн цифровизации, должны радикально изменить и управленческие экономическими процессами.

Выделение отдельных волн цифровизации позволяет избежать усредненных оценок этого процесса, способных дезориентировать относительно реального этапа становления Индустрии 4.0. Опыт первых двух волн цифровизации свидетельствует о том, что разработка и широкое распространение технологий, соответствующих отдельным волнам цифровизации, требует много времени. Так, внедрение компьютеров в деловую сре-

ду началось в 1960-х гг., а их проникновение в бизнес фирм стран – членов ОЭСР достигло 92,61 % только в 2014 г. (Katz 2017).

Судя по ситуации в сфере производительности труда и фондоотдачи, можно заключить, что в переходе к Индустрии 4.0 пока сохраняется своего рода инновационная пауза. Для реализации потенциала Индустрии 4.0 требуются дополнительные исследования и разработки, изменения в образовательной и институциональной сферах. Прогнозируется, что очередная промышленная революция будет сопровождаться значительными изменениями рынка труда, что может оставить без работы миллионы людей. Подготовка к таким изменениям только начинается.

Как отмечает С. Б. Шапошник, цифровые дивиденды получают только те страны, где создана благоприятная деловая среда, решены проблемы цифрового неравенства и информационной безопасности, обеспечен высокий уровень развития человеческого капитала (Шапошник 2018). Эти обстоятельства учитывает разработанная японской федерацией крупного бизнеса «Кэйданрэн» стратегия создания «Общества 5.0» (Keidanren 2016). Данная стратегия выходит за рамки производственной сферы и предусматривает не только использование цифровых технологий, но и решение социальных проблем. Среди таких проблем – сокращение численности населения, стремительное старение общества и стихийные бедствия.

Индустрия 4.0 требует обновления и сопряжения многих видов оборудования. Необходимо формирование общих стандартов в сфере «Интернета вещей». В цифровую революцию будут вовлечены многие отрасли экономики, включая те, где в настоящее время наблюдается снижение отдачи от отраслевых ресурсов. Как уже отмечалось, одной из причин этого снижения является отвлечение части ресурсов для создания заделов на будущее и формирования элементов «умного» производства (smart-manufacturing). Такое производство представляет собой конвергенцию, где сходятся возможности сразу нескольких составляющих (Брендл 2016). Необходимый набор составляющих формируется постепенно в результате связанных с риском инвестиций, что сказывается на эффективности производства. Однако выжидательная позиция в расчете на привлечение чужих разработок имеет свои риски, поскольку доступ к новейшим технологическим достижениям может быть ограничен.

Один из сдерживающих факторов цифровой трансформации – технологическая инерция. Однако производства нисходящей длинной волны в процессе созидательного разрушения не являются лишь балластом для обновляющейся экономики. На начальном этапе своей истории многие радикальные инновации оказываются заложниками состояния уже существующих отраслей. Их состояние имеет значение как для лидирующего, так и для догоняющего развития. Существующие отрасли играют большую роль в накоплении знаний и человеческого капитала. Имеющийся

запас знаний влияет на возможности и их заимствования, и самостоятельного приращения. Слишком резкое свертывание инвестиций в производства нисходящей волны способно затормозить подъем новой волны в лидирующей экономике.

Уже существующие отрасли, как правило, обеспечивают первичный спрос на новые технологии, служат поставщиками ресурсов для формирующихся отраслей. Современная экономика дает многочисленные примеры высокой абсорбционной способности старых отраслей по отношению к принципиально новым технологиям.

Последствия взаимовлияния пересекающихся длинных волн в некоторой мере похожи на эффект интерференции физических волн. Имеется в виду взаимное увеличение или уменьшение результирующей амплитуды двух или нескольких когерентных волн при их наложении друг на друга. Модель интерференции длинных волн экономического развития представлена в (Дементьев 2021).

При значительном отставании уже существующих отраслей от мировых технологических лидеров экономике грозит «структурная ловушка». О такой ловушке допустимо говорить, когда национальные компании в старых отраслях значительно уступают иностранным фирмам и не могут поддержать инвестициями и спросом развитие новых технологий. Для изменения ситуации необходима комбинированная стратегия развития, обеспечивающая синергический эффект от модернизации отстающих отраслей и становления новых производств. Наблюдаемая в США и Западной Европе тенденция к реиндустриализации, охватывающей и зрелые отрасли, создает предпосылки для широкого внутреннего спроса на новейшие технологии.

## **5. Инфраструктурные условия раскрытия потенциала новых технологий**

Хотя элементы новой ТШП могут находить применение в ранее сформировавшихся отраслях, такая возможность не избавляет от заминок в технологической трансформации экономики. Среди их причин – необходимость создания соответствующей новым технологиям инфраструктуры, без которой нельзя реализовать потенциал новой ТШП. Это обстоятельство прослеживается в истории развития многих технологий. Так, переход от парусных к паровым судам потребовал перестройки портового хозяйства. Развитие системы автомобильных дорог послужило своего рода катализатором спроса на автомобили. Потенциал электричества как технологии широкого применения раскрылся после строительства электростанций и распределительных сетей.

Среди наиболее наглядных проявлений цифровой трансформации – обретающий все более реальные контуры переход к беспилотному авто-

транспорту. Его широкое использование предполагает синтез искусственного интеллекта, облачных технологий, «Интернета вещей». На примере развития беспилотного транспорта можно еще раз убедиться в том, что радикальным изменениям предшествуют улучшающие, а положительные последствия для ресурсоотдачи достигаются не сразу.

Новые технологии, позволяющие освободить человека от некоторых операций по вождению автомобиля, соответствуют первому этапу цифровизации автотранспорта. Так, системы интеллектуального управления парковкой стали в наше время опцией, предлагаемой многими автопроизводителями.

Еще одна улучшающая технология – система, которая позволяет автомобилю поддерживать дистанцию до других автомобилей без участия водителя. Для этого он комплектуется радиолокатором, который определяет расстояние до впереди идущего автомобиля, а электроника для соблюдения дистанции контролирует педали газа и тормоза.

Этап радикальных изменений наступит при внедрении технологии взаимодействия машин между собой с использованием беспроводных сетей Vehicle-to-Vehicle (V2V) или Car-to-Car (C2C) и технологии обмена данными между автомобилями и другими объектами транспортной инфраструктуры Vehicle-to-Everything (V2X) или Vehicle-to-Infrastructure (V2I).

Пример беспилотных автомобилей подтверждает, что для перехода от этапа улучшающих к этапу радикальных инноваций требуются соответствующие инфраструктурные предпосылки. Одной из ключевых задач для комфортной и безопасной езды беспилотных автомобилей является обеспечение их возможностями высокоскоростного сетевого подключения. Сети пятого поколения позволят автомобилю максимально оперативно взаимодействовать с другими автомобилями, получать информацию об окружающей среде. Информация об изменениях в движении одного автомобиля, например о торможении, позволит сразу же корректировать действия окружающих его машин. При 4G самоуправляемый автомобиль после принятия решения об остановке проедет как минимум 1,4 м. Это обусловлено временем отклика 4G и временем обращения машины к системе торможения. 5G позволит снизить это расстояние до 2,54 см за счет мгновенного обращения к системе торможения и минимального по сравнению с 4G времени отклика (примерно в 5 раз меньше, чем в 4G) (см.: Пять... 2017; Как автомобили... б. г.; Эпоха... 2017).

Кроме того, можно ожидать, что пешеходы будут представлены в сети 5G, а через нее и в облачной информационной инфраструктуре автомобильного движения. Это позволит еще надежнее предотвращать чрезвычайные ситуации с участием пешеходов по сравнению с использованием только радаров на автомобилях.

Весьма значительные инвестиции в разработку технологий беспилотного автомобильного движения пока осуществляются в расчете на будущие прибыли, что снижает текущую ресурсоотдачу. При начале такого движения значительная часть эффекта достанется автовладельцам. Беспилотный транспорт позволит сэкономить на страховых и топливных издержках, на техобслуживании. К важным эффектам превращения водителя в пассажира следует отнести и возможность использования времени поездки для других занятий.

Американский аналитический центр «RethinkX» спрогнозировал сдвиги в экономике, политике и социальной сфере с приходом беспилотного транспорта в 2020–2030 гг. В соответствии с прогнозом, к 2030 г. 95 % маршрутов будет обслуживаться автономными автомобилями, принадлежащими корпорациям. Это можно считать одной из крупнейших технологических революций транспорта в истории. Эффективная эксплуатация транспортных средств (каждый автомобиль будет использоваться по меньшей мере в десять раз больше, чем автомобили, принадлежащие индивидуальным владельцам) приведет к тому, что их число сократится. Стоимость поездки для конечного потребителя сократится в десять раз, что и вынудит владельцев личных автомобилей отказаться от единоличного владения. Вместо этого они будут иметь к ним доступ по мере необходимости (Орлов 2018; Исследование... 2017). Чем сильнее сокращение производственных мощностей будет отставать от снижения выпуска автомобилей, тем значительнее окажется падение ресурсоотдачи в этот период.

## **6. Заключение**

На 2019–2024 гг. намечена реализация национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», который призван переломить тенденцию снижения темпов роста производительности труда в отечественной экономике. В соответствии с паспортом этого национального проекта, разработанным Минэкономразвития России во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.», индекс производительности труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей (промышленность, сельское хозяйство, транспорт, строительство) в 2024 г. должен достичь 105 %.

Предусмотренные паспортом национального проекта мероприятия фокусируются на адресной поддержке отдельных предприятий, а не на мерах рационализации сетей создания ценности в целом. Фактически основные усилия сосредотачиваются на выявлении лучших локальных практик повышения производительности труда и их распространении.

На это нацелена, в частности, деятельность автономной некоммерческой организации «Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда» (ФЦК), созданной в рамках приоритетной программы «Повышение производительности труда и поддержка занятости».

Как указывается в паспорте этой программы, «ФЦК накапливает знания (международные и российские практики, данные предприятий для сопоставления, опыт реализации проектов на предприятиях и др.), разрабатывает и тиражирует методики в области повышения производительности труда, организует стажировки, проводит обучение (очное, онлайн, вебинары, корпоративные решения и др.) методами повышения производительности труда с использованием инструментов бережливого производства по всей производственной цепочке создания стоимости».

Однако усилия по устранению всех видов потерь в каждом звене отдельной цепочки создания стоимости могут не обеспечивать роста производительности труда во всей соответствующей экосистеме.

Для повышения отдачи ресурсов, включая производительность труда, недостаточно точечных мер по внедрению лучших практик бережливого производства. Важно освоение лучших практик координации инвестиционных процессов, реструктуризации отраслевых мощностей.

Не только в национальном проекте «Производительность труда и поддержка занятости», но и при разработке и реализации других национальных проектов необходимо учитывать влияние фактора координации на экономическое развитие. Это влияние проявляется в разных сферах деятельности, как свидетельствуют примеры координационных проблем, приведенные в (Hoff 2001; Hoff, Stiglitz 2001). Применительно к национальным проектам существуют риски недостаточной координации как в рамках отдельных проектов, так и между ними, что снизит их результативность.

Еще Пауль Розенштейн-Родан (Rosenstein-Rodan 1943) обратил внимание на взаимовлияние инвестиций в разных отраслях на их доходность. В 1950-е гг. исследование причин экономической отсталости привело к выводу, что отсутствие необходимой координации приводит к «порочным кругам бедности» (Nurkse 1953; Myrdal 1957). Ограниченные возможности рыночного механизма координации особенно сильно проявляются, когда требуется согласование действий вдоль длинных технологических цепочек, что является аргументом в пользу государственной промышленной политики (Matsuyama Kiminori 1995; Rodrik 1996; 2004; Rodriguez-Clare 2005; Полтерович 2008).

Влияние проблем координации весьма ощутимо при внедрении новых технологий широкого применения (Klette, Moen 1999). На использование таких технологий фактически нацелен национальный проект «Цифровая экономика». Многим из цифровых благ свойственны сетевые эффекты,

когда полезность блага для потребителя зависит от общей численности потребителей соответствующего блага. Эта зависимость усложняет координацию действий на рынках сетевых благ (Lillquist, Sarah 2006). Острый характер приобретает на таких рынках конкуренция в сфере стандартов. Ради победы в конкуренции стандартов поставщики сетевых благ не только стремятся разными способами привлечь на свою сторону потребителей, но и проявляют готовность к сотрудничеству с некоторыми конкурентами.

Успех крупных инноваций часто зависит от наличия дополнительных активов, что отмечается рядом исследователей (Teece 1986; Stieglitz, Heine 2007; Rayna, Striukova 2009). В качестве таких активов могут выступать поставщики или деловые партнеры, производственное оборудование, клиентская база, репутация. Чем шире круг необходимых для осуществления радикальной инновации партнеров, тем сложнее обеспечить их координацию и выше риск таких инноваций.

Свою роль играет и инерция институтов, сопряженных со старой технологической базой производства. По мнению Т. Бреснахэна и М. Трахтенберга (Bresnahan, Trajtenberg 1995), институты, призванные решать проблемы координации, оказываются намного более инерционными, чем ведущие технологии.

К задачам национальных проектов следует отнести предотвращение избыточной конкуренции между участвующими в их реализации регионами. Имеется в виду, в частности, предотвращение создания избыточных мощностей, как это случилось с производством труб большого диаметра. В этой связи целесообразно учитывать опыт Японии в такой координации инвестиций, которая служит обеспечению прибыльности всех участников. Этот опыт охватывает согласование кредитной политики Банка Японии с оценками Министерства международной торговли и промышленности (MITI) относительно потребностей отраслей в капитале (Миркин 2014: 57, 61), лицензирование и квотирование новых производственных мощностей. Такая политика обеспечивала снижение рисков частных инвестиций в новые производства в период японского экономического чуда.

Российские национальные проекты нацелены на снижение административно-регуляторных барьеров для бизнеса. Соответствующие меры в базовых несырьевых отраслях предусмотрены, например, в национальном проекте «Производительность труда и поддержка занятости». Важен сравнительный анализ российской и зарубежной регуляторной среды с точки зрения разграничения мер административного регулирования, негативно влияющих на производительность труда, и мер, способных ускорить ее рост.

**Библиография**

- Акаев А. А., Рудской А. И. 2017.** Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их влияние на мировое экономическое развитие. *International Journal of Open Information Technologies* 5(1): 1–18.
- Брендл Д. 2016.** «Умное» производство: конвергенция различных составляющих. *Control Engineering Россия* 6. URL: [https://controlengrussia.com/industry-4-0/smart\\_manufacturing/](https://controlengrussia.com/industry-4-0/smart_manufacturing/) (дата обращения: 12.12.2018).
- Дементьев В. Е. 2021.** Модель интерференции длинных волн экономического развития. *Компьютерные исследования и моделирование* 3: 649–663.
- Исследование: масштабы и последствия грядущей автомобильной революции. 2017.** URL: <https://vc.ru/24391-rethinking-transportation>.
- Как автомобили с автопилотом видят мир. Б. г.** URL: <http://www.lgai.ru/bazaznaniy/520646-kak-avtomobili-s-avtopilotom-vidyat-mir.html>.
- Ленин В. И. 1970.** Великий почин (1919). В: Ленин В. И., *Полн. собр. соч.*: в 55 т. Т. 39. 5-е изд. М.: Политиздат.
- Миркин Я. М. (Ред.). 2014.** *Финансовые стратегии модернизации экономики: мировая практика*. М.: Магистр.
- Орлов А. 2018.** Беспилотный транспорт накануне технологического прорыва. URL: [http://www.ng.ru/science/2018-03-01/100\\_bespilotnic010318.html](http://www.ng.ru/science/2018-03-01/100_bespilotnic010318.html).
- Платонов В. В. 2007.** «Парадокс Солоу» двадцать лет спустя, или об исследовании влияния инноваций в информационных технологиях на рост производительности. *Финансы и бизнес* 3: 28–38.
- Полтерович В. 2008.** Стратегии модернизации, институты и коалиции. *Вопросы экономики* 4: 4–24.
- Пять перспективных технологий для автомобилей. 2017.** URL: [https://www.soel.ru/novosti/2017/pyat\\_perspektivnykh\\_tekhnologiy\\_dlya\\_avtomobiley/](https://www.soel.ru/novosti/2017/pyat_perspektivnykh_tekhnologiy_dlya_avtomobiley/).
- Скрипкин К. Г. 2015.** Парадокс производительности информационных технологий: современное состояние в мире и в России. *Вестник Томского государственного университета* 395: 172–178.
- Шапошник С. Б. 2018.** Измерение цифровой экономики: международные стандарты и российская статистика. *Ломоносовские чтения, МГУ им. М. В. Ломоносова. 19 апреля 2018 г. Междисциплинарная секция «Многоуровневый социально-экономический мониторинг, планирование и управление в цифровой экономике»*. М.
- Шваб К. 2016.** *Четвертая промышленная революция*. М.: Эксмо.
- Эпоха автономных беспилотных автомобилей: проблемы и перспективы. 2017.** URL: <http://integral-russia.ru/2017/03/16/epoha-avtonomnyh-bespilotnyh-avtomobilj-problemy-i-perspektivy/>.

- Acemoglu D., Autor D., Dorn D., Hanson G. H., Price B. 2014.** Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing. *American Economic Review* 104(5): 394–99.
- Aghion P., Akcigit U., Howitt P. 2013.** What Do We Learn From Schumpeterian Growth Theory? *Working Paper; prepared for Nobel Symposium on Growth and Development (September 2012)*.
- Andrews D., Criscuolo Ch., Gal P. 2016.** The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence Across Firms and the Role of Public Policy. *OECD Productivity Working Papers* 5. Paris: OECD Publishing.
- Basu S., Fernald J., Kimball M. 2006.** Are Technology Improvements Contractionary? *American Economic Review* 96: 1418–1448.
- BEA USA, Table 6.16B.** Corporate Profits by Industry, Gross Output by Industry. Table 2.1. Current-Cost Net Stock of Private Fixed Assets, Equipment, Structures, and Intellectual Property Products by Type.
- Bresnahan T. F., Trajtenberg M. 1995.** General Purpose Technologies “Engines of Growth”? *Journal of Econometrics* 65(1): 83–108.
- Brynjolfsson E., Yang S. 1996.** Information Technology and Productivity: A Review of the Literature. *Advances in Computers, Academic Press* 43: 179–214.
- Brynjolfsson E., Eggers F., Gannamameni A. 2018.** Using Massive Online Choice Experiments to Measure Changes in Well-Being. *NBER Working Paper* No. 24514.
- Brynjolfsson E., McAfee A. 2014.** *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Brynjolfsson E., Rock D., Syverson C. 2017.** Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics. *NBER Working Paper* No. w24001.
- Brynjolfsson E., Rock D., Syverson Ch. 2018.** The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *NBER Working Paper* No. 25148.
- Bughin J., Catlin T., Hirt V., Willmott P. 2018.** Why Digital Strategies Fail. *McKinsey Quarterly*. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Why%20digital%20strategies%20fail/Why-digital-strategies-fail.ashx> (дата обращения: 11.09.2018).
- Cardarelli R., Lusinyan L. 2015.** U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States. *IMF Working Paper* WP/15/116.
- David P. 1990.** The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. *The American Economic Review* 80(2): 355–361.
- De Loecker J., Eeckhout J. 2017.** The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications. *NBER Working Paper* No. w23687.
- Dedrick J., Kraemer K. L. 2001.** The Productivity Paradox: is it Resolved? Is there a New One? What Does It All Mean for Managers? *Center for Research on Information Technology and Organizations*. Paper 118.

- Franke R. H. 1987.** Technological Revolution and Productivity Decline: Computer Introduction in the Financial Industry. *Technological Forecasting and Social Change* 31: 143–154.
- Furman J., Orszag P. 2015.** A Firm-Level Perspective on the Role of Rents in the Rise in Inequality / Presentation at “A Just Society” Centennial Event in Honor of Joseph Stiglitz at Columbia University. URL: <http://gabriel-zucman.eu/files/teaching/FurmanOrszag15.pdf> (дата обращения: 29.05. 2019).
- Goolsbee A., Klenow P. J. 2006.** Valuing Consumer Products by the Time Spent Using Them: An Application to the Internet. *American Economic Review* 96(2): 108–113.
- Gordon R.J. 2000.** Does the New Economy Measure Up to the Great Inventions of the Past? *Journal of Economic Perspectives* 14(4): 49–74.
- Gordon R.J. 2016.** *The Rise and Fall of American Growth*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- Greenstein S., McDevitt R. C. 2011.** The Broadband Bonus: Estimating Broadband Internet’s Economic Value. *Telecommunications Policy* 35(7): 617–632.
- Gutiérrez G., Philippon T. 2017.** Declining Competition and Investment in the U.S. *NBER Working Paper* No. w23583.
- Helpman E., Trajtenberg M. 1998.** A Time to Sow and a Time to Reap: Growth Based on General Purpose Technologies. *General Purpose Technologies and Economic Growth* / Ed. by E. Helpman, pp. 55–83. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hoff K., Stiglitz J. 2001.** Modern Economic Theory and Development. *Frontiers of Development Economics: The Future in Perspective* / Ed. by G. Meier, J. Stiglitz, pp. 389–485. New York: Oxford University Press.
- Hoff K. 2001.** Beyond Rosenstein-Rodan: The Modern Theory of Coordination Problems in Development. *Annual World Bank Conference on Development Economics 2000*, pp. 145–176. Washington, DC.
- Jacobs B., Nahuis R. 2002.** A General Purpose Technology Explain the Solow Paradox and Wage Inequality. *Economics Letters* 74(2): 243–250.
- Katz R. 2017.** Social and Economic Impact of Digital Transformation on the Economy. ITU, GSR-17 Discussion paper. URL: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2017/Soc\\_Eco\\_impact\\_Digital\\_transformation\\_finalGSR.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/GSR/Documents/GSR2017/Soc_Eco_impact_Digital_transformation_finalGSR.pdf) (дата обращения: 10.8.2019).
- Keidanren. 2016.** Toward Realization of the New Economy and Society. Reform of the Economy and Society by the Deepening of “Society 5.0”. Keidanren (Japan Business Federation). April 19. URL: [http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029\\_outline.pdf](http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf) (дата обращения: 22.06.2019).
- Klette J., Moen J. 1999.** From Growth Theory to Technology Policy – Coordination Problems in Theory and Practice. *Nordic Journal of Political Economy* 25: 53–74.
- Lillquist E., Sarah W. 2006.** Government Intervention in Emerging Networked Technologies. *Seton Hall Public Law Research*. Paper No. 940870.

- Matsuyama Kiminori. 1995.** *Economic Development as Coordination Problems*. Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science. Discussion Paper 1123.
- Mowery D. C., Rosenberg N. 1998.** *Paths of Innovation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Myrdal G. 1957.** *Economic Theory and Under-developed Regions*. London: Duckworth.
- Nakamura L., Soloveichik R. 2015.** *Valuing “Free” Media in GDP Across Countries in GDP*. Working Paper No. 15–25. Philadelphia (PA): Federal Reserve Board of Philadelphia.
- Nurkse R. 1953.** *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- OECD. 2022.** Dataset: Level of GDP Per Capita and Productivity. URL: [https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=PDB\\_LV](https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=PDB_LV).
- Rayna T., Striukova L. 2009.** The Curse of the First-mover: When Incremental Innovation Leads to Radical Change. *International Journal of Collaborative Enterprise* 1(1): 4–21.
- Rodriguez-Clare A. 2005.** Coordination Failures, Clusters and Microeconomic Interventions. *Inter-American Development Bank Working Paper* 544.
- Rodrik D. 1996.** Coordination Failure and Government Policy: a Model with Applications to East Asia and Eastern Europe. *Journal of International Economics* 40(1–2): 1–22.
- Rodrik D. 2004.** *Industrial Policy for the Twenty-first Century*. Working Paper. October. N. p.: Harvard University.
- Rosenstein-Rodan P. 1943.** Problems of Industrialization of Eastern and Southeastern Europe. *Economic Journal* 53(210/211): 202–211.
- Solow R. 1987.** We’d Better Watch out. Book Review. *New York Times* 12 July.
- Stieglitz N., Heine K. 2007.** Innovations and the Role of Complementarities in a Strategic Theory of the Firm. *Strategic Management Journal* 28(1): 1–15.
- Syverson Ch. 2017.** Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives* 31(2): 165–86. DOI: 10.1257/jep.31.2.165.
- Teece D. J. 1986.** Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. *Research Policy* 15(6): 285–305.