

Для цитирования: Лавровский Б. Л. Оценка интенсивности инновационной деятельности (на примере США) // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 1. — С. 281-291

doi 10.17059/2018-1-22

УДК: 338

Б. Л. Лавровский^{а, б)}

^{а)} Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск, Российская Федерация; e-mail: boris.lavrovski@gmail.com)

^{б)} Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск, Российская Федерация)

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (на примере США)¹

В литературе некоторые категории и понятия, относящиеся к технологическому прогрессу и инновационной деятельности, часто рассматриваются как синонимы, различия их содержания не вполне ясны. В этой связи в статье сделана попытка отделить друг от друга измерения, связанные с этими понятиями, и одновременно установить связь между ними. Подход к измерению и оценке интенсивности инновационной деятельности базируется на соотношении инвестиционных усилий и обусловленных ими показателей динамики производительности труда. Инновационная активность тем выше, чем лучше это соотношение. Предложены два основанных на этом подходе методических приема. В одном из них измерение интенсивности инновационной деятельности осуществляется за счет разложения прироста производительности труда на порождающие его факторы — динамику фондоотдачи и фондовооруженности (в логарифмах). Соответственно, оценка интенсивности инновационной деятельности — это часть прироста производительности, обусловленная динамикой фондоотдачи. Тесно связанный с этим другой методический прием базируется на особом параметре, характеризующем инвестиционный потенциал роста, то есть потребность в инвестициях для роста производительности единичной интенсивности. Расчеты, выполненные на статистике США с начала 1960-х гг., дают представление о роли инновационного фактора уже в определенных количественных оценках. Оказалось, что в целом за период 1961–2014 гг. примерно 3/4 прироста производительности обязано росту фондовооруженности и только 1/4 — росту фондоотдачи. В 1981–2000 гг. уже примерно половина прироста производительности получена за счет инновационного фактора, то есть инвестиций, обеспечивших прорывные технологии. Выяснилось также, что норма накопления сама по себе в течение очень большого промежутка времени не оказывала практически никакого влияния на весьма заметные изменения темпов роста производительности труда. В то же время сокращение относительной потребности в инвестициях с начала 1980-х гг. позволило практически при той же норме накопления остановить угрожающую тенденцию к снижению темпов роста производительности труда. Полученные результаты могут оказаться полезными при разработке инвестиционной стратегии России ввиду необходимости интенсификации инновационной деятельности как предварительного базисного условия расширения инвестиционной активности.

Ключевые слова: инновационная деятельность, производительность труда, инвестиции, технологии, исследования и разработки, макроуровень, США

Введение

В данной статье сделана попытка «развести» измерения, связанные с технологическим прогрессом и инновационной деятельностью, и одновременно установить связь между ними. Подход к измерению и оценке интенсивности инновационной деятельности базируется на соотношении инвестиционных усилий и обусловленных ими показателей динамики производительности труда. Инновационная ак-

тивность тем выше, чем лучше это соотношение, то есть чем меньше инвестиций требуется на прирост производительности единичной интенсивности.

В индустриальном обществе при благоприятной конъюнктуре на этапе экономического роста увеличение масштабов производства, производительности труда (без сколь угодно существенных накопленных резервов производственных мощностей) не может осуществляться без привлечения все более совершенных и мощных технологических систем, продуцируемых сферой инвестиций.

¹ © Лавровский Б. Л. Текст. 2018.

Необходимость замены устаревающего производственного аппарата и формирования нового технологического базиса, сопровождающегося ростом производительности труда, предъявляет повышенные требования к качеству, техническим параметрам натурально-вещественного состава инвестиций, предполагает в принципе рост удельных инвестиционных затрат. Этой объективной тенденции может противостоять инновационная деятельность, сокращающая относительную потребность в инвестициях за счет создания все более умных и совершенных технологий, способная, таким образом, притормозить или даже преодолеть «склонность» к росту капиталоемкости.

Условием стабилизации или даже сокращения капиталоемкости является возрастающая результативность в высокоинтеллектуальной сфере исследований и разработок, предшествующей собственно инвестиционной деятельности. Рост эффективности в этой сфере базируется на результатах фундаментальной науки, выявлении и использовании все более глубоких и тонких законов природы, «rente знания» [1–7]. Соотношения, связывающие ключевые макроэкономические параметры на модельном уровне, исследуются, в частности, в классических работах Р. Солоу [8–10].

В настоящей работе сделана попытка увязать динамику производительности труда с инвестиционными факторами (в частности, с показателем фондовооруженности) и на этой основе подобрать ключ к оценке инновационной составляющей роста производительности; одновременно на качественном уровне изучить зависимость темпов роста производительности от введенного параметра, характеризующего относительную потребность в инвестициях.

Литература в подобном аспекте существует. В этих работах различие по производительности труда в странах мира уже на уровне моделей и расчетов на основе производственных функций объясняется показателями капиталовооруженности и уровнем технологий, так называемым уровнем многофакторной производительности (МФП). Содержание МФП определяется по «остаточному» принципу — «как разрыв в производительности труда между странами, не объясняемый различиями в капиталовооруженности и качестве человеческого капитала» [11].

Подробный обзор, включающий около 50 работ по этой проблематике, осуществлен на русском языке А. Зайцевым [12]. Анализу производительности и оценке причин различий между странами посвящены также различаю-

щиеся охватом стран, подходами и конкретными методиками оценки связи между экономическим ростом и факторами производства работы [13–24]. Дополнительно укажем на некоторые новые исследования [25, 26].

Элементы понятийного аппарата.

Инструменты измерения

Структурная перестройка производственного аппарата и возмещение устаревших основных фондов могут осуществляться в том или ином соотношении на базе двух технологических платформ: новых прорывных технологий (с принципиально лучшими удельными инвестиционными показателями, чем замещаемые) и современных ординарных технологий, повышающих производительность (с соотношением удельных инвестиций и производительности, подобным замещаемым технологиям).

Имеет смысл определенным образом классифицировать технологии производства товаров и услуг, основываясь на конкретном (количественном) критерии. Скажем, если производительность растет приблизительно в меру увеличения фондовооруженности, то этот рост естественно приписывать ординарным технологиям, в основании которых лежат рутинные R&D, опирающиеся на накопленную систему знаний. Преимущественные темпы производительности относительно фондовооруженности мы связываем с прорывными технологиями, с принципиально лучшими технико-экономическими параметрами, соответственно, фундаментальными R&D, базирующимися на новых знаниях и обеспечивающих научные, проектные, технологические и иные предпосылки этих технологий. Нулевое значение прироста фондоотдачи (отсутствие как роста, так и падения фондоотдачи за период) является естественной границей, отделяющей прорывные и ординарные технологии.

Ниже представлена схема взаимосвязей в сферах инноваций и инвестиций, на которой иллюстрируется идея разложения прироста производительности на порождающие его факторы (рис. 1).

Инвестиции в основной капитал, обеспечивая переход национальной экономики на более высокий технологический уровень, измеряемый оценкой производительности, выступают одновременно ценой, которое общество уплачивает за достижение этого уровня. О мере инновационности проекта модернизации производственного аппарата можно судить по соотношению инвестиционных затрат и результатов.

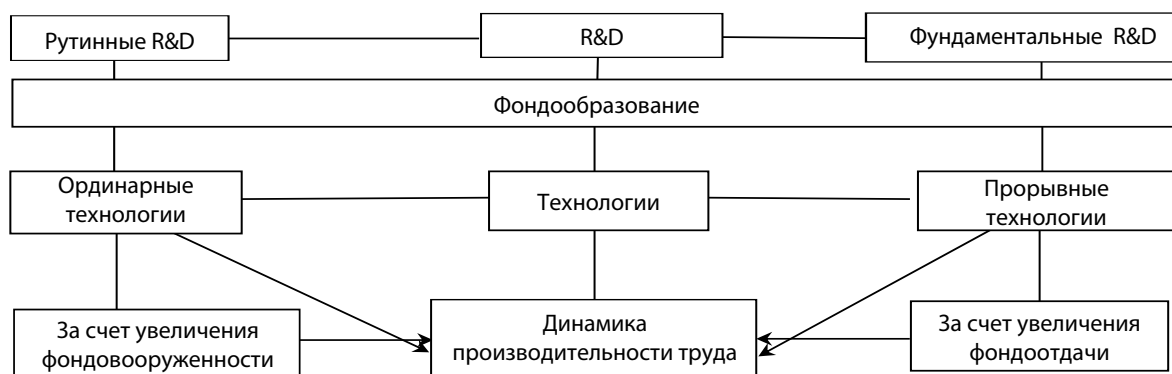


Рис. 1. Принципиальная схема взаимосвязей в сферах инноваций и инвестиций

Рассмотрим базирующиеся на этой идее два методических приема, касающихся оценки интенсивности инновационной деятельности, уже на операциональном уровне. В их основании лежит один и тот же принцип соотношения инвестиционных затрат и результатов — роста производительности труда.

В первом из них измерение интенсивности инновационной деятельности осуществляется за счет разложения прироста производительности труда на порождающие его факторы — динамику фондоотдачи и фондовооруженности. Соответственно, оценка интенсивности инновационной деятельности — это часть прироста производительности, обусловленного динамикой фондоотдачи. Чем в большей степени рост производительности превосходит динамику фондовооруженности, обеспечивая положительное значение темпа прироста фондоотдачи, тем выше уровень (масштабы) инновационной деятельности, роль и значение инновационного фактора.

Как известно, индекс производительности труда можно представить как произведение индексов фондовооруженности и фондоотдачи:

$$I_{\text{пр.}} = I_{\text{фв.}} \cdot I_{\text{фо}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{пр.}}$ — индекс производительности труда, $I_{\text{фв.}}$ — индекс фондовооруженности и $I_{\text{фо}}$ — индекс фондоотдачи.

В дискретном времени задача выделения роли каждого из этих факторов (признаков) в приросте производительности не имеет однозначного решения: представить прирост производительности как сумму двух частей, соответствующих приросту за счет изменения фондовооруженности и за счет изменения фондоотдачи, можно, по меньшей мере, тремя разными способами¹.

Уместно обратиться к случаю непрерывного времени.² В этом случае логарифм темпа роста является темпом прироста. Логарифмируя уравнение (1) получаем:

$$\ln I_{\text{пр.}} = \ln I_{\text{фв.}} + \ln I_{\text{фо}}. \quad (2)$$

Таким образом, индекс производительности представляется (в непрерывном времени) как сумма индексов фондовооруженности и фондоотдачи.

На основе соотношения (2) можно выделить³ часть темпа прироста, связанную с изменением фондоотдачи:

$$\alpha_{\text{иннов}} = \frac{\ln I_{\text{фо}}}{\ln I_{\text{пр}}}.$$

И в дальнейшем параметр $\alpha_{\text{иннов}}$ будем считать оценкой интенсивности инновационной активности. Характер зависимости параметра $\alpha_{\text{иннов}}$ от динамики фондовооруженности можно проиллюстрировать рисунком 2.

В случае если индекс производительности труда равен, например, 1,5, темп роста фондовооруженности 150 % оказывается достаточным, чтобы параметр альфа принял нулевое значение. В то же время темп роста фондовооруженности 150 % для индекса производительности 2,5 приводит к значению альфа 0,56.

Зависимость эластичности параметра инновационной активности (E) от индекса фондовооруженности следующая:

$$E = (\ln I_{\text{фв.}} - \ln I_{\text{пр}})^{-1},$$

или:

$$E = \frac{1}{\ln(1 - \alpha_{\text{иннов}})}.$$

² Предложено Е. А. Шильциным.

³ Такое перенесение доли с непрерывного разложения на дискретное не лишено смысла. По данным статистики США (о чем будет сказано далее), различие между дискретным разложением и непрерывным составляет не более 3 %.

¹ Такие варианты приводятся в классических учебниках по статистике. См., например, [27].

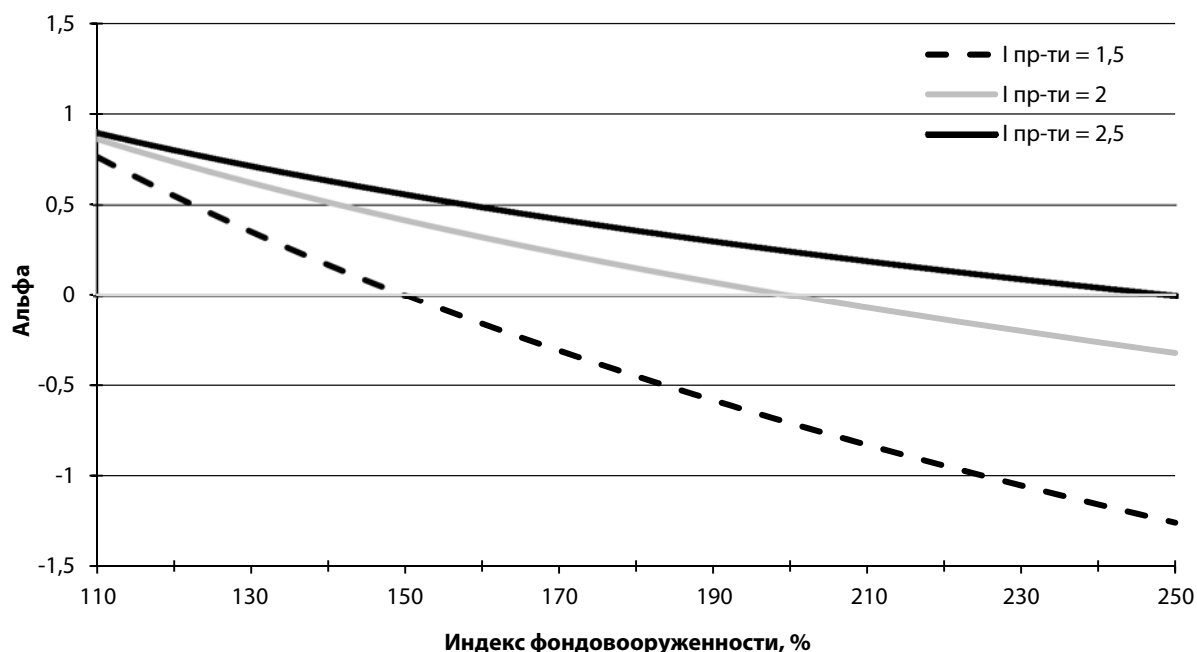


Рис. 2. Зависимость параметра инновационной активности (альфа) от динамики фондовооруженности (при разных фиксированных индексах производительности)

Итак, положительные темпы прироста фондоотдачи и фондовооруженности дают возможность «естественным образом» разложить прирост производительности труда на факторы, его объясняющие без всякого остатка. Отрицательные темпы прироста фондоотдачи, свидетельствующие о преимущественных темпах роста фондовооруженности относительно динамики производительности труда, приводят к значению параметра $\alpha_{\text{иннов}}$ меньше нуля.

Важное замечание состоит в том, что отрицательное значение $\alpha_{\text{иннов}}$ не обязательно означает отсутствие инновационной деятельности. Широко понимаемая инновационная деятельность, разумеется, не выводится только из соотношения динамики производительности и фондовооруженности. Скажем, новые технологии, связанные с охраной окружающей среды, улучшением качества жизни, повышением безопасности продукции и др., вполне и закономерно могут сопровождаться отрицательными темпами прироста фондоотдачи. Но дело не только в этом. По-видимому, справедливым будет следующее утверждение: положительное значение параметра $\alpha_{\text{иннов}}$ является достаточным, но не является необходимым условием наличия инновационной деятельности.

Итак, в рамках данного методического приема оценка интенсивности инновационной деятельности строится (в логарифмах) в зависимости от того, сколько процентов роста производительности приходится на один процент роста фондовооруженности, от динамики ин-

вестиционных затрат на одно рабочее место и выпуска, обеспечиваемого работником на этом рабочем месте.

Тесно связанный с этим другой методический прием, о котором выше упоминалось, касается абсолютных масштабов (чистых) инвестиций, приводящих к росту производительности. Речь идет об исчислении удельных (на одного занятого) чистых инвестиций в расчете на прирост производительности единичной интенсивности $E^{1,T}$.

$$E^{1,T} = \frac{I^{1,T}}{\sum_{\tau=1}^T L^{\tau}} : (Pr^T - Pr^0),$$

где $E^{1,T}$ — удельные (на одного занятого) затраты чистых инвестиций в расчете на единицу прироста производительности труда за период $[1, T]$; $I^{1,T}$ — чистые инвестиции за период $[1, T]$ (основной капитал в году T минус основной капитал в базовом году в постоянных ценах); Pr^T — производительность труда в году T ; Pr^0 — производительность труда в базовом году; L^{τ} — численность занятых году τ .

Параметр $E^{1,T}$ характеризует инвестиционный потенциал роста, потребность в инвестициях для роста производительности единичной интенсивности и отвечает на вопрос, сколько долларов чистых инвестиций требуется в течение определенного периода на обустройство одного рабочего места, точнее, в расчете на одного среднегодового работника, чтобы увели-

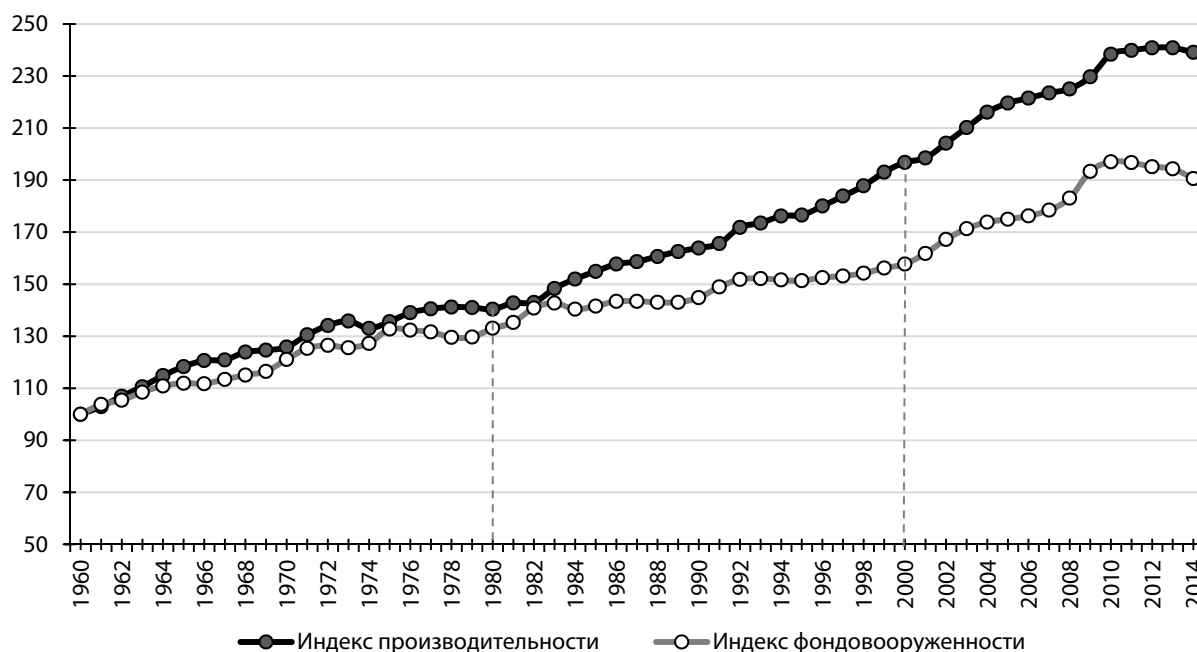


Рис. 3. Индекс роста производительности труда и фондовооруженности в постоянных ценах 2009 г., (значение 1960 г. – 100; источник: Бюро экономического анализа министерства торговли США. [Электронный ресурс]. URL: www.bea.gov (дата обращения: 10.01.2017))

чить его производительность труда на один доллар. Движение параметра $E^{1,T}$, определяя в динамике соотношение инвестиционных затрат и результатов (роста производительности), способно при определенных условиях в известной степени отразить наличие и интенсивность инновационной деятельности. Если, скажем, значение $E^{1,T}$ сокращается, то есть рост производительности требует относительно меньших (интеллектуально емких) инвестиций, то в этом случае правомерно говорить об улучшении соотношения инвестиционных затрат и результатов за счет более высокого качества натурально вещественного состава инвестиций («лучше меньше, да лучше»); о наличии (или увеличении масштабов) инновационной деятельности. В дальнейшем для краткости параметр $E^{1,T}$ будем называть «инвестиционные издержки».

Результаты расчетов

Иллюстрацией изложенного подхода займемся на примере экономики США, имея в виду ее известное технологическое лидерство. По данным американской статистики¹, показатель производительности труда (ВВП в расчете на одного занятого) в США с 1961 г. по 2014 г. в постоянных ценах 2009 г. вырос примерно в 2,4 раза (среднегодовой темп прироста 1,6 %), фондовооруженности — в 1,9 раза (1,2 %).

Рассматриваемый более чем полувековой период с точки зрения влияния инновационного фактора на экономический рост с определенной степенью условности распадается на три крупных отрезка времени: 1961–1980 гг., 1981–2000 гг., 2001–2014 гг. (рис. 3).

Первые 20 лет рассматриваемого периода (1961–1980 гг.) характеризуются примерно равными темпами роста производительности и фондовооруженности, разница индексов роста к 1980 г. составила (с базой в 1960 г.) около 7 п. п. в пользу производительности. Иначе говоря, на этом отрезке времени инвестиции в основной капитал базируются преимущественно (но не только) на рутинных исследованиях и разработках, отдача от основного капитала не сокращается, но сколько-нибудь существенно и не растет. Наиболее ярко преимущество в динамике производительности над показателем фондовооруженности проявляется в последующее двадцатилетие (1981–2000 гг.), разница индексов роста к 2000 г. составляет уже 39 п. п. (с базой в 1960 г.). Этот период, по-видимому, характеризуется наличием важных прорывных технологий, отдача от основного капитала заметно возрастает. Наконец, в течение последнего периода (2001–2014 гг.) преимущество в динамике производительности, хотя и сохраняется, но уже с гораздо меньшей силой, разница индексов роста к 2014 г. составляет 48,5 п. п. (также с базой в 1960 г.). Влияние прорывных технологий на рост производительности

¹ Бюро экономического анализа министерства торговли США. [Электронный ресурс]. URL: www.bea.gov (дата обращения: 10.01.2017).

Таблица

Доля в общем приросте производительности за счет увеличения фондоотдачи (оценка интенсивности инновационной деятельности) по периодам, %

Показатель	Базисный год, период					
	1960			1980		2000
	1961–1980	1961–2000	1961–2014	1981–2000	1981–2014	2001–2014
Значение $\alpha_{\text{иннов}}$	16	33	26	50	32	3

Источник: Бюро экономического анализа министерства торговли США. [Электронный ресурс]. URL: www.bea.gov (дата обращения: 10.01.2017).

сти заметно сокращается в сравнении с предыдущим периодом.

К 2014 г. производительность труда, как уже выше отмечалось, возросла по отношению к 1960 г. в 2,39 раза, фондовооруженность — в 1,91 раза. Следовательно, на 1 % роста фондовооруженности за период 1961–2014 гг. приходится 1,26 % роста производительности.

Приведем данные, характеризующие в соответствии с предложенным подходом интенсивность инновационной деятельности (табл.).

Приведенные в таблице данные дают некоторое представление о характере воспроизводственного процесса в США, роли инновационного фактора уже в определенных количественных оценках. Оказалось, скажем, что в целом за период 1961–2014 гг. примерно 3/4 прироста производительности обязано инвестициям, базирующимся на рутинных, 1/4 — на фундаментальных исследованиях и разработках. С определенностью можно также утверждать, что двадцатилетний отрезок времени, охватывающий восьмидесятые и девяностые

годы прошлого века, оказал решающее влияние на картину воспроизводственного процесса на всем более чем полувековом периоде. Этот отрезок характеризуется важной ролью инвестиций, базирующихся на фундаментальных исследованиях, благодаря которым и стало возможным значительное преимущество в росте производительности труда относительно показателей фондовооруженности. В 1981–2000 гг. примерно половина прироста производительности получена за счет инвестиций, обеспечивших прорывные технологии.

Напомним, что другой способ оценки инновационной активности связан с сопоставлением удельных инвестиций и роста производительности. Обратимся к наличию связи между динамикой производительности и инвестиционными издержками (рис. 4).

Как видно, середина 1960-х гг. характеризуется наиболее высоким кумулятивным среднегодовым темпом прироста производительности труда в течение всего рассматриваемого периода и является в этом смысле зо-



Рис. 4. Динамика производительности и инвестиционных издержек (нарастающим итогом) в США (источник: Бюро экономического анализа министерства торговли США. [Электронный ресурс]. URL: www.bea.gov (дата обращения: 10.01.2017))

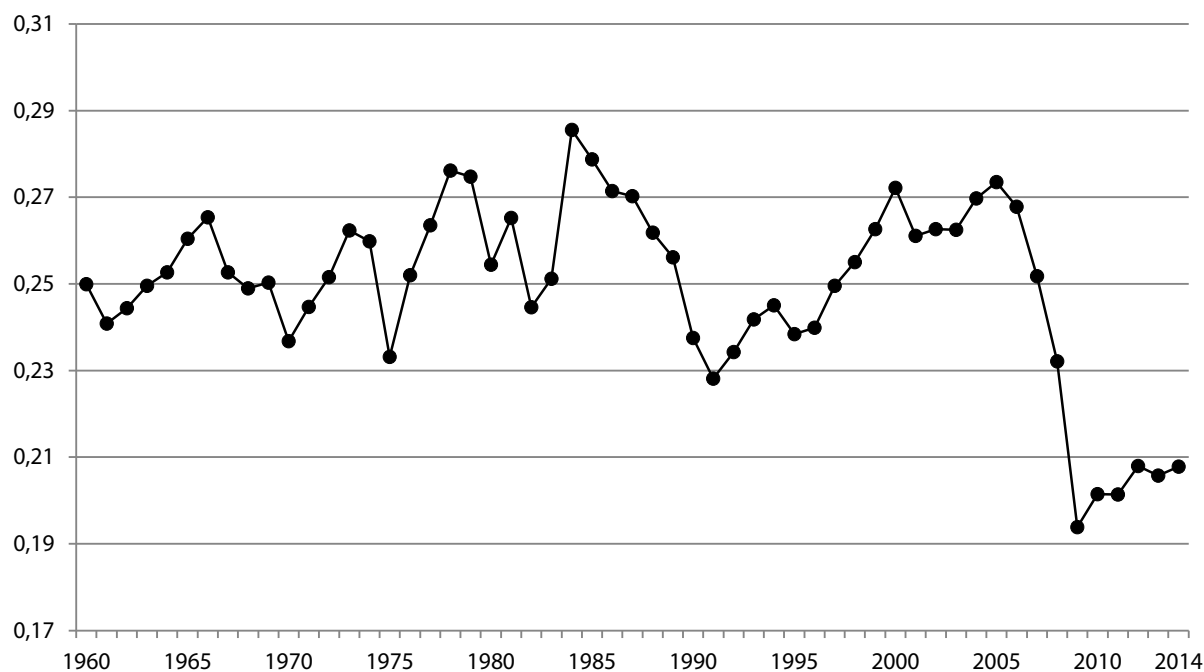


Рис. 5. Значение нормы накопления (с учетом изменений в запасах) в США, % (источник: University of Groningen. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt> (дата обращения: 10.01.2017))

ной исторического (глобального) экстремума, сформировавшей характерный «горб» кумулятивной линии динамики. Одновременно заслуживает особого внимания и то, что на отрезке длительного падающего тренда характер снижения темпов роста производительности не отличается однообразием, монотонностью. В частности, крутой спуск, как это даже визуально заметно, сменился примерно с середины 1970-х гг. более плавной траекторией снижения, а с начала 80-х гг. — фактически стабилизацией. Задача состоит в том, чтобы попытаться найти, по возможности, общее основание как кардинальной смены тренда (зона экстремума), так и зон перегиба в дальнейшем.

До начала 1970-х гг. кривая производительности труда сопровождается во многом зеркальной динамикой инвестиционных издержек. Зоне глобального кумулятивного максимума производительности в середине 60-х гг. в точности соответствует зона кумулятивного минимума издержек. И впоследствии до начала 80-х гг. наблюдается асимметрия: падению кумулятивных темпов роста производительности сопутствует (соразмерно) увеличение в тенденции инвестиционных издержек. До конца нулевых годов при несколько сокращающихся инвестиционных издержках кумулятивные показатели темпов роста производительности остаются постоянными. В самые последние годы вновь возрождается характерная асимметрия.

Какую роль при столь разной динамике производительности труда играют масштабы инвестиционной деятельности? Величина нормы накопления (с учетом изменений в запасах) с 1960 г. до предкризисного 2007 г. колебалась без сколько-нибудь выраженной тенденции на уровне примерно 25 % (рис. 5).

Это означает, что норма накопления сама по себе в течение очень большого промежутка времени не оказывала практически никакого влияния на весьма заметные перепады динамики производительности труда. Одновременно сокращение относительной потребности в инвестициях с начала 80-х гг. до конца нулевых годов позволило при той же норме накопления остановить угрожающую тенденцию к снижению кумулятивных темпов роста производительности труда.

Масштабы инвестиционной деятельности являются, как известно, весьма чутким индикатором экономической конъюнктуры. Существенное сокращение нормы накопления в 2008–2009 гг. и впоследствии связано с мировым финансово-экономическим кризисом, общей депрессией мировой экономики.

Заключение

Двумя способами в рамках предложенного подхода получены непротиворечивые результаты измерения интенсивности инновационной деятельности. Оказалось, что в целом за последние примерно 50 лет прирост производительности в США обеспечивался в решаю-

щей степени (примерно на 3/4) за счет увеличения фондовооруженности. Инновационная составляющая технологического прогресса наиболее ярко проявилась в течение двух последних десятилетий XX в. В этот период прирост производительности уже наполовину обеспечивался принципиально новыми прорывными технологиями, ростом фондоотдачи. Выяснилось также, что в 2001–2014 гг. роль инноваций оказалась более чем скромной.

Принципиально важно то обстоятельство, что наблюдаемый с начала 60-х гг. до кризиса 2008–2009 гг. в разные промежутки времени феномен увеличения, уменьшения или стабилизации темпов роста производительности труда не может быть объяснен изменением нормы накопления в США. Одновременно

установлена пока на качественном уровне зависимость между динамикой производительности и параметром, характеризующем относительную потребность в инвестициях.

Складывается впечатление, что мировой финансовый кризис 2000 г., обрушивший, прежде всего, рынок акций преимущественно высокотехнологических компаний, включенных в индекс NASDAQ, явился своего рода заключительным аккордом компьютерно-информационного бума предшествующих 20 лет. Потребовалось примерно 15 лет, чтобы индекс только достиг уровня 2000 г. Предпосылки для нового технологического рывка не созданы. Этим, по-видимому, и объясняется резкое снижение инновационной активности в 2001–2014 гг.

Благодарность

Исследование выполнено за счет средств гранта РФФИ, проект № 16-06-00032.

Список источников

1. Ван Арк Б., О'Махони М., Тиммер М. Отставание Европы от США по росту производительности. Тенденции и причины // Экономический журнал Высшей школы экономики. — 2009. — Т. 13. — № 1. — С. 35–58.
2. Бессонов В. А. Производительность и факторы долгосрочного развития российской экономики. Докл. к X Междунар. науч. конф. ГУ ВШЭ по проблемам развития экономики и общества, М., 7–9 апр. 2009 г. / В. А. Бессонов, В. Е. Гимпельсон, Я. И. Кузьминов, Е. Г. Ясин ; Гос. ун-т — Высшая школа экономики. — М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2009. — 66 с.
3. Воскобойников И. Б., Гимпельсон В. Е. Рост производительности труда, структурные сдвиги и неформальная занятость в российской экономике. Серия WP3 Проблемы рынка труда [Электронный ресурс]. URL: https://www.hse.ru/data/2015/07/17/1085497876/WP3_2015_04_FFF.pdf (дата обращения: 10.01.2017).
4. Загадки экономического роста. Движущие силы и кризисы — сравнительный анализ / Ред.-сост. Бальцерович Л.; Жоньца А. М. — М. : Мысль, 2016. — 512 с.
5. Хелпман Э. Загадка экономического роста. — М.: Изд-во института Гайдара, 2011. — 240 с.
6. Инновационное развитие экономики. Международный опыт и проблемы России / Науч. ред. В. П. Федоров. — М.; СПб. : Нестор-История, 2012. — 352 с.
7. Barro R. J., Lee J. W. Sources of Economic Growth // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. — 1994. — 40. — Pp. 1–46.
8. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. — 1956. — Vol. 70. — No.1. — Pp. 65–94.
9. Solow R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics. — 1957. — Vol. 39. — No. 3. — Pp. 312–320.
10. Solow R. M. Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth // American Economic Review. — 1962. — Vol. 52. — No. 2. — Pp. 76–86.
11. Зайцев А. Межстрановые различия в производительности труда. Роль капитала, уровня технологий и природной ренты // Вопросы экономики. — 2016. — № 9. — С. 67–93.
12. Battisti M., Del Gatto M., Parmeter C. F. Labor productivity growth: disentangling technology and capital accumulation. 2014 [Электронный ресурс]. URL: http://www.bus.miami.edu/_assets/files/repec/WP2014-02.pdf (дата обращения: 10.01.2017).
13. Jorgenson D. W., Nishimizu M. U. S. and Japanese Economic Growth, 1952–1974: An International Comparison // The Economic Journal. — 1978. — Vol. 88. — Iss. 352. — Pp. 707–726.
14. Bernard A. B., Jones C. I. Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries // American Economic Review. — 1996. — 86(5). — Pp. 1216–1238.
15. Hall R. E., Jones C. I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? // The Quarterly Journal of Economics. — 1999. — 114(1). — Pp. 83–116.
16. Kumar S., Russell R. R. Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence // American Economic Review. — 2002. — 92(3). — Pp. 527–548.
17. Caselli F. Accounting for Cross-Country Income Differences // Handbook of Economic Growth. — 2005. — 1(SUPPL. PART A). — Pp. 679–741.

18. Henderson D. J., Russel R. R. Human capital and convergence: A production-frontier approach // *International Economic Review*. — 2005. — 46(4). — Pp. 1167–1205.
19. Los B., Timmer M. P. The appropriate technology explanation of productivity growth differentials: An empirical approach // *Journal of Development Economics*. — 2005. — 77. — Pp. 517–531.
20. Jerzmanowski M. Total factor productivity differences: Appropriate technology vs. efficiency // *European Economic Review*. — 2007. — 51. — Pp. 2080–2110.
21. Maasoumi E., Racine J., Stengos T. Growth and convergence: A profile of distribution dynamics and mobility // *Journal of Econometrics*. — 2007. — 136(2). — Pp. 483–508.
22. Timmer M. P., Inklaar R., O'Mahony M., van Ark B. *Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective*. — New York: Cambridge University Press, 2010. — 310 p. — doi:10.1017/CBO9780511762703.
23. Filippetti A., Peyrache A. Labour Productivity and Technology Gap in European Regions: A Conditional Frontier Approach. — *Regional Studies*. — 2015. — Vol. 49. — Iss. 4. — Pp. 532–554.
24. Henderson D. J., Papageorgiou C., Parmeter C. F. Who benefits from financial development? New methods, new evidence // *European Economic Review*. — 2013. — 63(C). — Pp. 47–67.
25. Dal Bianco S. Going clubbing in the eighties: convergence in manufacturing sectors at a glance // *Empirical economics*. — 2016. — Vol. 50. — No. 2. — Pp. 623–659.
26. Гоффе Н., Монусова Г. Производительность труда: социально-экономические предпосылки роста // *Мировая экономика и международные отношения*. — 2017. — Т. 61. — № 4. — С. 37–49.
27. Эконометрия: учеб. пособие / Сулов В. И., Ибрагимов Н. М., Талышева Л. П., Цыплаков А. А. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. — 744 с.

Информация об авторе

Лавровский Борис Леонидович — доктор экономических наук, профессор, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; ведущий научный сотрудник, Новосибирский государственный технический университет; Scopus Author ID: 6505699085 (Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, просп. акад. Лаврентьева, 17; 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20. e-mail: boris.lavrovski@gmail.com).

For citation: Lavrovsky B. L. (2018). Assessment of Innovation Intensity: the Case of USA. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(1), 281–291

B. L. Lavrovsky^{a, b)}

^{a)} Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS (Novosibirsk, Russian Federation; e-mail: boris.lavrovski@gmail.com)

^{b)} Novosibirsk State Technical University (Novosibirsk, Russian Federation)

Assessment of Innovation Intensity: the Case of USA

In the literature, some categories and terms related to technological progress and innovation activity are often considered as synonyms or differences between them are not completely clear. Therefore, the author attempts to distinguish these terms and to link them as well. The measurement and assessment of the innovation intensity is based on the ratio of investment efforts and consequent indicators productivity trends. The better this ratio is, the higher the innovation activity is. I propose two methods based on this approach. The first method supposes the measurement of the innovation intensity via the decomposition of the productivity gain into the factors that generate it. These factors are the dynamics of capital productivity and the capital-labour ratio (in logarithms). Thus, the assessment of the innovation intensity is a part of the productivity gain, which is due to the capital productivity dynamics. The second method is based on the special parameter, which characterizes the investment potential of growth. This potential is the need for investments to increase in productivity of single intensity. Calculations based on US statistics since the early 1960s illustrate the role of the innovation factor in certain quantitative assessments. In general, for the period 1961–2014, about 3/4 of the productivity gain is due to the capital-labour ratio growth, and only 1/4 results from the capital productivity growth. In 1981–2000, about a half of the productivity gain was due to the innovation factor. This innovation factor is investments in breakthrough technologies. Furthermore, I found out that for a very long period, the investment rate alone had very little effect on the significant changes in the growth productivity rates. At the same time, from the beginning of the 1980s, a reduction in the relative demand for investment with almost the same investment allowed to stop the threatening tendency of reducing the productivity growth rates. The obtained results can be useful for the development of the Russian investment strategy, because the intensification of innovation activity is a basic condition for expanding investment activity.

Keywords: innovation activity, productivity, investment, technology, research and development, macro-level, USA

Acknowledgements

The research has been supported by the Grant of the Russian Foundation for Basic Research, Project № 16–06–00032.

References

1. Van Ark, B., O'Makhoni, M. & Timmer, M. (2009). Otstavanie Evropy ot SShA po rostu proizvoditel'nosti: tendentsii i prichiny [The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki [The HSE Economic Journal]*, 13(1), 35–58. (In Russ.)

2. Bessonov, V. A., Gimpelson, V. E., Kuzminov, Ya. I. & Yasin, E. G. (2009). *Proizvoditelnost i faktory dolgosrochnogo razvitiya rossiyskoy ekonomiki. Dokl. k X Mezhdunar. nauch. konf. GU VShE po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, M., 7–9 apr. 2009 g. [Productivity and factors of long-term development of the Russian economy. The report to the X SU HSE International scientific conference on the problems of development of economy and society. Moscow, 7–9 April, 2009].* SU HSE. Moscow: SU HSE Publ., 66. (In Russ.)
3. Voskoboynikov, I. B. & Gimpelson, V. E. *Rost proizvoditelnosti truda, strukturnye sdvigi i neformalnaya zanyatost v rossiyskoy ekonomike. Seriya WP3 Problemy rynka truda [Increase in productivity of work, structural shifts and informal employment in the Russian economy].* Retrieved from: https://www.hse.ru/data/2015/07/17/1085497876/WP3_2015_04_FFE.pdf (date of access: 10.01.2017). (In Russ.)
4. Baltserovich, L. & Zhonts, A. M. (Eds). (2016). *Zagadki ekonomicheskogo rosta. Dvizhushchie sily i krizisy — sravnitelnyy analiz [Riddles of economic growth. Driving forces and crises — the comparative analysis].* Moscow: Mysl Publ., 512. (In Russ.)
5. Khelppman, E. (2011). *Zagadka ekonomicheskogo rosta [Riddles of economic growth].* Moscow: Institut Gaydara Publ., 240. (In Russ.)
6. Fedorov, V. P. (2012). *Innovatsionnoye razvitie ekonomiki. Mezhdunarodnyy opyt i problemy Rossii [Innovative development of economy. International experience and problems of Russia].* Moscow; St. Petersburg: Nestor-Istoriya Publ., 352. (In Russ.)
7. Barro, R. J. & Lee, J. W. (1994). Sources of Economic Growth. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 40, 1–46.
8. Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
9. Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
10. Solow, R. M. (1962). Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth. *American Economic Review*, 52(2), 76–86.
11. Zaytsev, A. (2016). Mezhranovyye razlichiya v proizvoditelnosti truda: rol kapitala, urovnya tekhnologii i prirodnoy renty [International differences in labor productivity: Role of capital, technological level and resource rent]. *Voprosy Ekonomiki [Problems of Economic Transition]*, 9, 67–93. (In Russ.)
12. Battisti, M., Del Gatto, M. & Parmeter, C. F. (2014). *Labor productivity growth: disentangling technology and capital accumulation.* Retrieved from: http://www.bus.miami.edu/_assets/files/repec/WP2014-02.pdf (date of access: 10.01.2017).
13. Jorgenson, D. W., & Nishimizu, M. (1978). U.S. and Japanese Economic Growth, 1952–1974: An International Comparison. *The Economic Journal*, 88(352), 707–726.
14. Bernard, A. B. & Jones, C. I. (1996). Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries. *American Economic Review*, 86(5), 1216–1238.
15. Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116.
16. Kumar, S. & Russell, R. R. (2002). Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence. *American Economic Review*, 92(3), 527–548.
17. Caselli, F. (2005). Accounting for Cross-Country Income Differences. *Handbook of Economic Growth*, 1(SUPPL. PART A), 679–741.
18. Henderson, D. J. & Russell, R. R. (2005). Human capital and convergence: A production-frontier approach. *International Economic Review*, 46(4), 1167–1205.
19. Los, B. & Timmer, M. P. (2005). The appropriate technology explanation of productivity growth differentials: An empirical approach. *Journal of Development Economics*, 77, 517–531.
20. Jerzmanowski, M. (2007). Total factor productivity differences: Appropriate technology vs. efficiency. *European Economic Review*, 51, 2080–2110.
21. Maasoumi, E., Racine, J. & Stengos, T. (2007). Growth and convergence: A profile of distribution dynamics and mobility. *Journal of Econometrics*, 136(2), 483–508.
22. Timmer, M. P., Inklaar, R., O'Mahony, M., & van Ark, B. (2010). *Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective.* New York: Cambridge University Press, 310. doi:10.1017/CBO9780511762703.
23. Filippetti, A. & Peyrache, A. (2015). Labour Productivity and Technology Gap in European Regions: A Conditional Frontier Approach. *Regional Studies*, 49(4), 532–554.
24. Henderson, D. J., Papageorgiou, C. & Parmeter, C. F. (2013). Who benefits from financial development? New methods, new evidence. *European Economic Review*, 63(C), 47–67.
25. Dal Bianco, S. (2016). Going clubbing in the eighties: convergence in manufacturing sectors at a glance. *Empirical economics*, 50(2), 623–659.
26. Goffe, N. & Monusova, G. (2017). Proizvoditelnost truda: sotsialno-ekonomicheskie predposylki rosta [Labour Productivity: Social and Economic Prerequisites for Growth]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya [World Economy and International Relations]*, 61(4), 37–49. (In Russ.)
27. Suslov, V. I., Ibragimov, N. M., Talyшева, L. P. & Tsyplakov, A. A. (2005). *Ekonometriya: ucheb. posobie [Econometrics: textbook].* Novosibirsk: SO RAN Publ., 744. (In Russ.)

Authors

Boris Leonidovich Lavrovsky — Doctor of Economics, Professor, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of RAS; Leading Research Associate, Novosibirsk State Technical University; Scopus Author ID: 6505699085 (17, Akadeimika Lavrentyeva Ave., Novosibirsk, 630090; 20, Karla Marksa St., Novosibirsk, 630073, Russian Federation; e-mail: boris.lavrovski@gmail.com).