

Для цитирования: Бартов О. Б., Третьякова Е. А. Теоретические аспекты влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие региона // Журнал экономической теории. — 2019. — Т. 16. — № 4. — С. 705-715

doi 10.31063/2073-6517/2019.16-4.8

УДК 332.05

JEL O3

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА¹

О. Б. Бартов, Е. А. Третьякова

В статье на теоретическом уровне рассматривается, каким образом информационно-коммуникационные технологии могут оказать влияние на экономический рост в российских регионах. Целью работы является формализация модели, позволяющей рассчитать валовый региональный продукт и включающей информационно-коммуникационные технологии в качестве производственного фактора. Задачами работы являются вывод формулы модели, объяснение специфики влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие региона, оценка модели и интерпретация полученных результатов. Научная новизна заключается в том, что капитал и труд, относящиеся к информационно-коммуникационным технологиям, представляются математически в виде комплементарных факторов ко всему остальному капиталу и труду. Новая формула модели синтезирована на основании анализа моделей, ранее предложенных другими авторами, для оценки близости аппроксимационного тренда модели был использован метод наименьших квадратов.

Результаты работы могут быть применены для статистических исследований в области региональной экономики, а также в качестве управленческих рекомендаций для региональной и федеральной власти. В заключение ставится гипотеза о том, что фокусирование внимания на информационно-коммуникационных технологиях как на отдельном производственном факторе может помочь преодолевать существующие и потенциальные кризисные экономические ситуации в регионах, оставаясь при этом в рамках парадигмы устойчивого развития.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, экономика региона, экономический рост, модель Кобба — Дугласа, цифровая экономика, устойчивое развитие

1. Введение

Постоянное ускорение развития технологий практически во всех сферах деятельности человека привело к необходимости реализовывать экономические процессы в условиях ограниченной определенности, то есть в таких условиях, когда существует недостаток опыта для принятия решений, результат которых, в свою очередь, требуется уже вполне определенный. Следствием такого ускорения является сокращение периода между моментом появления технологии и моментом ее повсеместного внедрения, что влечет за собой проблему создания эмпирической базы, содержащей данные, которые могли бы снизить область неопределенности появившейся технологии. Условия ограниченной определенности накладываются, в том числе, на проблему социально-экономического развития регионов.

На региональном уровне социально-экономических отношений социальный аспект является первичным, а экономический аспект вторичным в виде средства для достижения целей социального направления. При рассмотрении взаимодействия социального и экономического аспектов в таких приоритетах получается, что цели экономического роста подчиняются задачам социального развития, то есть реальную оценку экономического роста можно делать только тогда, когда его результаты соответствуют улучшению жизни общества (Социально-экономическая эффективность.../ Растворцева и др., 2011). Тогда социально-экономическое развитие региона можно определить как обеспечение требуемых темпов экономического роста региона, позволяющее, в свою очередь, обеспечить повышение благосостояния общества в этом регионе.

¹ © Бартов О. Б., Третьякова Е. А. Текст. 2019.

2. Информационно-коммуникационные технологии как фактор экономического роста

В кейнсианстве экономический рост рассматривается со стороны факторов спроса — низкие темпы роста являются следствием того, что совокупные расходы растут недостаточно быстро. При этом фактором роста определяется политика «дешевых денег», которые должны стимулировать капиталовложения. Существует противоположная точка зрения, поддерживаемая учеными, которые являются сторонниками экономики предложения. В рамках этой противоположной точки зрения фактором экономического роста считается снижение налогов, что должно стимулировать сбережения и, соответственно, инвестиции и в то же время стимулировать труд и предпринимательский риск. Однако, независимо от выделяемого фактора роста, экономический выпуск, который в конечном счете определяет экономический рост, в свою очередь, определяется через факторы труда, капитала и развития технологии (Дохолян и др., 2015):

$$Y = A \cdot f(L, K), \quad (1)$$

где Y — совокупный выпуск, A — уровень технологии, L — труд, K — капитал.

Непосредственное определение темпов роста предложил Р. Харрод в виде фундаментального уравнения экономической динамики, в котором темп роста определяется в виде отношения величины сбережения к коэффициенту капитала. Коэффициент капитала, в свою очередь, определяется Р. Харродом как интенсивность капитала: коэффициент капитала будет тем больше, чем больше необходимо инвестиций для обеспечения дополнительной единицы выпуска. Математически коэффициент капитала будет выглядеть как отношение чистых инвестиций, которые получают путем вычета величины амортизации основных средств из валовых инвестиций, к приросту совокупного выпуска (Маневич и др., 2008).

Уравнение Р. Харрода можно записать следующим образом:

$$G = \frac{S}{C}; C = \frac{I - Depr}{\Delta Y}, \quad (2)$$

где G — темп роста, S — величина инвестиций, C — коэффициент капитала, I — инвестиции, $Depr$ — амортизация основных средств, ΔY — прирост совокупного выпуска.

Нобелевским лауреатом Р. Солоу был предложен альтернативный подход к факторной модели, где в качестве основного показателя экономического роста определяется равно-

весное потребление. Модель Солоу может быть записана следующим образом (Дохолян и др., 2015):

$$\frac{\Delta Y}{Y} = (1 - \alpha) \cdot \frac{\Delta L}{L} + \alpha \cdot \frac{\Delta K}{K} + \frac{\Delta A}{A}, \quad (3)$$

где Y — совокупный выпуск, A — уровень технологии, L — труд, K — капитал, α и $(1 - \alpha)$ — доли труда и капитала в совокупном выпуске.

Классическое представление производственной функции дает модель Кобба — Дугласа (Cobb, Douglas, 1928):

$$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta, \quad (4)$$

где Y — совокупный выпуск, K — капитал, L — труд, α — эластичность капитала, β — эластичность труда.

Для учета научно-технического прогресса (НТП) другой нобелевский лауреат, Я. Тинберген, ввел в формулу Кобба — Дугласа показательную функцию от времени, $e^{\gamma \cdot T}$, записав ее следующим образом (Пономарева, Железнова, 2015):

$$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta \cdot e^{\gamma \cdot T}, \quad (5)$$

где Y — совокупный выпуск, K — капитал, L — труд, α — эластичность капитала, β — эластичность труда, γ — темп НТП, T — индекс времени.

Также для того, чтобы рассчитать выпуск, можно использовать производственную функцию, предложенную В. Леонтьевым. Для двух факторов, труда и капитала, функция Леонтьева будет выглядеть следующим образом (Смагин, Смагина, 2016):

$$Y = \min \{a \cdot K; b \cdot L\} = \frac{a \cdot K + b \cdot L - |a \cdot K - b \cdot L|}{2}, \quad (6)$$

где Y — совокупный выпуск, K — капитал, L — труд, a и b — коэффициенты капитала и труда соответственно.

Производственную функцию Леонтьева разумно использовать для случая, когда технологии не меняются на протяжении всего периода исследования, при этом должно быть строгое соблюдение технологических норм, что представляется возможным, например, для производств небольших масштабов либо практически полностью автоматизированных (Браун, 1971). Из этого можно сделать вывод, что функция Леонтьева применима для экономических исследований на микроуровне, но на мезоуровне более оправданно использование функции Кобба — Дугласа.

Приведенные выше формулы включают информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) неявно — в части технологий либо в

части капитала. При этом уровень технологий является константой, что позволяет определить выпуск только на короткий период ввиду ускорения развития технологий, о котором также говорилось ранее.

Существует вариант модификации формулы Кобба — Дугласа, который может решить задачу включения ИКТ как фактора производственной функции. Данную модификацию можно представить следующим образом (Попов, Кац, 2003):

$$Y = A \cdot (K + K_i)^\alpha \cdot (L + L_i)^\beta, \quad (7)$$

где Y — совокупный выпуск, K — капитал, L — труд, K_i и L_i — капитал и труд, созданные под воздействием информационного ресурса, α — эластичность капитала, β — эластичность труда.

Рассмотренную модификацию можно продолжить, исходя из современного состояния мировых экономических систем. На данный момент главными ресурсами в постиндустриальной экономике являются уже не основные средства в виде зданий, сооружений или оборудования, хотя их производственная необходимость никуда не исчезает. Главным ресурсом становится творческий потенциал, реализуемый человеком с помощью ИКТ, при этом социально-экономические отношения находят реализацию, в основной своей массе, в сетевом виртуальном пространстве (Формирование цифровой экономики в России / Бабкин и др., 2017). Тогда может быть предложена следующая логика формирования ИКТ в качестве производственного фактора (Артамонов, 2010):

1. В период до массовой индустриализации на землю формировался наибольший спрос по сравнению с остальными факторами производства в силу того, что сельское хозяйство преобладало в экономике, с одной стороны, при этом земельный ресурс был ограничен, с другой стороны, а подавляющее большинство труда производилось на земле.

2. В период массовой индустриализации капитал фактически заменил землю в качестве фактора производства, который формировал наибольший спрос при ограниченном предложении — капитальные вложения стали обеспечивать производство большей части продукта в экономике, ограниченность и редкость земли стали ниже ограниченности и редкости капитала, а труд стал перетекать с земли на производственные предприятия.

3. В постиндустриальную, информационную эпоху происходит следующий этап замены — капитал, представленный основными средствами, заменяется ИКТ, поскольку именно их

ограниченность и редкость становятся наибольшими, а труд становится более информатизируемым и цифровизируемым.

В приведенной логике, по сути, описываются социально-экономические переходы. Переход от традиционного этапа развития хозяйства к индустриальному сопровождался сокращением занятости людей на земле, в сельском хозяйстве, за счет увеличения занятости людей на капитальных мощностях, в промышленном производстве, следствием чего явилась миграция населения из сельской местности в города. Следующий переход от индустриального этапа к постиндустриальному сопровождается сокращением занятости в промышленном производстве за счет повсеместной автоматизации, что «выдавливает» трудоспособное население в сферу услуг, в том числе в сферу обслуживания ИКТ.

Данную последовательность рассуждений необходимо дополнить важнейшим соображением: постиндустриальную эпоху следует разделить на эпоху до и после всеобщего распространения Интернета. До конца девяностых годов считалось, что ИКТ являются субститутами труда и капитала, а далее, в конце девяностых и начале двухтысячных, стала обозначаться комплементарность ИКТ по отношению к труду и капиталу, являющимся основными факторами производства (Does technological progress... / Chwelos и др., 2010). ИКТ используются совместно с основными производственными факторами, что позволяет качественно улучшить процессы в социально-экономических системах, обеспечивать эффективность использования ресурсов, проводить быстрый и глубокий анализ экономической ситуации, снимать информационные барьеры, увеличивать динамику инвестиций и инноваций, а также строить многоуровневые партнерские сети (Information technology... / Kleis и др., 2012). Таким образом получается, что комплементарные изначально труд и капитал дополняются обобщенным фактором ИКТ, включающим в себя ИКТ-капитал и ИКТ-труд, что можно записать следующим образом:

$$Y = A \cdot (K - K_i)^\alpha \cdot K_i^\delta \cdot (L - L_i)^\beta \cdot L_i^\theta \cdot e^{\gamma T}, \quad (8)$$

где Y — совокупный выпуск, K — капитал, L — труд, K_i и L_i — капитал и труд, относящиеся к ИКТ, α — эластичность капитала, β — эластичность труда, δ — эластичность ИКТ-капитала, θ — эластичность ИКТ-труда, γ — темп НТП, T — индекс времени.

Данная формула дает преимущества по сравнению с остальными рассмотренными

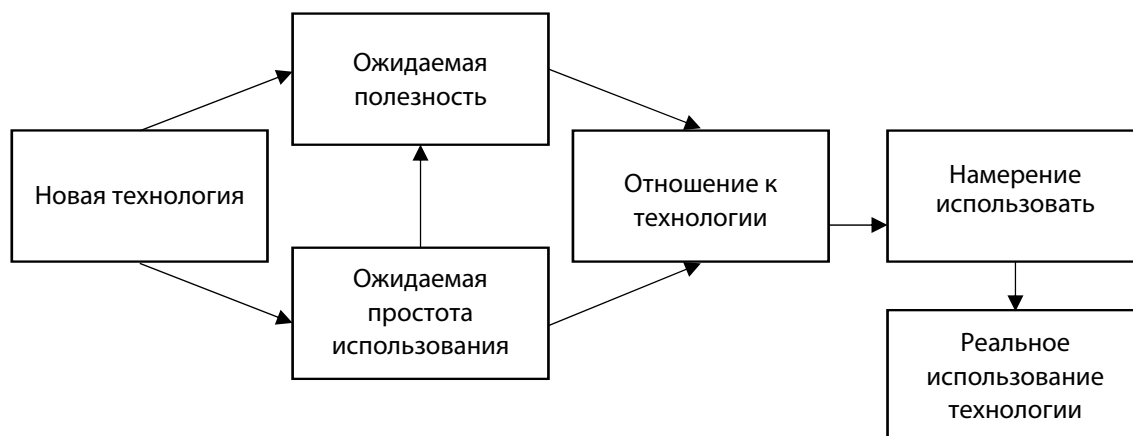


Рис. Модель восприятия ИКТ в обществе

формулами, поскольку ИКТ ставятся в один ряд с традиционными производственными факторами. Выделенные ИКТ-капитал и ИКТ-труд имеют свою специфику влияния на производственный выпуск, а специфика может оказаться определяющей для социально-экономического развития регионов в настоящее время.

3. Специфика влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие региона

Для выявления специфики влияния ИКТ на социально-экономическое развитие и обоснования усложнения теоретической модели через ввод в нее дополнительных факторов необходимо понимать восприятие ИКТ обществом. В США в качестве классической принята модель восприятия ИКТ, представленная на рисунке (Legris, Ingham и др., 2003).

Приведенная модель восприятия ИКТ в совокупности с тенденцией реиндустриализации (Романова, Бухвалов, 2014) помогает объяснить необходимость учета влияния ИКТ на социально-экономическое развитие. С одной стороны, ИКТ сами являются продуктом и составляют часть производственного выпуска, а с другой стороны — ИКТ увеличивают эффективность производств, где их несложно внедрить с ожидаемой полезностью, что дает снижение себестоимости или повышение качества производимого продукта, а также повышается качество бизнес-процессов и процессов управления. Такая динамика себестоимости и качества, в свою очередь, позволяет увеличить количество произведенного продукта, реально проданного на рынке, оптимизация бизнес-процессов позволяет упорядочить движение продукта в сфере распределения, в большей мере удовлетворять потребительский спрос, что в сово-

купности способствует росту объема валового регионального продукта.

Экономика российских регионов остро нуждается в дополнительных инструментах воздействия на экономический рост. Мировые кризисы, рост напряжения во внешнеполитических взаимоотношениях делают бесперспективным экстенсивный путь увеличения темпов экономического роста, который заключается во все большем усилении эксплуатации природных ресурсов. При этом основными инноваторами, инвестирующими в ИКТ, как раз являются компании, ведущие свою деятельность в сфере добычи природных ресурсов. Затраты компаний сырьевых отраслей на инновации, почти всегда связанные с внедрением ИКТ, в девять раз выше, чем в машиностроении, и в три раза выше, чем в приборостроении. Однако, согласно мировой практике, именно машиностроение и наукоемкие отрасли являются драйверами экономического роста в кризисных условиях, тогда как компаниям, занимающимся добычей природных ресурсов, можно поддерживать инновационную активность на минимальном уровне, и этого будет достаточно для того, чтобы остаться в тренде соответствующей отрасли (Голова, Суховой, 2015).

Главной пользой, получаемой предприятиями в результате инвестиций в ИКТ, является способность существовать на глобальном мировом уровне в среде высокой конкуренции (Wu, Straub и др., 2015). Это можно объяснить тем, что при агрегировании рынков и агентов во многом теряется возможность получить прибыль только за счет асимметрии информации или институциональной среды, эффективность использования ИКТ становится главным конкурентным преимуществом. Однако для того, чтобы получить конкурентное преимущество

щество за счет ИКТ, их внедрение должно обязательно происходить на добровольной основе, а не быть навязанным или, например, законодательно необходимым (Бартов, Третьякова, 2019).

Для России повышение конкурентоспособности на мировых рынках имеет особую актуальность, поскольку многие предприятия выживают за счет региональной или федеральной поддержки (причем сами предприятия такая позиция вполне устраивает), вместо того чтобы соответствовать мировому уровню технологий. Однако государство не может поддержать сразу все предприятия, не имея бесконечного источника бюджетных средств, который можно было бы направить на трансферты или дешевые кредиты. Кроме того, средства, направленные на поддержку неэффективного неконкурентного бизнеса под предлогом сохранения рабочих мест, могли бы быть направлены на социальные нужды или инфраструктурные проекты в регионах. Более того, можно посмотреть на вводимые таможенные пошлины для конкурентных зарубежных товаров, оплачиваемые отечественными потребителями и уменьшающие общественную выгоду. Эти пошлины, становясь бюджетными средствами, расходуются на поддержку неэффективных предприятий, производящих товары, конкурентные зарубежным, что как бы должно создать конкурентное преимущество отечественным товарам в виде более низкой цены, однако, по факту, просто происходит снижение их качества. Таким образом формируется еще один аспект «эффекта колеи» (Аузан, 2015), движение по которой тормозит в развитии целые отрасли.

В конечном счете целью внедрения ИКТ, являющихся базой для экономического роста, на предприятиях может быть реализация технико-экономических решений, представленных в виде концепции под названием «Индустрия 4.0», которая предусматривает формирование киберфизических систем, каждая из которых полностью состоит из элементов, являющихся активными объектами, участвующими в обмене информацией и способными на аналитическую выработку решений, необходимых для бизнеса (Левенцов, Радаев и др., 2017). «Умные технологии» — ИКТ, сами являющиеся ресурсами, в рамках «Индустрии 4.0» позволяют оптимизировать использование остальных ресурсов производства через поднятие уровня автоматизации, уменьшение времени производственных циклов и так называемой «кастомизации» — индивидуального предложения производимой продукции для каждого

потребителя (Potentials for Creating.../Schmidt, Möhring и др., 2015). Таким образом можно сделать вывод, что развитие промышленности в направлении «Индустрии 4.0» потенциально может обеспечить синергический эффект от взаимодействия комплементарных факторов капитала, труда, ИКТ-капитала и ИКТ-труда.

Необходимо отметить, что влияние ИКТ на социально-экономическое развитие не исчерпывается внедрениями на промышленном производстве. Концентрацию внимания на промышленном производстве имеет смысл осуществлять по причине того, что промышленные предприятия как образцовые объекты реального сектора экономики обычно имеют наиболее полный набор экономических процессов, которые можно транслировать на все остальные предприятия реального сектора.

Также, говоря о промышленном производстве, следует различать понятия информационной и цифровой экономики. В рамках информационной экономики речь идет о влиянии только одной информации на процессы хозяйствующих субъектов, информация определяет поведение экономических агентов и их выбор и при этом может входить в модели экономического анализа в виде отдельного фактора производства. В рамках цифровой экономики, понятие о которой было введено Негропonte (Negroponte, 1995), базой выступает уже не информация сама по себе, а ИКТ — цифровые технологии, образуя фундамент социально-экономического развития. ИКТ в цифровой экономике позволяют снизить трансакционные издержки и информационные потери, предоставляя дополнительные возможности для большинства отраслей (Попов, Сухарев, 2018). Их использование позволяет, например, повысить доступность средств массовой информации, улучшить качество медицинского оборудования, увеличить оперативность и точность управленческих решений практически во всех сферах человеческой деятельности. Облачные технологии, технологии больших данных, технологии интернета вещей и блокчейна, обобщенные понятием ИКТ, являются социотехнологическими драйверами развития экономики (Попов, Семячков и др., 2019). Такие соображения позволяют сделать вывод не только о наличии влияния ИКТ на социально-экономическое развитие, но об определяющем характере этого влияния в условиях цифровой экономики.

Основным результатом производства в условиях цифровой экономики должны, в первую очередь, являться нематериальные ценности в

виде цифровых образов реальных товаров, в противном случае — это экономика, находящаяся на индустриальной стадии. При этом следует отметить, что экономические блага, кроме процесса производства, должны проходить все остальные экономические процессы также с использованием ИКТ: распределение по цифровым каналам коммуникации, обмен с помощью электронных денег и потребление в том же виде, в котором и были произведены — в цифровом (Клейнер, 2018).

Как в регионах, так и по России в целом в настоящее время доля цифровой экономики недостаточна по сравнению со странами-лидерами, в которых соответствующая доля цифровой экономики в два-три раза выше. Это создает определенные опасения, поскольку развитие ИКТ необходимо не только для социально-экономического развития страны, но и для обеспечения ее информационного и технологического суверенитета (Силин, Анимидца, 2018). Таким образом подчеркивается аксиоматичность влияния ИКТ на социально-экономическое развитие, оставляя лишь вопрос о методах оценки и управления данным видом технологий.

Активность процессов по использованию ИКТ является доминирующим фактором, обеспечивающим инновационное развитие региона, которое, в свою очередь, обеспечивает его социально-экономическое развитие, при этом такая активность процессов требует государственного участия в распространении цифровизации на региональном и федеральном уровнях в ведущих сегментах экономики (Данилова, Савельева и др., 2019). Особое вни-

мание должно быть уделено взаимодействиям между органами государственной власти, а также между государством и бизнесом, показывая трансформацию данных взаимодействий в результате применения ИКТ и отмечая такие положительные эффекты, как оптимизация количества сотрудников, задействованных на госслужбе, сокращение операционных и инвестиционных затрат, повышение качества предоставления государственных услуг (Антонюк, Корниенко, 2018). Такая трансформация взаимодействий способствует развитию социально-экономической системы, делая ее более детерминированной и управляемой.

4. Оценка эконометрических характеристик модели влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие региона

Для оценки эконометрических характеристик, являющихся коэффициентами модели, представленной формулой (8), были использованы данные Федеральной службы государственной статистики за период с 2005 по 2017 гг. по регионам Приволжского федерального округа (ПФО) и Уральского федерального округа (УрФО). Все стоимостные показатели были приведены к уровню цен 2017 года с использованием индекса физического объема ВРП и индекса потребительских цен. Описание данных представлено в таблице 1.

Оценка проведена в программе RStudio, методом оценки близости аппроксимационного тренда является метод наименьших квадратов. В результате оценки были получены коэффициенты, представленные в таблице 2.

Таблица 1

Показатели для оценки эконометрических характеристик модели

Показатель	Переменная модели
Годовой ВРП	Y
Стоимость основных фондов региона на конец года	K
Стоимость основных фондов региона области ИКТ на конец года	K_i
Годовые затраты на оплату труда всех работников региона	L
Годовые затраты на оплату труда работников региона области ИКТ	L_i

Таблица 2

Оцененные коэффициенты модели

Описание коэффициента	Обозначение	Значение	p -value
Уровень технологии	A	0,189	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Эластичность капитала	α	0,509	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Эластичность ИКТ-капитала	δ	-0,188	$7,24 \cdot 10^{-11}$
Эластичность труда	β	0,757	$< 2 \cdot 10^{-16}$
Эластичность ИКТ-труда	θ	0,036	0,344
Темп НТП	γ	-0,008	$2,07 \cdot 10^{-4}$

Полученная модель является адекватной: скорректированный R^2 модели равен 0,9882, F -критерий является значимым, p -value при тесте Рамсея равно $4,478 \cdot 10^{-06}$, что подтверждает приемлемость функциональной формы модели. В то же время p -value для θ -коэффициента, отражающего эластичность ИКТ-труда, равен 0,344, что математически не позволяет определить сам θ -коэффициент как значимый, однако в силу теоретического обоснования его значимости он не исключается из модели. Таким образом, предложенная модель влияния информационно-коммуникационных технологий на социально-экономическое развитие регионов ПФО и УрФО выглядит следующим образом:

$$Y = 0,189 \cdot (K - K_i)^{0,509} \cdot K_i^{-0,188} \times \\ \times (L - L_i)^{0,757} \cdot L_i^{0,036} \cdot e^{-0,08 \cdot T}$$

В первую очередь в оцененной модели обращают на себя внимание отрицательные коэффициенты ИКТ-капитала и темпа НТП. Это создает кажущееся противоречие между целевым положительным эффектом, который должны оказывать ИКТ на социально-экономическое развитие, и фактической оценкой, которая показывает, что наращивание основных фондов в области ИКТ отрицательно отражается на росте ВРП.

Однако здесь следует обратить внимание на то, что использование ИКТ должно быть эффективным, то есть после внедрения очередной информационно-коммуникационной технологии следует проводить оценку эффекта, возникшего в результате проведенного внедрения. При этом, как уже показано выше (см. рис.), положительный эффект имеет высокую вероятность быть таковым только в случае, если внедряемая технология воспринята. Если же восприятие внедренной технологии на практике не осуществилось, результатом является положительное изменение по стоимости ИКТ-активов и отрицательное изменение по их капиталоотдаче, что на региональном уровне выливается в положительное влияние на ИКТ-капитал и отрицательное влияние на ВРП. Таким образом может быть объяснено отрицательное влияние наращивания ИКТ-фондов на ВРП при проведенном исследовании на базе регионов ПФО и УрФО. Отдельно следует отметить, что подавляющая часть ИКТ в оцененных регионах является импортируемой (Плахотникова, 2016), что в совокупности с неэффективным их использованием обращает положительное влияние ИКТ-капитала на ВРП рассматриваемых регионов в отрицательное.

5. Заключение

В целом ИКТ являются сущностью новой индустриализации, которая заключается в том, что экономический рост может быть достигнут в рамках парадигмы устойчивого развития, то есть без негативных последствий для общества и природы (Сущность и этапы перехода.../ Даванков и др., 2019). Однако для такого достижения необходимо понимать, что ИКТ не являются универсальным средством, автоматически развивающим экономику при большом объеме инвестиций в него. Для того чтобы ИКТ стали драйвером социально-экономического развития, необходима подготовка всей экономической системы и людей, как части этой экономической системы, к внедрению в нее ИКТ. На мезоуровне необходимо обеспечивать системность взаимодействия деятельности в области информации и связи с остальными видами деятельности таким образом, чтобы развитие ИКТ благоприятно сказывалось на экономическом росте профильных видов деятельности того или иного региона.

В случае обеспечения системности применения ИКТ возможно достижение экономического роста на этой основе, способствующего повышению справедливости оплаты труда, достижению соответствия объема и структуры производимых благ объему и структуре потребностей в этих благах, отказу от устаревших технологий, модернизации производства, использованию технологий замкнутого цикла, объективизации системы платежей за загрязнение окружающей среды и использование природных ресурсов. Не имеет смысла рассматривать использование ИКТ для обеспечения социально-экономического развития через экономический рост без дополнительных компромиссных условий, однако в настоящее время только за счет взаимодействия ИКТ как элемента экономической системы с другими элементами этой системы можно обеспечить интенсивный экономический рост, что особенно важно на фоне экономических и демографических проблем в стране.

В заключение можно сделать общий вывод о том, что влияние ИКТ на социально-экономическое развитие региона обусловлено, в первую очередь, региональными процессами цифровизации, которые в настоящее время являются ключевыми для региональных социально-экономических систем, но при этом находятся в начале своего становления. Большая часть новых научных подходов, методологий и методик так или иначе связана с ИКТ, которые используются при проведении научных

исследований, при этом результаты научных исследований через использование тех же ИКТ становятся максимально доступны обществу. Принимаемые решения проходят через призму информатизации и цифровизации, а конкурентоспособность экономических агентов во многом определяется их информационной со-

ставляющей капитала и труда. Для управления региональной экономической системой требуется учитывать новые виды ресурсов, отслеживать и понимать их влияние на региональную экономическую систему, а также управлять этим влиянием, обеспечивая его положительную направленность.

Список источников

Антонюк В. С., Корниенко Е. Л. Электронное правительство как инструмент государственного управления в условиях цифровой экономики: региональный аспект // Тезисы докладов конференции «Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы». — СПб., 2018. — С. 178–188.

Артамонов А. В. Информация как фактор производства и развития в современной экономике // Вестник ТГУ. — 2010. — № 4(84). — С. 9–13.

Аузан А. А. «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития — эволюция гипотез // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. — 2015. — № 1. — С. 3–17.

Бартов О. Б., Третьякова Е. А. Экономические аспекты восприятия цифровых технологий на предприятиях: материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции «Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века». Ч 1. — Пермь, 2019. — С. 89–92.

Браун М. Теория и измерение технического прогресса. — М.: Статистика, 1971. — 208 с.

Голова И. М., Суховой А. Ф. Инновационно-технологическое развитие промышленных регионов в условиях социально-экономической нестабильности // Экономика региона. — 2015. — № 1. — С. 132–143.

Данилова И. В., Савельева И. П., Килина И. П. Развитие инновационного сектора региона как условие формирования информационной экономики в экономическом пространстве РФ // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия экономика и менеджмент. — 2018. — № 2. — С. 15–29.

Дохолян С. В., Садыкова А. М., Дохолян А. С. Концептуальные подходы к достижению устойчивого экономического развития региона как социо-экономико-экологической системы // Апробация: научный журнал. — 2015. — № 5(32). — С. 60–66.

Клейнер Г. Б. Системные основы цифровой экономики // Философия хозяйства. — 2018. — № 1(115). — С. 131–143.

Левенцов В. А., Радаев А. Е., Николаевский Н. Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2017. — № 1. — С. 19–31.

Маневич В. Е., Николаев Л. К., Овсиенко В. В. Теория экономической динамики Харрода и анализ российской экономики. Вводная статья к переводу монографии: Харрод Р. Теория экономической динамики: пер. с англ. В. Е. Маневича / под ред. В. Г. Гребенникова. — М.: ЦЭМИ РАН, 2008. — 210 с.

Плахотникова М. А. Исследование тенденций импортозамещения на российском рынке информационно-коммуникационных технологий // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2016. — № 6. — С. 127–138.

Пономарева С. В., Железнова И. В. Прогнозирование экономических процессов с помощью эконометрических методов и математических формул // Консенсус. — 2015. — № 12(41). — С. 405–415.

Попов Е. В., Кац И. С. Модификация функции Кобба — Дугласа по информационному параметру // Вестник УГТУ-УПИ. — 2003. — № 1. — С. 5–12.

Попов Е. В., Сухарев О. С. Движение к цифровой экономике: влияние технологических факторов // Экономика. Налоги. Право. — 2018. — № 1. — С. 26–35.

Попов Е. В., Семячков К. А., Файрузова Д. Ю. Социотехнологические драйверы развития цифровой экономики // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. — 2019. — № 1. — С. 8–26.

Романова О. А., Бухвалов Н. Ю. Реиндустриализация как определяющая тенденция экономического развития промышленных территорий // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 6. — С. 151–155.

Силин Я. П., Анимщица Е. Г. Контуры формирования цифровой экономики в России // Известия Уральского государственного экономического университета. — 2018. — № 3. — С. 18–25.

Смагин Б. И., Смагина А. Б. Логика формирования производственных функций // Развитие агропродовольственного комплекса: экономика, моделирование и информационное обеспечение: сб. научных трудов. — Воронеж, 2016. — С. 178–183.

Социально-экономическая эффективность регионального развития / С. Н. Растворцева, В. В. Фаузер, В. Н. Задорожный и др. — М.: Экон-Информ, 2011. — 136 с.

Сущность и этапы перехода хозяйственной деятельности региона к новой индустриализации / А. Ю. Даванков, Г. А. Косарева, Ю. Г. Мальцев, Н. И. Павлов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2019. — № 2.

Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития / А. В. Бабкин, Д. Д. Буркальцева, Д. Г. Костень и др. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2017. — №3. — С. 9–25.

Cobb C. W., Douglas P. H. Theory of Production // 1 Amer. Econ. Rev. — 1928. — Vol. 18 (Suppl.).

Does technological progress alter the nature of information technologies as a production input? New evidence and new results / P. Chwelos, R. Ramirez, K. L. Kraemer и др. // Information System Research. — 2010. — No. 2(21). — P. 392–408.

Information technology and intangible output: the impact of IT investment on innovation productivity / L. Kleis, P. Chwelos, R. Ramirez и др. // Information System Research. — 2012. — No. 1(23). — P. 42–59.

Legris P., Ingham J., Colletette P. Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model // Information & Management. — 2003. — No. 40. — P. 191–204.

Negroponte N. Being Digital. — N.Y.: Alfred A. Knopf, 1995. — 272 p.

Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results / R. Schmidt, M. Möhring, R. C. Härting, C. Reinstein, P. Neumaier, P. Jozinovic. — BIS, 2015. — P. 16–27.

Wu S. P.-J., Straub D. W., Liang T.-P. How information technology governance mechanisms and strategic alignment influence organizational performance: insights from a matched survey of business and IT managers // MIS Quarterly. — 2015. — No. 2. — P. 497–518.

Информация об авторах

Бартов Олег Борисович — ведущий системный аналитик АО «Группа «СВЭЛ» (Екатеринбург, Российская Федерация, e-mail: bartov@inbox.ru); аспирант кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет.

Третьякова Елена Андреевна — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории Пермского государственного национального исследовательского университета (Пермь, Российская Федерация, e-mail: E.A.T.pnrpu@yandex.ru).

For citation: Bartov, O. B., & Tretyakova, E. A. (2019). Theoretical Aspects of the Impact of Information and Communication Technologies on the Socio-Economic Development of Regions. Zhurnal ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory], 16(4), 705-715

O. B. Bartov, E. A. Tretyakova

Theoretical Aspects of the Impact of Information and Communication Technologies on the Socio-Economic Development of Regions

The article discusses the impact of information and communication technologies on economic growth in Russian regions. The work is aimed at formalisation of a model applicable for calculating the gross regional product with a production factor presented by information and communication technologies. The objectives of the work involve the explanation of the specifics of the information and communication technologies impact on the socio-economic development of regions, derivation of a model formula and model assessment complemented by the interpretation of the obtained result. Capital and labour related to information and communication technologies represented mathematically as complementary factors to all other capital and labour form the scientific novelty of the study. Based on an analysis of models previously proposed by other authors, a new formula was derived using the least squares method for the assessment of the model approximation trend. The results of the work can be applied in statistical studies of regional economics, as well as in terms of management recommendations for regional and federal authorities. In conclusion, the hypothesis is made considering information and communication technologies as a separate production factor in overcoming existing and potential crisis economic situations in regions, while remaining within the framework of the sustainable development paradigm.

Keywords: Information and communication technologies, regional economy, economic growth, Cobb-Douglas model, digital economy, sustainable development

References

Antonyuk, V. S., & Kornienko, E. L. (2018). Elektronnoe pravitel'stvo kak instrument gosudarstvennogo upravleniya v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki: regional'nyy aspekt [E-government as an instrument of public administration in the digital economy: the regional dimension]. *Tezisy doklada na konferentsii Tsifrovaya ekonomika i Industriya 4.0: novye vyzovy [Conference «INDUSTRY 2018» theses]*, 178–188. (In Russ.)

Artamonov, A. V. (2010). Informatsiya kak faktor proizvodstva i razvitiya v sovremennoy ekonomike [Information as a factor of production and development in modern economy]. *Vestnik TGU [Tambov University Review]*, (4), 9–13. (In Russ.)

Auzan, A. A. (2015). «Effekt kolei». Problema zavisimosti ot traektorii predshestvuyushchego razvitiya — evolyutsiya gipotez [Path Dependence Problem: The Evolution of Approaches]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika [Moscow University Economics Bulletin]*, (1), 3–17. (In Russ.)

Bartov, O. B., & Tretyakova, E. A. (2019). Ekonomicheskie aspekty vospriyatiya tsifrovyykh tekhnologiy na predpriyatiyakh [Economic aspects of digital technologies perception in enterprises]. *Materialy chetvertoy vsereossiyskoy nauchno-*

prakticheskoy konferentsii «Iskusstvennyy intellekt v reshenii aktual'nykh sotsial'nykh i ekonomicheskikh problem KhKhI veka». Ch 1. [Materials of the fourth all-Russian scientific-practical conference «Artificial intelligence in solving urgent social and economic problems of the XXI century». Part 1], Perm, 89–92. (In Russ.)

Brown, M. (1971). *Teoriya i izmerenie tekhnicheskogo progressa [Theory and measurement of technological progress]*. Moscow: Statistics, 208. (In Russ.)

Golova, I. M., & Sukhovei, A. F. (2015). Innovatsionno-tekhnologicheskoe razvitie promyshlennykh regionov v usloviyakh sotsial'no-ekonomicheskoy nestabil'nosti [Innovation and technological development of industrial regions in the conditions of socio-economic insecurity]. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*. (1), 132–143. (In Russ.)

Danilova, I. V., Savelieva, I. P., & Kilina, I. P. (2018). Razvitie innovatsionnogo sektora regiona kak uslovie formirovaniya informatsionnoy ekonomiki v ekonomicheskom prostranstve RF [Development of the region's innovative sector as the condition for formation of information economics in the economic space of the Russian Federation]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya ekonomika i menedzhment [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management]*. (2), 15–29. (In Russ.)

Dokholyan, S. V., Sadyikova, A. M., & Dokholyan, A. S. (2015). Kontseptual'nye podkhody k dostizheniyu ustoychivogo ekonomicheskogo razvitiya regiona kak sotsio-ekonomiko-ekologicheskoy sistemy [Conceptual approaches to achieving sustainable economic development of the region as a socio-economic and environmental system]. *Nauchnyy zhurnal «Aprobatsiya» [Scientific journal «Approbation»]*. (5), 60–66. (In Russ.)

Kleiner, G. B. (2018). Sistemnye osnovy tsifrovoy ekonomiki [System foundations of the digital economy]. *Filosofiya khozyaystva [Philosophy of Economy]*. (1), 131–143. (In Russ.)

Leventsov, V. A., Radaev, A. E., & Nikolaevskiy, N. N. (2017). Aspekty kontseptsii «Industriya 4.0» v chasti proektirovaniya proizvodstvennykh protsessov [The aspects of the «Industry 4.0» concept within production process design]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics.]*. (1), 19–31. (In Russ.)

Manevich, V. E., Nikolaev, L. K., & Ovsienko, V. V. (2008). Teoriya ekonomicheskoy dinamiki Kharroda i analiz rossiyskoy ekonomiki [Harrod's theory of economic dynamics and analysis of the Russian economy]. *Vvodnaya stat'ya k perevodu monografii «R. Kharrod. Teoriya ekonomicheskoy dinamiki» [Introductory article to the translation of the monograph «R. Harrod. Theory of economic dynamics»]*. Moscow: CEMI RAS, 210. (In Russ.)

Treyakova, E. A., Mirolubova, T. V., Myslyakova, Yu. G., & Shamova, E. A. (2018). Metodicheskiy podkhod k kompleksnoy otsenke ustoychivogo razvitiya regiona v uslovii ekologizatsii ekonomiki [Methodical approach to the complex assessment of the sustainable region development in the condition of greening the economy]. *Vestnik URFU. Seriya ekonomika i upravlenie [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management]*. (4), 651–669. (In Russ.)

Plakhotnikova, M. A. (2016). Issledovanie tendentsiy importozameshcheniya na rossiyskom rynke informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy [Analysis of import substitution in the Russian information and communication technologies market]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of Southwest State University]*. (6), 127–138. (In Russ.)

Ponomareva, S. V., & Zheleznova, I. V. (2015). Prognozirovaniye ekonomicheskikh protsessov s pomoshch'yu ekonomicheskikh metodov i matematicheskikh formul [Forecasting of economic processes using econometric methods and mathematical formulas]. *Kontensus [Kontensus]*. (12), 405–415. (In Russ.)

Popov, E. V., & Kats, I. S. (2003). Modifikatsiya funktsii Kobb-Duglasya po informatsionnomu parametru [A modification of the Cobb-Douglas production function, information parameter]. *Vestnik UGTU-UPI [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management]*. (1), 5–12. (In Russ.)

Popov, E. V., & Sukharev, O. S. (2018). Dvizhenie k tsifrovoy ekonomike: vliyanie tekhnologicheskikh faktorov [Movement Towards Digital Economy: the Impact of Technological Factors]. *Ekonomika. Nalogi. Pravo [Economics, Taxes and Law]*. (1), 26–35. (In Russ.)

Popov, E. V., Semyachkov, K. A., & Fairuzova, D. Yu. (2019). Sotsiotekhnologicheskies drayvery razvitiya tsifrovoy ekonomiki [Sociotechnological Drivers Development of the Digital Economy]. *Vestnik URFU. Seriya: Ekonomika i upravlenie [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management]*. (1), 8–26. (In Russ.)

Romanova, O. A., & Bukhvalov, N. Yu. (2014). Reindustrializatsiya kak opredelyayushchaya tendentsiya ekonomicheskogo razvitiya promyshlennykh territoriy [Reindustrialization as a determinative tendency of economic development in industrial territories]. *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research]*. (6), 151–155. (In Russ.)

Silin, Ya. P., & Animitsa, E. G. (2018). Kontury formirovaniya tsifrovoy ekonomiki v Rossii [Contours of the Digital Economy in Russia]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Journal of the Ural State University of Economics]*. (3), 18–25. (In Russ.)

Smagin, B. I., & Smagina, A. B. (2016). Logika formirovaniya proizvodstvennykh funktsiy [Logic of formation of production functions]. *Razvitie agroproduktivnogo kompleksa: ekonomika, modelirovaniye i informatsionnoye obespechenie. Sbornik nauchnykh trudov [Development of agro-food complex: economy, modeling and information support. Collection of proceedings]*. Voronezh, 178–183. (In Russ.)

Rastvortseva, S. N., & Fauzer, V. V., Zadorozhnyy V.N. (2011). *Sotsial'no-ekonomicheskaya effektivnost' regional'nogo razvitiya [Socio-economic efficiency of regional development]*. Moscow: Econ-Inform, 136. (In Russ.)

Davankov, A. Yu., Kosareva, G. A., Maltsev, Yu. G., & Pavlov, N. I. (2019). Sushchnost' i etapy perekhoda khozyaystvennoy deyatel'nosti regiona k novoy industrializatsii [Essence and stages of transition of economic activity of the region to new

industrialization]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal [Management of economic systems: scientific electronic journal]*. (2), 35. (In Russ.)

Babkin, A. V., Burkaltseva, D. D., & Kosten, D. G. (2017). Formirovanie tsifrovoy ekonomiki v Rossii: sushchnost', osobennosti, tekhnicheskaya normalizatsiya, problemy razvitiya [Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics]*. (3), 9–25. (In Russ.)

Cobb, C. W., & Douglas P. H. (1928). Theory of Production. *1 Amer. Econ. Rev.*, (18), 139–165.

Chwelos, P., Ramirez, R., Kraemer, K. L., & Melville, N. P. (2010). Does technological progress alter the nature of information technologies as a production input? New evidence and new results. *Information System Research*, (2), 392–408.

Kleis, L., Chwelos, P., Ramirez, R., & Cockburn, I. (2012). Information technology and intangible output: the impact of IT investment on innovation productivity. *Information System Research*, (1), 42–59.

Legris, P., Ingham, J., & Collerette, P. (2003) Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management*, (40), 191–204.

Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. N.Y: Alfred A. Knopf, 272.

Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R. C., Reinstein, C., Neumaier, P., & Jozinovic, P. (2015). Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results. *BIS*. 16–27.

Wu, S. P.-J., Straub, D. W., & Liang, T.-P. (2015) How information technology governance mechanisms and strategic alignment influence organizational performance: insights from a matched survey of business and IT managers. *MIS Quarterly*. (2), 497–518.

Authors

Oleg Borisovich Bartov — Lead System Analyst, SVEL Group JSC; PhD student, Department of World and Regional Economics and Economic Theory, Perm State University (Perm, Russian Federation; e-mail: bartov@inbox.ru).

Elena Andreevna Tretyakova — Doctor of Economics, Professor, Department of World and Regional Economics and Economic Theory, Perm State University (Perm, Russian Federation; e-mail: E.A.T.pnrpu@yandex.ru).