

Г.А. Унтура

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ: ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РЕГИОНОВ РОССИИ

В экономике знаний информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) ускоряют цифровизацию организаций, домохозяйств, управления, что приводит к экономическому росту стран и регионов. Россия уступает развитым странам в инвестировании секторов экономики знаний и в доле этих секторов в ВВП. Хотя ИКТ отведена решающая роль в цифровизации регионов, при этом цифровое неравенство, фрагментарность экономики знаний на мезоуровне сдерживают рост.

Цель исследования – оценить влияние на экономический рост регионов затрат на развитие экономики знаний, включающей сектор ИКТ, и индексов цифровизации домохозяйств и организаций. Предложена и протестирована на данных Росстата и НИУ ВШЭ эконометрическая модель эндогенного роста. Построены индексы цифровизации домохозяйств и организаций для 2017 г. по 80 регионам. По индексу цифровизации домохозяйств первые пять позиций занимали Московская область, Республика Татарстан, Тюменская область, г. Москва и г. Санкт-Петербург, по индексу цифровизации организаций – г. Москва, г. Санкт-Петербург, Ленинградская область, Ставропольский край и Тамбовская область, в то же время многие регионы Азиатской России и Закавказья существенно отставали.

Подтверждена гипотеза, что затраты на ИКТ приводят к приросту ВРП на душу на 1 п.п. и комплементарны с перетоком затрат на высшее образование. Индексы цифровизации имеют положительные, но статистически незначимые коэффициенты регрессии. Затраты на другие сектора экономики знаний – науку, высшее образование, здравоохранение, формирующие человеческий капитал, не смогли значимо повлиять

на экономический рост регионов в 2017 г., возможно из-за «недофинансирования» их развития (на фоне развитых стран). В статье сделан вывод, что для обеспечения экономического роста российских регионов в условиях цифровой трансформации необходимы системные действия в управлении всеми секторами экономики знаний и потоками знаний, рывок отечественной науки и ИКТ. Полученные в исследовании результаты могут быть полезны в управлении экономикой знаний в условиях цифровой трансформации российских регионов.

Ключевые слова: цифровизация; экономика знаний; наука; образование; здравоохранение; ИКТ; потоки знаний; финансирование; индекс; модель; регион; Россия

Для цитирования: Унтура Г.А. Экономика знаний и цифровизация: оценки влияния на экономический рост регионов России // Регион: экономика и социология. – 2022. – № 4 (116). – С. 31–58. DOI: 10.15372/REG20220402.

ВВЕДЕНИЕ

Знания, информация, человеческий капитал и связность пространства рассматриваются как базовые факторы синергетических эффектов в экономике и обществе, что отражено в таких теоретических концепциях, как «постиндустриальное общество» [4], «информационное общество» [22], «инновационная экономика и инновационные системы» [24; 27; 28; 36; 38], «новая экономическая география» [30; 42], «экономика знаний» [2; 13; 23], «цифровая экономика» [16; 37; 41]. Роль знаний, человеческого капитала и цифровизации возрастает потому, что экономический рост на макро-, микро- и мезоуровне становится все более зависим от развития секторов экономики знания (ЭЗ): науки, образования, информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), здравоохранения, высокотехнологичного предпринимательства [2], выступающих движущей силой развития инновационных систем. Выполнены исследования, подтвердившие влияние человеческого капитала, затрат на науку на экономический рост и инновации. Выводы получены на моделях с эндогенным техническим прогрессом [40], моделях производственных функций знаний [27; 29],

моделях пространственной эконометрики [19]. Перетоки знаний как фактор, усиливающий динамику экономического роста с позиции близости регионов, оценивались в работах [18; 31; 32; 35; 39]. Построена динамическая панельная регрессия, оценившая влияние на экономический рост в регионах РФ не только затрат на науку, но также перетоков знаний и качества человеческого капитала за период 2007–2013 гг. [33].

Однако Россия по формированию экономики знаний и ее стержневого элемента – ИКТ отстает от развитых стран [2]. Так, в 2017 г. в России в целом доля секторов ЭЗ составляла в ВВП 14% (в том числе доля ИКТ – 4%), в США – 40% (11%), в Китае – 22% (10%). Составляющие цифровой экономики России были такими: расходы домохозяйств – 2,6%, инвестиции компаний – 2,2%, госрасходы на цифровизацию – 0,5%, экспорт – 0,5%, импорт – 1,8%. В США все составляющие примерно в 3 раза выше, а импорт сопоставим (2,1%). Лидерами по экспорту ИКТ были Китай (5,8%) и Индия (5,9%)¹.

Велика неоднородность размещения секторов экономики знаний, цифровизации регионов. Обзор литературы показал, что появились публикации о региональных детерминантах развития ИКТ [7; 11], построен индекс доступности ИКТ, даны оценки факторов, влияющих на уровень ИКТ в регионах, выделены кластеры [3], проанализировано влияние цифрового неравенства на социально-экономическое развитие регионов в России [10], отмечена связь ИКТ и экономического роста регионов [15], оценено влияние индекса цифровой составляющей качества жизни на валовый региональный продукт [12]. В рассмотренных работах делается акцент на ИКТ. Между тем развитие ИКТ взаимосвязано с развитием высшего образования и науки. Поэтому актуален комплексный эмпирический анализ влияния на экономический рост затрат на разные сектора ЭЗ, в том числе на сектор ИКТ, который формирует масштабы цифровизации домохозяйств и организаций на мезоуровне. Цель нашего исследования – оценить влияние на экономический рост регионов *затрат* на раз-

¹ Экспертная оценка А.Г. Аганбегяна [1, с. 43].

витие экономики знаний, включающей сектор ИКТ, и *индексов цифровизации* домохозяйств и организаций.

Теория эндогенного экономического роста П. Ромера [40] взята нами за основу методологии при разработке эмпирических моделей панельной регрессии для оценки влияния на экономический рост регионов затрат на науку в России [32; 33]. Сейчас в состав модели включены затраты на все сектора ЭЗ, в том числе ИКТ. Для ИКТ нами дополнительно построены два индекса цифровизации домохозяйств и организаций с использованием данных выборочного обследования регионов РФ за 2017 г. (год старта Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.²). Сформулированы гипотезы о положительном влиянии на экономический рост регионов затрат на ИКТ и индексов цифровизации. Получены оценки статистической значимости коэффициентов регрессии, подтвердившие положительный эффект затрат на ИКТ, в то время как индексы цифровизации оказались статистически незначимыми.

Структура статьи включает: введение, краткий обзор публикаций по проблеме связи секторов ЭЗ и экономического роста в условиях цифровизации, раздел об использованных данных и методах, раздел, содержащий результаты и их обсуждение, заключение.

РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ

В экономике знаний основными факторами развития являются знания и человеческий капитал, а сектор ИКТ как один из важнейших секторов ЭЗ обеспечивает современную цифровизацию производств и регионов [34]. Оценка экономического роста регионов – важная теоретическая и методологическая проблема, включающая эмпирический анализ влияния как затрат на ЭЗ, так и цифровизации на мезоуровне.

Термин «цифровая экономика» ввел Д. Тапскотт, определив новый этап в развитии информационного общества как «общество зна-

² См.: *Стратегия* развития информационного общества – 2030: основные сведения. – URL: <https://d-russia.ru/strategiya-razvitiya-informatsionnogo-obshhestva-2030-osnovnye-svedeniya.html> .

ний, производящее интеллектуальные изделия, причем используя цифровую форму представления объектов» [41, р. 120]. Н. Негропonte [37] предсказал возрастающее значение информации и цифровых технологий в экономике и жизни общества. Суть современной цифровизации, ее влияние на человека и экономику рассматривали многие авторы [6; 7; 12; 14; 16]. Цифровая экономика активизирует инновации в глобальном и пространственном аспектах особенно в период четвертой промышленной революции.

Публикуются доклады по состоянию цифровой экономики, например [43]. Россия пока далека от лидерских позиций развитых стран, находится в четвертом десятке известных рейтингов по уровню цифровизации [7, с. 301] и в шестом десятке рейтингов по развитию ЭЗ³. Национальные проекты призваны повысить долю секторов экономики знаний в ВВП до 35% [2], интегрируя науку, образование, здравоохранение, ИКТ.

Ведется дискуссия о значимости цифровизации экономики и о противоречивости ее влияния на экономический рост. По мнению членов Сретенского клуба, «многие склонны возлагать большие надежды на технологии будущего (и на “цифровую” экономику как их квинтэссенцию), полагая, что их внедрение значительно повысит производительность труда, что в свою очередь приведет к экономическому росту. Данное утверждение справедливо только с большими оговорками, а в общем случае – неверно» [5, с. 24]. А.В. Воронцовский, сделав акцент на экономических проявлениях цифровой экономики в мире, показал, что успехи «цифровых гигантов», создавших свои платформы, очевидны [6]. Вместе с тем он отметил, что цифровизация пока оказывает противоречивое влияние на ВВП. А.Н. Швецov убежден, что «полноценный анализ влияния процессов внедрения ИКТ на социально-экономическое развитие регионов и городов по-

³ В мировой практике подход Всемирного банка «знания для развития» (англ. Knowledge for Development, K4D) позволяет оценить готовность стран к переходу к модели развития, основанной на знаниях, с помощью индекса экономики знаний, включающего показатели, характеризующие институциональный режим, инновации, образование, ИКТ [23]. А.Г. Аганбегян к экономике знаний относит также здравоохранение и биотехнологии [2].

мимо сугубо научно-познавательного интереса становится все более насущным и с точки зрения практической государственной политики в сфере информатизации» [17, с. 304].

П. ДиМаджо и его коллеги показали, что в агломерациях и на периферии стран пока существует цифровое неравенство для осуществления инновационного рывка [25]. Регион – открытая система, и поэтому перетоки знаний и информации дополняют ресурсы и возможности различных участников региональных инновационных систем. Пространство все еще значимо для перетока неявных знаний, в то время как цифровизация кодированных знаний и их передача через Интернет, открытые коды доступа в базы данных и репозитории делают географическую отдаленность менее значимой [21].

Поскольку в России объективно сохраняется большая неравномерность размещения организаций науки и высшего образования, высокотехнологичных производств, сектора ИКТ в регионах, целесообразно учитывать гетерогенность названных факторов при оценке их влияния на экономическую динамику. Пока имеется не так много работ, оценивающих влияние индексов цифровизации на экономический рост. Например, Г.П. Литвинцева и И.Н. Карелин показали «положительное влияние на ВРП российского регионального индекса цифровой составляющей качества жизни населения – 6,7%» [12, с. 59]. Однако на экономический рост могут влиять индексы цифровизации не только домашних хозяйств, но и организаций [24], и мы с этим согласны.

Новизна нашей концепции оценивания состоит в том, что в модели одновременно учитываются влияние затрат на создание секторов ЭЗ, влияние перетоков знаний и влияние уровня цифровизации домохозяйств и организаций в регионах. Отметим, что средства государства, направляемые на поддержку науки, высшего образования, здравоохранения, сектора ИКТ, ограничены объемом бюджета, т.е. вложения в каждый названный сектор, по сути, «квазиконкурентны»⁴. Кроме того, эффекты отдачи затрат по секторам ЭЗ в разных регионах могут существенно различаться в силу исторических, техно-

⁴ Данный вопрос выходит за рамки нашего исследования, но его интересно рассмотреть в дальнейшем.

логических, ресурсных обстоятельств, что следует принимать во внимание при выделении средств на национальные проекты, реализуемые в регионах. Таким образом, получение количественных оценок влияния на экономический рост затрат по секторам ЭЗ и индексов цифровизации создает поле для исследований, результаты которых могут содействовать выработке стратегических решений по усилению конкурентных позиций России и ее регионов в мире.

ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании использованы данные Росстата⁵, НИУ ВШЭ [8; 9], Министерства науки и высшего образования РФ (форма ВПО-2), Казначейства России (государственные затраты на здравоохранение) по 80 субъектам РФ (без автономных округов, Республики Крым и г. Севастополя).

Основу применяемого метода составляет эмпирическая модель А. Барро и Х. Сала-и-Мартина [20], которая связывает факторы, ведущие к эндогенному росту, с уровнем предыдущего развития экономики и состоянием факторов (или их запасов) с временным лагом. А. Родригес-Посе и Э.М. Вильярел Перальта [39] развили эту модель, введя в состав независимых переменных затраты на науку, социальный фильтр, учитывающий качество человеческого капитала и перетоки знаний. Эта версия принята для построения нашей базовой модели [32]. Затем в состав независимых переменных панельной регрессии добавлялись затраты на здравоохранение⁶ и высшее образование, проверялись гипотезы об их значимом влиянии на прирост ВРП на душу населения (далее – ВРП_{ндн}).

⁵ См.: *Регионы России: Социально-экономические показатели. 2019: Стат. сб.* / Росстат. – М., 2019.

⁶ Первоначально базовая модель эндогенного роста в зависимости от затрат на науку разработана совместно с д.э.н. М.А. Каневой, которая дополнила ее затратами на здравоохранение и более детально исследовала влияние на экономический рост этого сектора ЭЗ.

В настоящем исследовании развитие методологии состоит в дополнении базовой модели показателями затрат на ИКТ, оснащенности компьютерами, подключенными к сети Интернет, и новыми независимыми переменными – индексами цифровизации домохозяйств и организаций. Модель оценивает влияние регрессоров на зависимую переменную – ВРП_{ндн}. Формальная запись модели имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} & growt_{i,t} = \beta_1 \log(y_{i,t-1}) + \beta_2 R\&D_{i,t-1} + \beta_3 Spill_{i,t-1} + \beta_4 VO_{i,t-1} + \\ & \beta_5 VO_spill_{i,t-1} + \beta_6 Sf\beta_{i,t-1} + \beta_7 ExtSf\beta_{i,t-1} + \beta_8 Fixedin_{i,t} + \\ & \beta_9 PC_int_{i,t-1} + \beta_{10} Ikt_grp_{i,t-1} + \beta_{11} PHE_{i,t} + \beta_{12} Info_N_{i,t} + \\ & \beta_{13} Info_O_{i,t} + \varepsilon_{i,t}. \end{aligned} \quad (1)$$

Обозначения модели (i – индекс региона; t – период времени, $t-1$ – лаг 1 год):

$growt_{i,t}$ – темп прироста ВРП_{ндн};

$\log(y_{i,t-1})$ – натуральный логарифм ВРП_{ндн} с лагом 1 год;

$R\&D_{i,t-1}$ – затраты на исследования и разработки (ИР), % ВРП;

$Spill_{i,t-1}$ – переток расходов на ИР между регионами;

$VO_{i,t-1}$ – затраты на высшее образование (ВО), % ВРП;

$VO_spill_{i,t-1}$ – переток расходов на ВО между регионами;

$Sf\beta_{i,t-1}$ – индекс качества человеческого капитала (ИКЧК);

$ExtSf\beta_{i,t-1}$ – влияние ИКЧК всех остальных регионов на данный

регион;

$PC_int_{i,t-1}$ – доля компьютеров, подключенных к сети Интернет, на 100 работников;

$Ikt_grp_{i,t-1}$ – затраты на ИКТ, % ВРП;

$Fixedin_{i,t}$ – доля инвестиций в основной капитал, % ВРП;

$PHE_{i,t}$ – государственные расходы на здравоохранение, % ВРП;

$Info_N_{i,t}$ – индекс цифровизации домохозяйств;

$Info_O_{i,t}$ – индекс цифровизации организаций;

$\varepsilon_{i,t}$ – случайная ошибка.

В модели коэффициент β_1 измеряет условную -сходимость темпов роста регионов. ИКЧК⁷ (или соцфилтър в [39]), прокси-переменные – переток затрат на науку и переток человеческого капитала⁸ для модели рассчитаны методами, суть которых подробно нами описана ранее [32]. Проблема эндогенности в модели снимается использованием ряда переменных с лагом 1 год.

Сформированы две новые прокси-переменные: индексы цифровизации домохозяйств и организаций как композитные индексы из показателей, вошедших в выборочное обследование НИУ ВШЭ [9]⁹. Нам кажется интересным выявить значимые статистические зависимости прироста ВРП_{ндн} и регрессоров в год старта Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. и Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

В модели проверялись гипотезы о значимости затрат на ИКТ и индексов информатизации на прирост ВРП_{ндн}:

Н1: затраты на ИКТ оказывают статистически значимое влияние.

Н2: индекс цифровизации домохозяйств (или отдельные его компоненты) оказывают статистически значимое влияние.

Н3: индекс цифровизации организаций (или отдельные его компоненты) оказывают статистически значимое влияние.

⁷ Вычислен посредством факторного анализа четырех компонентов: доли специалистов с высшим образованием; доли выпускников вузов; доли занятых в возрасте 15–30 лет; доли занятых в сельском хозяйстве в общей численности занятых в экономике региона (контрольная переменная).

⁸ Учитывают пространственную структуру страны и рассчитываются взвешиванием анализируемого фактора на матрицу обратных расстояний между регионами России.

⁹ Размер выборки из 80 регионов по 16 показателям оказался достаточным, поскольку по тесту Фишера на значимость нулю коэффициентов регрессии можно было судить о достоверности расчетов для 2017 г. (результаты представлены далее в табл. 5). Автор не претендует на аппроксимацию результатов для прогноза, потому что для этой цели необходимы более длинные ряды панельных данных и т.д.

МЕТОД РАСЧЕТА ИНДЕКСОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДОМОХОЗЯЙСТВ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Выборочное обследование по субъектам РФ содержит 16 показателей по использованию населением информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей именно за 2017 г. В таблице 1 видны различия показателей цифровизации по стране и Сибирскому федеральному округу.

Формируем два индекса цифровизации по регионам РФ: для домохозяйств (ИЦД) и организаций (ИЦО), чтобы определить их влияние на прирост ВРП_{ндн} комплементарно с секторами ЭЗ. В каждом из двух блоков первичных данных были удалены признаки с высокой взаимной корреляцией. Для ИЦД был изъят показатель «пользователи интернета», т.е. в составе индекса осталось семь показателей. Для ИЦО были удалены показатели «интернет», «веб-сайт», «наем персонала онлайн», т.е. в составе индекса осталось пять показателей. По каждому блоку было выполнено достаточно распространенное в статистике нормирование показателей по интервалу «max – min». Оценки ИЦО и ИЦД для лидирующих по цифровизации субъектов РФ приведены в табл. 2 и 3.

Суммирование показателей в индексе выполнялось с одинаковыми весами, его средняя величина рассчитывалась делением на количество показателей в блоке и умножалась на 10 для удобства представления, т.е. индекс находится в интервале от 0 до 10. Полученные оценки подтверждают отставание по уровню цифровизации большинства регионов Сибири и Дальнего Востока от столичных городов и субъектов РФ европейской части России, выявленное и другими авторами [7; 10; 12].

Отметим, что рейтинги по ИЦД и по ИЦО для одного и того же субъекта РФ не совпадают. Так, по индексу цифровизации домохозяйств первые пять позиций в порядке убывания занимали Московская область, Республика Татарстан, Тюменская область, г. Москва и г. Санкт-Петербург, а по индексу цифровизации организаций – г. Москва, г. Санкт-Петербург, Ленинградская область, Ставропольский край и Тамбовская область.

Таблица 1

**Показатели использования информационно-коммуникационных технологий
для домохозяйств и организаций России, 2017 г.**

Показатель	РФ, %	Сибирский федеральный округ, %	Место СФО среди федеральных округов
<i>Домашние хозяйства</i>			
Персональные компьютеры (<i>pch</i>)	74,4	69,5	7
Мобильный интернет (<i>mih</i>)	56,6	46,6	8
Широкополосный интернет (<i>binth</i>)	72,6	67,3	8
Пользователи интернета (<i>intus</i>)	83,7	80,7	8
Выходят в Интернет каждый день (<i>goed</i>)	60,6	59,2	7
Выходят в Интернет с мобильных устройств (<i>gomod</i>)	56,8	52,4	8
Совершают покупки онлайн (<i>sho</i>)	29,1	24,5	6
Получают электронные госуслуги (<i>egs</i>)	64,3	59,6	4
<i>Организации</i>			
Интернет (<i>internet</i>)	88,9	84,2	7
Широкополосный интернет (<i>internet_b</i>)	83,2	77,2	8
Веб-сайт (<i>ws</i>)	47,4	41,0	8
Облачные сервисы (<i>cs</i>)	22,9	22,1	5
Электронный обмен данными (<i>edi</i>)	63,1	59,1	7
Подписка на информационные ресурсы(<i>sir</i>)	25,8	22,0	7
Наем персонала онлайн (<i>hso</i>)	29,9	25,7	7
Обучение персонала онлайн (<i>ost</i>)	40,3	37,3	6

Примечание: в скобках приведены обозначения в модели.

Источник: [9, с. 6–9, 198, 202–209].

Таблица 2

Индекс цифровизации домохозяйств: топ-10 регионов России в 2017 г.

Регион	ИЦД	Рейтинг
Московская обл.	8,22	1
Республика Татарстан	8,14	2
Тюменская обл.	8,12	3
г. Москва	7,94	4
г. Санкт-Петербург	7,85	5
Мурманская обл.	7,60	6
Республика Саха (Якутия)	7,35	7
Республика Северная Осетия – Алания	7,34	8
Тульская обл.	7,02	9
Ростовская обл.	6,58	10

Источник: расчеты автора.

Таблица 3

Индекс цифровизации организаций: топ-10 регионов России в 2017 г.

Регион	ИЦО	Рейтинг
г. Москва	9,31	1
г. Санкт-Петербург	8,35	2
Ленинградская обл.	7,37	3
Ставропольский край	7,12	4
Тамбовская обл.	7,10	5
Нижегородская обл.	7,05	6
Республика Ингушетия	7,04	7
Астраханская обл.	6,97	8
Республика Татарстан	6,97	9
Свердловская обл.	6,73	10

Источник: расчеты автора.

В таблице 4 приведены описательные статистики переменных, участвующих в разных спецификациях модели. Отметим, что ИЦД варьирует в диапазоне минимума-максимума от 2,5 до 8,0, а ИЦО – от 1,0 до 9,3, средний ИЦД по стране составил 5,38, а средний ИЦО – 5,36. Существенно различаются приросты ВРП_{ндн} субъектов РФ, доли затрат на науку и высшее образование в процентах от ВРП и т.д.

Таблица 4

**Описательные статистики переменных в кросс-секционной модели
для оценки темпов прироста ВРП_{ндн} 80 регионов РФ, 2017 г.**

Переменная	Число наблюдений	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
<i>growth</i>	80	1,71	2,50	–6,1	12,4
<i>lngrp_pc_l~8</i>	80	11,53	0,53	10,4	13,1
<i>lnrd</i>	80	0,77	0,98	0,04	6,7
<i>lnspill</i>	80	0,84	0,17	0,5	1,2
<i>lnsf318</i>	80	3,06	4,23	–11,9	17,8
<i>lxt_ssf3_18</i>	80	2,10	0,90	–0,2	6,1
<i>fixedin</i>	80	23,18	8,62	11,5	71,2
<i>lnpc_int</i>	80	63,17	4,92	50,8	75,4
<i>lnikt_grp</i>	80	1,14	0,61	0,2	4,1
<i>lnvo</i>	80	1,03	0,53	0,1	3,4
<i>lnspillvo</i>	80	1,06	0,07	0,9	1,3
<i>phe_new_sh~e</i>	80	4,52	1,76	0,4	11,3
<i>iinf_n</i>	80	5,38	1,17	2,5	8,0
<i>iinf_o</i>	80	5,36	1,37	1,1	9,3
<i>intus</i>	80	81,55	4,80	69,3	92,8
<i>mih</i>	80	54,78	9,39	37,0	79,3
<i>binth</i>	80	70,05	8,68	32,8	83,1
<i>goed</i>	80	59,26	6,20	45,1	77,7

Окончание табл. 4

Переменная	Число наблюдений	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
<i>gomod</i>	80	55,04	9,45	24,1	78,1
<i>sho</i>	80	26,56	8,60	7,5	60,1
<i>egs</i>	80	58,89	12,50	19,2	86,2
<i>internet_b</i>	80	82,98	7,00	62,6	94,9
<i>cs</i>	80	21,88	5,00	5,8	37,1
<i>edi</i>	80	62,82	8,44	39,1	84,4
<i>hso</i>	80	26,92	8,14	6,4	55,0
<i>ost</i>	80	39,67	6,84	12,4	55,0

Примечание: префиксы *l* и *l1* перед названиями регрессоров означают лаг 1 год, который указан в формуле (1).

Источник: расчеты автора в пакете STATA 14.

В состав независимых переменных модели в разных спецификациях с учетом корреляции между всеми переменными включались индексы либо некоторые показатели цифровизации.

Модель 1 оценивает влияние индексов ИЦД и ИЦО совместно с затратами по секторам ЭЗ и с другими переменными базовой модели (1). *Модели 2 и 3* вместо ИЦД и ИЦО включают частные показатели соответствующего индекса цифровизации (см. табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценена статистическая значимость причинно-следственных связей между приростом $ВРП_{ндн}$ и регрессорами методом наименьших квадратов. Три спецификации модели подтверждают гипотезу $H1$. Так, в моделях 1–3 оценка коэффициента регрессии при переменной «затраты на ИКТ, % ВРП» показывает положительное статистически значимое влияние на прирост $ВРП_{ндн}$ (на уровне 10%): в модели 1 прирост равен 1,03 п.п., в модели 2 – 0,87 п.п., в модели 3 – 0,84 п.п. при росте затрат на ИКТ в процентах от ВРП на 1 п.п. (табл. 5).

Таблица 5

**Результаты кросс-секционной регрессии, 2017 г., зависимая переменная –
прирост ВРП_{ндн}**

Независимые переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Натуральный ВРП _{ндн} с лагом 1 год	–2,69** (1,040)	–2,835 (1,047)***	–1,699 (1,157)
Затраты на ИР, % ВРП	–0,291 (0,211)	–0,263 (0,192)	–0,245 (0,175)
Перетоки ИР	–7,896 (2,383)***	–7,258 (2,307)***	–7,151 (2,634)***
Индекс качества человечес- кого капитала	–0,079 (0,094)	–0,103 (0,089)	–0,074 (0,111)
Переток ИКЧК	–1,930 (0,454)***	–1,878 (0,440)***	–1,951 (0,497)***
Доля инвестиций, % ВРП	–0,024 (0,045)	–0,027 (0,044)	–0,041 (0,049)
Доля персональных компью- теров, подключенных к сети Интернет	–0,175 (0,082)**	–0,162 (0,071)**	–0,210 (0,094)**
Затраты на ИКТ, % ВРП	1,013 (0,559)*	0,873 (0,525)*	0,847 (0,479)*
Затраты на ВО, % ВРП	–0,493 (0,383)	–0,498 (0,343)	–0,492 (0,413)
Переток затрат на ВО, %	10,365 (3,691)***	9,704 (3,451)***	12,558 (4,228)***
Государственные затраты на здравоохранение, % ВРП	–0,900 (0,232)***	–0,983 (0,290)***	–0,813 (0,203)***
ИЦД	0,205 (0,236)	–	–
ИЦО	0,060 (0,261)	–	–
Мобильный интернет в домашних хозяйствах	–	0,043 (0,035)	–
Широкополосный интернет в домашних хозяйствах	–	–0,012 (0,038)	–
Получают электронные госуслуги	–	–0,011 (0,018)	–
Широкополосный интернет в организациях	–	–	–0,043 (0,081)
Облачные сервисы	–	–	0,025 (0,059)

Окончание табл. 5

Независимые переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Электронный обмен данными	–	–	0,089 (0,067)
Подписка на информационные ресурсы		–	0,037 (0,106)
Онлайн-обучение персонала	–	–	–0,089 (0,038)**
Константа	46,547 (13,890)***	48,679 (14,752)***	36,034 (17,069)**
Тест Фишера на значимость нулю коэффициентов	F(13,66) = 5,75 [0,0000]	F(14,65) = 5,96 [0,0000]	F(16,63) = 4,15 [0,0000]
R ²	0,4333	0,4429	0,4817
Число наблюдений	80	80	80

Примечания: 1) в скобках указаны робастные стандартные ошибки коэффициента регрессии (опция *vce (robust)*); 2) *, **, *** – значимость на 10%-, 5%- и 1%-м уровне соответственно; 3) тест Фишера [0,0000] указывает на легитимность оценок; 4) таблица коэффициентов корреляции регрессоров каждой модели может быть представлена по запросу.

Источник: расчеты автора.

Между тем выявлено, что переменная «доля персональных компьютеров, подключенных к сети Интернет, на 100 чел.» отрицательно значима (на 5%-м уровне). Видимо, не только подключение ПК к сети Интернет, но и умение владеть современным софтом важно для экономического роста.

Гипотезы H2 и H3 о положительном статистически значимом влиянии ИЦД и ИЦО не подтвердились в модели 1. Коэффициенты регрессии индексов цифровизации оказались с положительными знаками, но статистически незначимыми, $R^2 = 0,43$. *Гипотеза H2* о положительном влиянии на прирост ВРП_{ндн} показателей цифровизации домохозяйств в модели 2 также не подтвердилась, поскольку наличие мобильного интернета, широкополосного интернета и получение госуслуг статистически незначимы. *Гипотеза H3* о положительном влиянии на прирост ВРП_{ндн} показателей цифровизации организаций

в модели 3 в целом не подтвердилась. Вместе с тем обнаружена значимая отрицательная статистическая связь (на уровне 5%) для показателя «онлайн-обучение персонала». Это, возможно, связано с тем, что не все специалисты, прошедшие онлайн-обучение, остаются работать по специальности в регионе.

Таким образом, включение двух индексов цифровизации в модель 1 не выявило их статистически значимых зависимостей с приростом ВРП_{ндн}. Вероятно, в условиях существенного цифрового неравенства даже высокие индексы ИЦД и ИЦО по отдельным регионам в 2017 г. значимо не влияли на прирост ВРП_{ндн}, при том что сами затраты на развитие ИКТ показывают положительный эффект.

Отсутствие статистически значимого влияния ИЦД на прирост ВРП_{ндн} в 2017 г., выявленное по модели (1), не совпадает с оценками авторов работы [12], которые обнаружили статистически значимый эффект российского регионального индекса цифровой составляющей качества жизни населения для ВРП¹⁰ методом панельной регрессии за 2015–2018 гг.

Интересно, что при учете затрат на ИКТ в модели одновременно наблюдается статистически значимый эффект переменной «переток затрат на высшее образование» (на уровне 1%): в модели 1 с индексами информатизации (10,3 п.п.), в модели 2 (9,7 п.п.), в модели 3 (12,6 п.п.), что говорит о комплементарном эффекте цифровизации с этим сектором ЭЗ. Затраты на обучение кадров с высшей квалификацией в одних регионах увеличивают прирост ВРП_{ндн} в других регионах, если это сопровождается затратами на ИКТ и адаптацией знаний в регионах.

Вместе с тем сами затраты на науку и высшее образование, ИКЧК оказались статистически незначимыми в моделях 1–3. Отрицательное значимое воздействие на прирост ВРП_{ндн} оказали переменные «переток затрат на науку» и «переток человеческого капитала», что расходится с нашими оценками в модели Ареллано – Бонда, когда затраты на науку были положительно значимыми для периода 2005–2013 гг.

¹⁰ Использовались разные зависимые переменные (прирост ВРП_{ндн} и ВРП в [12]) и методы построения индексов, что еще раз говорит о неоднозначности и важности разных эмпирических оценок.

[36]. Это, вероятно, свидетельствует о том, что если межрегиональные перетоки знаний были недостаточно востребованы в 2017 г., то затраты на фундаментальную науку в сильных регионах еще не гарантируют завершенность научно-производственных циклов в остальных регионах, которые потребляют извне знания и технологии, если там не созданы условия для их адаптации. По этой же причине коэффициент регрессии «переток человеческого капитала» мог быть также отрицательным, если в регионах недостаточно подготовлено/занято рабочих мест, требующих высокой квалификации, или рабочих мест для программистов. В настоящее время до 38% специалистов с высшим образованием работают не по специальности, среди молодежи такой процент достигает 54%¹¹, что сдерживает абсорбцию знаний.

Незначимые или отрицательные оценки влияния на прирост ВРП_{ндп} затрат на науку и государственное здравоохранение как результат кросс-секционной регрессии с позиций только экономических критериев и коротких лагов следует воспринимать с осторожностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проверка положений теории эндогенного экономического роста о значимости влияния затрат на экономику знаний и возрастания роли ИКТ как факторов цифровизации потребовала создания и апробации, во-первых, многофакторной эмпирической эконометрической модели¹², а во-вторых, метода расчета индексов цифровизации домохозяйств и организаций. Они вошли в состав регрессоров модели.

¹¹ См.: Абдулли Р. Опрос: почти 40% россиян не работают по специальности, чаще всего это менеджеры по продажам. – URL: <https://daily.afisha.ru/news/49270-opros-pochti-40-rossiyan-ne-rabotayut-po-specialnosti-chasche-vsego-et0-menedzheri-po-prodazham/>.

¹² Кросс-секционная модель не претендует на высокие прогностические свойства, что и не являлось прямой целью исследования. Однако, как отмечается в литературе, посвященной эконометрическому анализу, не менее важным методологическим принципом оценивания динамики роста, в частности по мнению

Расчет композитных индексов выявил, что средний ИЦД по стране составляет 5,38, средний ИЦО – 5,36, т.е. эти индексы близки между собой, но оба далеки от максимально возможного значения 10. Пять лучших регионов по ИЦД – Московская область, Республика Татарстан, Тюменская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, а по ИЦО – г. Москва, г. Санкт-Петербург, Ленинградская область, Ставропольский край и Тамбовская область. Многие регионы Азиатской России и Закавказья существенно отстают, велико цифровое неравенство.

На пространственной выборке были проверены три гипотезы об эффекте ИКТ (в составе экономики знаний). Подтверждено, что затраты на ИКТ приводят к приросту $ВРП_{ндн}$ на 1 п.п. Выявлен интересный эффект, состоящий в том, что затраты на ИКТ комплементарны с перетоком затрат на высшее образование, который статистически значим и обеспечивает прирост $ВРП_{ндн}$ на 12,1 п.п. Показано, что индексы информатизации ИЦД и ИЦО имеют положительные, но статистически незначимые коэффициенты регрессии.

Затраты на науку, высшее образование, государственное здравоохранение не смогли положительно значимо повлиять на прирост $ВРП_{ндн}$ в 2017 г., по-видимому, из-за ограниченности ресурсов (по сравнению с развитыми странами). Возможно, были недостатки в организации перетока знаний и использовании человеческого капитала, поскольку коэффициенты регрессии оказались отрицательно статистически значимыми для перетока затрат на науку и перетока человеческого капитала. Несмотря на ограничения метода (1 год), полученные результаты свидетельствуют о необходимости для экономического роста системных действий в управлении всеми секторами ЭЗ и перетоками знаний, о необходимости рывка отечественной науки и сектора ИКТ на старте цифровой трансформации российских регионов. В будущем нами предполагается эмпирическая проверка связей $ВРП_{ндн}$, затрат на ЭЗ и цифровизации регионов с помощью панельной

С. Дурлауфа с соавторами [26], выступает обнаружение устойчивых положительных корреляций. В нашей модели они обнаружены между приростом $ВРП_{ндн}$ и затратами на ИКТ.

динамической регрессии, пороговой регрессии, а также на основе совершенствования индексов цифровизации.

С социально-экономических позиций важен курс Правительства РФ на консолидацию государственных средств, а также привлечение инвесторов других форм собственности для софинансирования всех секторов ЭЗ, включая сектор ИКТ, поскольку затраты на науку, высшее образование, здравоохранение и ИКТ в России пока остаются существенно ниже, чем в развитых странах. Индексы цифровизации могут повыситься, поскольку Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» предусматривает повышение цифровой грамотности населения, дальнейшую разработку и применение в регионах отечественных программных продуктов, а санкции только усиливают этот вызов¹³.

* * *

Автор выражает признательность д.э.н. М.А. Каневой за полезные советы по сокращению текста статьи.

Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики», № 121040100283-2

Список источников

1. Аганбегян А.Г. Новой России – 30 лет: Достижения и упущения (социально-экономический анализ). – М., 2021. – 48 с.
2. Аганбегян А. Человеческий капитал и его главная составляющая – сфера «экономики знаний» как основной источник социально-экономического роста // Экономические стратегии. – 2017. – Т. 19, № 3. – С. 66–79.

¹³ О значимой цифровой трансформации, особенно в условиях санкций и недостаточно быстрого импортозамещения ряда значимых программных продуктов, можно говорить, по мнению экспертов, не ранее ближайших трех-пяти лет (см.: Балашова А., Ясакова Е. Эксперты оценили угрозу санкций для цифровой трансформации России. – URL: <https://www.comnews.ru/content/220022/2022-04-27/2022-w17/ekspertry-ocenili-ugrozu-sankciy-dlya-cifrovoy-transformacii-rossii>).

3. *Архипова М.Ю., Сиротин В.П.* Региональные аспекты развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в России // Экономика региона. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 670–683.
4. *Белл Д.* Грядущее постиндустриальное общество. – М.: Академия, 2004. – 944 с.
5. *Введение в «Цифровую» экономику* / Под общ. ред. А.В. Кешелава. – URL: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-porogecifrovogo-budushhego.pdf> (дата обращения: 03.03.2021).
6. *Воронцовский А.В.* Цифровизация экономики и ее влияние на экономическое развитие и общественное благосостояние // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т. 36, № 2. – С. 189–216.
7. *Вызовы цифровой трансформации и бизнес высоких технологий* / Под ред. Н.А. Кравченко, В.Д. Марковой. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2019. – 351 с.
8. *Индикаторы цифровой экономики: 2020: Стат. сб.* / Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 227 с.
9. *Информационное общество: основные характеристики субъектов Российской Федерации: Стат. сб.* / Сабельникова М.А., Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Дудорова О.Ю. и др.; Росстат; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 216 с.
10. *Квасникова М.А.* Цифровое неравенство и его влияние на социально-экономическое развитие регионов в России // Социально-политические исследования. – 2020. – Т. 1, № 6. – С. 43–58.
11. *Кравченко Н.А., Халимова С.Р., Иванова А.И.* Сектор информационно-коммуникационных технологий: тенденции и детерминанты развития // Регион: экономика и социология. – 2020. – № 1 (105). – С. 44–76.
12. *Литвинцева Г.П., Карелин И.Н.* Эффекты цифровой трансформации экономики и качества жизни населения в России // Terra Economicus. – 2020. – Т. 18, № 3. – С. 53–71.
13. *Макаров В.* Контуры экономики знаний // Экономист. – 2003. – № 3. – С. 3–15.
14. *Маркова В.Д.* Цифровая экономика: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 185 с.
15. *Петрова Е.А., Бондаренко П.В., Шитилева А.В.* Методические подходы к оценке влияния информационных технологий на экономический рост в регионах России // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2020. – Т. 22, № 1. – С. 23–34.
16. *Скиннер К.* Человек цифровой: Четвертая революция в истории человечества, которая затронет каждого / Пер. с англ. О. Сивченко. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 304 с.

17. *Швецов А.Н.* Становление новой организации экономического пространства России: Опыт государственного регулирования и научных исследований пространственных преобразований. – М.: ЛЕНАНД, 2021. – 306 с.

18. *Aldieri L., Kotsemir M.N., Vinci C.P.* Knowledge spillover effects: empirical evidence from Russian regions // *Quality & Quantity*. – 2018. – Vol. 52, No 5. – P. 2111–2132.

19. *Anselin L., Varga A., Acs Z.* Local spillovers between university research and high technology innovations // *Journal of Urban Economics*. – 1997. – Vol. 42. – P. 422–448.

20. *Barro R.J., Sala-i-Martin X.* *Economic Growth*. – N.Y.: McGraw-Hill, 1995. – 539 p.

21. *Billon M., Lera-Lopes F., Marco R.* ICT use by households and firms in EU: links and determinants from multivariate perspective // *Review of World Economics*. – 2016. – Vol. 152, No. 4. – P. 629–654.

22. *Castells M.* *The Information Age: Economy, Society and Culture*. – 2nd ed. – Oxford: Blackwell, 2000. – 594 p.

23. *Chen D.H.C., Dahlman C.J.* The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations / *World Bank Institute Working Paper*. – 2005. – No. 37256. – 42 p.

24. *Cooke P., Gomez Uranga M., Etxebarria G.* Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions // *Research Policy*. – 1997. – Vol. 26, No. 4-5. – P. 475–491.

25. *DiMaggio P., Hargittai E., Celeste C., Shafer S.* Digital inequality: from unequal access to differentiated use // *Social Inequality*. – 2004. – Vol. 32, No. 4. – P. 245–252.

26. *Durlauf S.N., Johnson P.A., Temple J.R.W.* The methods of growth econometrics // *Palgrave Handbook of Econometrics* / Ed. by T.C. Mills, K. Patterson. – Houndmills, UK: Palgrave Macmillan, 2009. – Vol. 2. – P. 1119–1179.

27. *Fagerberg J.* Why growth rates differ // *Technical Change and Economic Theory* / Ed. by G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete. – London: Pinter, 1998. – P. 432–457.

28. *Golichenko O.* The methodology of national innovation system analysis // *Quality Innovation: Knowledge, Theory and Practices* / Ed. by L. Al-Hakim, Chen Jin. – Hershey, PA: IGI Publishing, 2013. – P. 94–123.

29. *Griliches Z.* Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth // *The Bell Journal of Economics*. – 1979. – Vol. 10, No. 1. – P. 92–116.

30. *Hägerstrand T.* *Innovation Diffusion As a Spatial Process*. – Chicago: University of Chicago Press, 1967. – 334 p.

31. *Jaffe A.B.* Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profit and market share // *American Economic Review*. – 1986. – Vol. 76. – P. 984–1001.

32. Kaneva M., Untura G. Interrelation of R&D, knowledge spillovers, and dynamics of economic growth of Russian regions // *Regional Research of Russia*. – 2018. – Vol. 8, No. 1. – P. 78–100.
33. Kaneva M., Untura G. The impact of R&D and knowledge spillovers on the economic growth of Russian regions // *Growth and Change*. – 2019. – Vol. 50. – P. 301–334.
34. Karlsson C., Maier G., Trippel M., Siedschlag I., Owen R., Murphy G. ICT and Regional Economic Dynamic: A Literature Review. 2010. – URL: https://www.researchgate.net/publication/265496787_ICT_and_Regional_Economic_Dynamics_A_Literature_Review (дата обращения: 03.03.2022).
35. Marrocu E., Paci R., Usai S. Proximity, networking and knowledge production in Europe: what lessons for innovation policy? // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2013. – Vol. 80. – P. 1484–1498.
36. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* / Ed. by B.-Å. Lundvall. – London: Pinter Publishers, 1992. – 342 p.
37. Negroponte N. *Being Digital*. – N.Y.: New York Vintage Books, 1995. – 252 p.
38. Nelson R. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. – N.Y.: Oxford University Press, 1993. – 541 p.
39. Rodriguez-Pose A., Villareal Peralta E.M. Innovation and regional growth in Mexico: 2000–2010 // *Growth and Change*. – 2015. – Vol. 46, No. 2. – P. 172–195.
40. Romer P.M. Increasing returns and long-run growth // *Journal of Political Economy*. – 1986. – Vol. 94, No. 5. – P. 1002–1037.
41. Tapscott D. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. – N.Y.: McGrawHill, 1997. – 342 p.
42. Tobler W. A computer movie simulating urban growth in Detroit region // *Economic Geography*. – 1970. – Vol. 46. – P. 234–240.
43. *Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries* / UNCTAD. – 172 p. – URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf (дата обращения: 05.03.2020).

Информация об авторе

Унтура Галина Афанасьевна (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17); профессор Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1). E-mail: galina.untura@gmail.com.

DOI: 10.15372/REG20220402

Region: Economics & Sociology, 2022, No. 4 (116), p. 31–58

G.A. Untura

**THE KNOWLEDGE ECONOMY AND DIGITALIZATION:
ASSESSING THEIR IMPACT ON ECONOMIC GROWTH
OF RUSSIAN REGIONS**

The digitalization of organizations, households, and management is accelerated by information and communication technology (ICT), which leads to the economic growth of countries and regions in the knowledge economy. Russia is inferior to developed countries in investing in the knowledge economy sectors and in how much these sectors contribute to GDP. Although ICT has a decisive role in the digitalization of regions, digital heterogeneity and fragmented knowledge economy at the mesolevel hold back the growth.

This paper aims to assess how regional economic growth is impacted by expenditures for developing the knowledge economy, including the ICT sector, and the digitalization indices of households and organizations. We propose and test an econometric model of endogenous growth using data from Rosstat and the Higher School of Economics. Digitalization indices of households and organizations in 80 regions have been generated for 2017. The top five regions in terms of the highest household digitalization index are as follows: Moscow Oblast, the Republic of Tatarstan, Tyumen Oblast, Moscow, and St. Petersburg. The same ranking for the organization digitalization index would be Moscow, St. Petersburg, Leningrad Oblast, Stavropol Krai, and Tambov Oblast. Many Asian Russian and Transcaucasian regions lag significantly behind.

We confirm a hypothesis that spending on ICT leads to an increase in GRP per capita by 1 p.p. and is complementary to the higher education spillover. Digitalization indices have positive but statistically insignificant regression coefficients. Expenditures in other knowledge economy sectors, such as science, higher education, and healthcare, which form human capital, were not able to affect regions' economic growth meaningfully in 2017, possibly due to their "underfundedness" (compared to developed countries). The article concludes that there is a need for systematic actions in managing all knowledge economy sectors, knowledge spillovers, domestic science and ICT breakthroughs to ensure the economy of Russian regions grows under digitalization. Our findings may be useful for managing the knowledge economy in digitally transforming Russian regions.

Keywords: digitalization; knowledge economy; science; education; healthcare; ICT; knowledge spillover; funding; index; model; region; Russia

For citation: Untura, G.A. (2022). *Ekonomika znaniy i tsifrovizatsiya: otsenki vliyaniya na ekonomicheskiy rost regionov Rossii* [The knowledge economy and digitalization: assessing their impact on economic growth of Russian regions]. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 4 (116), 31–58. DOI: 10.15372/REG20220402.

This research was carried out with the plan of research work of IEIE SB RAS, project “Regional and municipal strategic planning and management in the context of modernization of state regional policy and development of the digital economy”, No. 121040100283-2

References

1. Aganbegyan, A.G. (2021). *Novoy Rossii – 30 let: Dostizheniya i upushcheniya (sotsialno-ekonomicheskiy analiz)* [The New Russia 30 Years Later: Achievements and Shortcomings (a socioeconomic analysis)]. Moscow, 48.
2. Aganbegyan, A. (2017). Chelovecheskiy kapital i ego glavnaya sostavlyayushchaya – sfera “ekonomiki znaniy” kak osnovnoy istochnik sotsialno-ekonomicheskogo rosta [Human capital and its main component – the “knowledge economy” sphere as the main source of socio-economic growth]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies], Vol. 19, No. 3, 66–79.
3. Arkhipova, M.Yu. & V.P. Sirotin. (2019). Regionalnye aspekty razvitiya informatsionno-kommunikatsionnykh i tsifrovyykh tekhnologiy v Rossii [Development of digital technologies in Russia: regional aspects]. *Ekonomika regiona* [Economy of Regions], Vol. 15, No. 3, 670–683.
4. Bell, D. (1999). *Gryadushchee postindustrialnoe obshchestvo* [The Coming of Post-Industrial Society]. Moscow, Akademiya Publ., 944.
5. Keshelav, A.V. (Ed.). (2017). *Vvedenie v “Tsifrovuyu” ekonomiku* [Introduction to the “Digital” Economy]. Moscow. Available at: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf> (date of access: 03.03.2021).
6. Vorontsovskiy, A.V. (2020). Tsifrovizatsiya ekonomiki i ee vliyanie na ekonomicheskoe razvitiye i obshchestvennoye blagosostoyaniye [Digitalization of the economy and its impact on economic development and social welfare]. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo universiteta. Ekonomika* [St. Petersburg University Journal of Economic Studies], Vol. 36, No. 2, 189–216.

7. *Kravchenko, N.A. & V.D. Markova* (Eds.). (2019). *Vyzovy tsifrovoy transformatsii i biznes vysokikh tekhnologiy* [Challenges of Digital Transformation and High Technology Business]. Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS Publ., 351.

8. *Abdrakhmanova, G.I., K.O. Vishnevskiy, L.M. Gokhberg et al.* (2020). *Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2020: Stat. sb.* [Digital Economy Indicators in the Russian Federation: 2020. A statistical collection]. National Research University "Higher School of Economics". Moscow, NRU HSE Publ., 227.

9. *Sabelnikova, M.A., G.I. Abdrakhmanova, L.M. Gokhberg, O.Yu. Dudorova et al.* (2018). *Informatsionnoe obshchestvo: osnovnye kharakteristiki subyektov Rossiyskoy Federatsii: Stat. sb.* [Information Society: Main Characteristics of the Subjects of the Russian Federation. A statistical compilation]. Rosstat, National Research University "Higher School of Economics". Moscow, NRU HSE Publ., 216.

10. *Kvasnikova, M.A.* (2020). *Tsifrovoe neravenstvo i ego vliyanie na sotsialno-ekonomicheskoe razvitie regionov v Rossii* [Digital inequality and its impact on the socio-economic development of regions in Russia]. *Sotsialno-politicheskie issledovaniya* [Social and Political Research], Vol. 1, No. 6, 43–58.

11. *Kravchenko, N.A., S.R. Khalimova & A.I. Ivanova.* (2020). *Sektor informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy: tendentsii i determinanty razvitiya* [Information and communication technology in Russia: trends and regional development determinants]. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 1 (105), 44–76.

12. *Litvintseva, G.P. & I.N. Karelin.* (2020). *Effekty tsifrovoy transformatsii ekonomiki i kachestva zhizni naseleniya v Rossii* [Effects of digital transformation of the economy and quality of life in Russia]. *Terra Economicus*, Vol. 18, No. 3, 53–71.

13. *Makarov, V.* (2003). *Kontury ekonomiki znaniy* [The contours of the knowledge economy]. *Ekonomist* [Economist], 3, 3–15.

14. *Markova, V.D.* (2019). *Tsifrovaya ekonomika: Uchebnik* [Digital Economy: Textbook]. Moscow, INFRA-M Publ., 185.

15. *Petrova, E.A., P.V. Bondarenko & A.V. Shipileva.* (2020). *Metodicheskie podkhody k otsenke vliyaniya informatsionnykh tekhnologiy na ekonomicheskii rost v regionakh Rossii* [Methodological approaches to assessing the impact of information technologies on economic growth in the regions of Russia]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], Vol. 22, No. 1, 23–34.

16. *Skinner, K.* (2019). *Chelovek tsifrovoy: Chetvertaya revolyutsiya v istorii chelovechestva, kotoraya zatronet kazhdogo* [Digital Man. The Fourth Revolution in Human History That Will Affect Everyone]. Transl. from English by O. Sivchenko. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber Publ., 304.

17. *Shvetsov, A.N.* (2021). *Stanovlenie novoy organizatsii ekonomicheskogo prostranstva Rossii: Opyt gosudarstvennogo regulirovaniya i nauchnykh issledovaniy prostranstvennykh preobrazovaniy* [Formation of a New Organization of the Economic

Space of Russia: Experience of State Regulation and Scientific Research of Spatial Transformations]. Moscow, LENAND Publ., 306.

18. *Aldieri, L., M.N. Kotsemir & C.P. Vinci.* (2018). Knowledge spillover effects: empirical evidence from Russian regions. *Quality & Quantity*, Vol. 52, No. 5, 2111–2132.

19. *Anselin, L., A. Varga & Z. Acs.* (1997). Local spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics*, 42, 422–448.

20. *Barro, R.J. & X. Sala-i-Martin.* (1995). *Economic Growth*. New York, McGraw-Hill, 539.

21. *Billon, M., F. Lera-Lopes & R. Marco.* (2016). ICT use by households and firms in EU: links and determinants from multivariate perspective. *Review of World Economics*, Vol. 152, No. 4, 629–654.

22. *Castells, M.* (2000). *The Information Age: Economy, Society and Culture*, 2nd ed. Oxford, Blackwell, 594.

23. *Chen, D.H.C. & C.J. Dahlman.* (2005). The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations. World Bank Institute Working Paper, No. 37256, 42.

24. *Cooke, P., M. Gomez Uranga & G. Etzebarria.* (1997). Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions. *Research Policy*, Vol. 26, No. 4-5, 475–491.

25. *DiMaggio, P., E. Hargittai, C. Celeste & S. Shafer.* (2004). Digital inequality: From unequal access to differentiated use. *Social Inequality*, Vol. 32, No. 4, 245–252.

26. *Durlauf, S.N., P.A. Johnson & J.R.W. Temple.* (2009). The methods of growth econometrics. In: T.C. Mills & K. Patterson. *Palgrave Handbook of Econometrics*. Houndmills, UK, Palgrave Macmillan, 2, 1119–1179.

27. *Fagerberg, J.* (1998). Why growth rates differ. In: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg & L. Soete. *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter, 432–457.

28. *Golichenko, O.* (2013). The methodology of national innovation system analysis. In: L. Al-Hakim & C. Jin. *Quality Innovation: Knowledge, Theory and Practices*. Hershey, PA, IGI Publishing, 94–123.

29. *Griliches, Z.* (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No. 1, 92–116.

30. *Hägerstrand, T.* (1967). *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. Chicago, University of Chicago Press, 334.

31. *Jaffe, A.B.* (1986). Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profit and market share. *American Economic Review*, Vol. 76, 984–1001.

32. *Kaneva, M. & G. Untura.* (2018). Interrelation of R&D, knowledge spillovers, and dynamics of economic growth of Russian regions. *Regional Research of Russia*, Vol. 8, No.1, 78–100.

33. Kaneva, M. & G. Untura. (2019). The impact of R&D and knowledge spillovers on the economic growth of Russian regions. *Growth and Change*, 50, 301–334.
34. Karlsson, C., G. Maier, M. Trippl, I. Siedschlag, R. Owen & G. Myrphay. (2010). ICT and Regional Economic Dynamic: A Literature Review. Available at: https://www.researchgate.net/publication/265496787_ICT_and_Regional_Economic_Dynamics_A_Literature_Review (date of access: 03.03.2021).
35. Marrocu, E., R. Paci & S. Usai. (2013). Proximity, networking and knowledge production in Europe: what lessons for innovation policy? *Technological Forecasting and Social Change*, 80, 1484–1498.
36. Lündvall, B.-Å. (Ed.). (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive learning*. London: Pinter Publishers, 342.
37. Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York, New York Vintage Books, 252.
38. Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York, Oxford University Press, 541.
39. Rodriguez-Pose, A. & E.M. Villareal Peralta. (2015). Innovation and regional growth in Mexico: 2000–2010. *Growth and Change*. Vol. 46, No. 2, 172–195.
40. Romer, P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5, 1002–1037.
41. Tapscott, D. (1995). *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. New York, McGrawHill, 342.
42. Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in Detroit region. *Economic Geography*, 46, 234–240.
43. *Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries*. (2019). UNCTAD Available at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf (date of access: 05.03.2020).

Information about the author

Untura, Galina Afanasievna (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia); Professor at Novosibirsk National Research State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia). E-mail: galina.untura@gmail.com.

Поступила в редколлегию 06.05.2022.

После доработки 10.08.2022.

Принята к публикации 15.08.2022.

© Унтура Г.А., 2022