

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Тимур Владимирович КРАМИН,

проректор по корпоративному управлению, директор,
НИИ проблем социально-экономического развития;
доктор экономических наук, профессор,
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова,
г. Казань, Россия;
ведущий научный сотрудник,
лаборатория исследования проблем государственного управления системой
физической культуры и спорта,
Федеральный научный центр физической культуры и спорта
(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК),
г. Москва, Россия,
e-mail: kramint@mail.ru;

Альбина Равильевна КЛИМАНОВА,

старший преподаватель,
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова,
г. Казань, Россия;
научный сотрудник,
лаборатория исследования проблем государственного управления системой
физической культуры и спорта,
Федеральный научный центр физической культуры и спорта
(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК),
г. Москва, Россия,
e-mail: falbinar@mail.ru

Цитирование: Крамин, Т. В., Климанова, А. Р. (2019). Развитие цифровой инфраструктуры в регионах России // *Terra Economicus*, 17(2), 60–76. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76

В работе предложена к использованию расширенная модель экономического роста Мэнкью – Ромера – Уейла (MRW), включающая дополнительно интеллектуальный, социальный, инфраструктурный и интеграционный капиталы. На основе регрессионного моделирования по панельным данным за 2011–2016 гг. дается ответ на вопрос о значимости цифровой инфраструктуры для экономического роста регионов России. Высокую значимость в построенных моделях имеют показатели так называемого цифрового инфраструктурного капитала, который включает в себя степень проникновения доступа к широкополосному интернету, интенсивность использования серверного оборудования и локальных вычислительных сетей на региональных предприятиях. Кроме того, подтверждена гипотеза о наличии постоянных эластичностей валового регионального продукта и валового регионального продукта на душу населения по вышеуказанным показателям цифровой инфраструктуры. В результате добавления в модель

переменных цифрового инфраструктурного капитала происходит переход от производственной функции с постоянной отдачей от масштаба (*constant return to scale*) к производственной функции с возрастающей отдачей. Кроме того, общий вклад показателей цифровой инфраструктуры, оцененный по сумме их эластичностей, составляет половину от вклада традиционных факторов – труда и физического капитала. Также большая часть различий валового регионального продукта на душу населения определяется показателями цифровой инфраструктуры. Этот факт наглядно свидетельствует о перспективности и важности цифровой трансформации в России. Характерна также возрастающая с течением времени в рамках рассматриваемого периода роль мобильного интернета, который является одним из важных атрибутов развития цифровой экономики и условием для развития современных форм социального капитала.

Ключевые слова: региональная экономика; экономический рост; цифровая трансформация; цифровая экономика; функция Кобба – Дугласа; валовый региональный продукт; социальный капитал; инфраструктурный капитал

DEVELOPMENT OF DIGITAL INFRASTRUCTURE IN THE RUSSIAN REGIONS

Timur V. KRAMIN,

Vice-Rector for Corporate Governance, Director,
Research Institute for Problems of Social and Economic Development;
Doctor of Economics, Professor,
Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov,
Kazan, Russia;
Leading Researcher,
Laboratory for Research on State Management
of the System of Physical Culture and Sport,
Federal Science Center for Physical Culture and Sports
(FSBI FSC VNIIFK),
Moscow, Russia,
e-mail: kramint@mail.ru;

Albina R. KLIMANOVA,

Senior Lecturer,
Kazan Innovative University named after VG. Timiryasov,
Kazan, Russia;
Researcher,
Laboratory for Research on State Management
of the System of Physical Culture and Sport,
Federal Science Center for Physical Culture and Sports
(FSBI FSC VNIIFK),
Moscow, Russia,
e-mail: falbinar@mail.ru

Citation: Kramin, T. V., and Klimanova, A. R. (2019). Development of digital infrastructure in the Russian regions. *Terra Economicus*, 17(2), 60–76. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76

The paper proposes the use of expanded Mankiw – Romer – Weil model of economic growth (MRW), which includes additionally intellectual, social, infrastructure and integration capital. Based on regression modeling using panel data for 2011–2016,

the importance of the digital infrastructure for the economic growth of Russian regions is justified. The indicators of the so-called digital infrastructure capital, which includes the degree of penetration of access to broadband Internet, the intensity of the use of server equipment and local computer networks in regional enterprises, are significant in the models built. In addition, the hypothesis was confirmed on the existence of permanent elasticities of the gross regional product and gross regional product per capita for the above-mentioned indicators of the digital infrastructure. As a result of adding digital infrastructure capital variables to the model, there is a transition from the production function with constant return to scale (constant return to scale) to the production function with increasing return. In addition, the total contribution of digital infrastructure indicators, estimated by the sum of their elasticities, is half of the contribution of traditional factors – labor and physical capital. Also, most of the differences in gross regional product per capita and in the regions of Russia are determined by indicators of digital infrastructure. This fact clearly demonstrates the prospects and importance of digital transformation in Russia. It is worth noting that the mobile Internet, which is one of the important attributes of the digital economy development, as well as a condition for the development of modern forms of social capital, has been increasing its influence over time.

Keywords: *regional economy; economic growth; digital transformation; digital economy; Cobb – Douglas function; gross regional product; social capital; infrastructural capital*

JEL classifications: *C12, C23, C51, D24, O47, R11, R15*

Введение

В последние годы в мире происходят кардинальные изменения во всех отраслях экономики: меняются системы производства, потребления, распределения, логистики, а также бизнес-модели в целом. По мнению К. Шваба, мир находится на пороге четвертой индустриальной революции. Не замечать этих изменений уже невозможно: цифровые процессы стремительно распространяются в реальном мире.

По вопросу воздействия четвертой промышленной революции на экономический рост мнения экономистов расходятся. Сторонники ключевой роли цифровизации в экономическом развитии утверждают, что инновации и цифровые технологии очень скоро станут основой скачкообразного повышения производительности и экономического роста. С другой стороны, пессимисты утверждают, что цифровая революция уже внесла свой вклад в рост производительности и ее потенциал практически исчерпан.

В любом случае цифровая трансформация является важным фактором роста экономических систем. В цифровой экономике расширяется спектр производственных ресурсов, изменяется структура их вклада в производство продуктов и услуг, в частности происходит замена труда на капитал (машины заменяют людей в традиционных отраслях). Как следствие, меняется производительность.

Все вышесказанное вновь выдвигает на первый план вопросы выявления и оценки влияния современных факторов производства на экономический рост.

В последние годы с точки зрения экономического развития на первый план выходят инфраструктурные и интеграционные факторы. Российские регионы, развивающие инфраструктуру и интеграционные связи, заняли устойчивое лидирующее положение в российских региональных рейтингах.

В современных условиях инфраструктурный, интеграционный, интеллектуальный и социальный капиталы, наряду с физическим (финансовым) капиталом, являются

ключевыми драйверами экономического роста. Кроме того, далеко не всегда в работах обоснован выбор эффективных индикаторов таких факторов.

Указанные индикаторы важны как для оценки уровня факторов экономического роста в российских регионах, так и для обоснования и контроля реализации региональной экономической политики в них.

Важность процессов цифровизации экономики состоит в усилении роли накопленных интеллектуального и социального капиталов, имеется большой потенциал снижения транзакционных издержек в экономике и обществе в целом. Дополнительные резервы экономического роста и конкурентоспособности регионов имеются в развитии их инфраструктуры и интеграционных связей.

Настоящая статья посвящена определению предпосылок, факторов, резервов и барьеров экономического роста российских регионов в условиях цифровой трансформации экономики.

Обзор литературы

Тенденции изменения и расширения спектра факторов экономического роста начали набирать силу еще в 1990-е гг. Представители экономической науки не остались в стороне от обсуждения указанной проблемы. Широко известными в этой сфере стали работы западных ученых, среди которых Э. Денисон, Ч. Джонс, Р. Лукас, Г. Мэнкью, Ф. Рамси, Д. Ромер, П. Ромер и др.

В настоящем исследовании используется эндогенная постановка моделей роста с внешними факторами, впервые представленных Р. Лукасом (1988), Д. Ромером (1990) и Р. Барро (1991). Методология исследования базируется на равновесном подходе при использовании технологии эндогенного роста, разработанном Г. Мэнкью и др. (1992) и Ф. Эгхионом и П. Хоувитом (Aghion & Howitt, 1992).

Влияние инфраструктуры, инфраструктурных активов на развитие экономических систем изучалось в различных аспектах с середины прошлого века, но наиболее энергично этот вопрос стали обсуждать в научной литературе с конца 1980-х гг.

В этом контексте следует отметить статью Дэвида Ашауэра (Aschauer, 1989). В ней рассматривается взаимосвязь между совокупной производительностью экономики США и объемом государственных расходов по ежегодным данным за период 1945–1985 гг.

После публикации вышеуказанной статьи Д. Ашауэра (Aschauer, 1989) связь между инвестициями в инфраструктуру и экономическим ростом стала одной из основных тем для научной дискуссии экономистов. В процессе активного научного обсуждения было установлено, что государственные инвестиции в инфраструктуру являются очень важным источником экономического роста.

Результаты эмпирических исследований позволили Ашауэру сделать следующие выводы: 1) так называемый невоенный государственный (общественный) капитал, инвестированный в инфраструктуру, значительно более важен для повышения производительности экономических агентов и экономической системы в целом, чем объем невоенных или военных расходов; 2) ключевые элементы инфраструктуры, такие как инфраструктура улиц, автомагистралей, аэропортов, массового транспорта, канализационных сетей, систем водоснабжения и т.д., имеют наибольшую объяснительную мощность в моделях оценки производительности экономических систем.

Работа Д. Ашауэра показала, что эластичность выпуска по отношению к общественному капиталу была положительной, в диапазоне от 0,38 до 0,56. Это подразумевает чрезвычайно высокую доходность, при этом предельный продукт общественного капитала составляет 100% годовых или более. Это означает, что одна единица общественного капитала окупается в результате роста производительности за год или менее. Автором также показано, что замедление инвестиций в инфраструктуру привело к замедлению роста производительности в США за последние 15 лет (на момент публикации статьи).

Учитывая эти результаты, неудивительно, что работа Д. Ашауэра инициировала «дебаты об общественной инфраструктуре» и, как следствие, многочисленные научные исследования.

Представляет также интерес работа Алисии Мюннел, в которой влияние инвестиций в инфраструктуру на экономический рост оценено на региональном уровне (Munnell, 1992). В работе показано, что общественный (инфраструктурный) капитал оказывает положительное влияние на несколько показателей экономической активности на государственном уровне: выпуск конечного продукта, инвестиции и рост занятости. Величины этих эффектов на региональном уровне значительно меньше, чем на национальном уровне; например, эластичность общественного капитала в отношении производства продукции составила 0,15, что примерно в два раза ниже аналогичного показателя на национальном уровне. Эти оценки согласуются с оценками других исследователей, представивших работы по этой тематике (Mera, 1973; Costa, Ellson & Martin, 1987; Garcia-Mila & McGuire, 1992).

А. Муннелл (Munnell, 1992) дает развернутый обзор ранней литературы по обсуждению роли общественной инфраструктуры. Она показывает, что основная проблема работы Ашауэра заключается в том, что в ней нет достаточных обоснований установленных причинно-следственных связей. Другими словами, не исключена возможность того, что рост влияет на инфраструктуру (т.е. экономический рост может привести к увеличению потребности в инвестициях или увеличению объемов финансирования). Тем не менее в ответ на мнение критиков, выражающих сомнения в корректности использования широкого диапазона оценок влияния публичного капитала на выпуск, А. Муннелл представляет ряд убедительных доказательств того, что почти во всех случаях оценивания влияние общественного капитала на частный выпуск было признано положительным и статистически значимым.

А. Муннелл делает вывод, что данные свидетельствуют о том, что, помимо обеспечения немедленного экономического стимулирования со стороны спроса, инвестиции в государственную инфраструктуру оказывают значительное положительное влияние на выпуск и рост. Вместе с тем она подчеркивает, что в контексте реальной политики «совокупные результаты не могут использоваться для руководства фактическими инвестиционными расходами. Только исследования с точки зрения затрат и выгод могут определять, какие проекты должны быть реализованы».

Среди влиятельных публикаций относительно инвестиций в общественную инфраструктуру следует отметить работу Эдварда Грэмлича (Gramlich, 1994), который акцентирует внимание на важности структурирования инфраструктурных активов с целью уточнения: инвестиции в какие именно инфраструктурные активы связаны с экономическим ростом. В частности, Э. Грэмлич отмечает, что такие проекты, как строительство новой магистрали, могут обеспечить очень высокую отдачу. В то же время содержание сельских дорог может быть нерентабельно, обеспечивая решение не экономических, а социальных задач.

Попытка преодолеть проблемы «причинности» и «спецификации» инфраструктурных активов, отмеченных А. Муннелл и Э. Грамличом, сделана С. Лау и С. Син (Lau & Sin, 1997), опубликовавшими важную эконометрическую статью об общественной инфраструктуре и экономическом росте. Авторы оценивают эластичность выпуска по отношению к общественному капиталу как 0,11. Хотя указанный результат дает гораздо более низкий предельный продукт государственных инвестиций, чем тот, что указан в статье Д. Ашауэра, он все же подтверждает, что инвестиции в инфраструктуру оказывают значительное влияние на выпуск.

В настоящем исследовании мы фокусируемся на достаточно узком сегменте так называемых цифровых инфраструктурных активов по двум причинам. Во-первых, одной из целей исследования является проверка гипотезы о влиянии цифровой трансформации на экономический рост и благополучие России на региональном уровне. Во-

вторых, наши собственные предварительные исследования не выявили значительного влияния элементов материальной инфраструктуры на различия в подушевом ВРП регионов России (в рамках панельных данных по вышеуказанной выборке).

Под цифровыми инфраструктурными активами в настоящей работе понимается уровень распространения широкополосного интернета, степень использования информационных и коммуникационных технологий, локальных сетей, серверов и пр. Влияние инфраструктуры широкополосного интернета на экономический рост обсуждалось в большом количестве работ. Общие результаты подтверждают мнение о том, что широкополосный доступ увеличивает экономический рост и что каналы такого влияния являются реальными и измеримыми. Однако некоторые из представленных исследований не лишены недостатков в связи с неиспользованием лаговых переменных и обратной причинности.

Л. Роллер и Л. Уэверман (Roller & Waverman, 2001) исследовали рост в 21 стране ОЭСР с 1970 по 1990 г. и показали, что почти треть роста ВВП на душу населения (0,59 из 1,96% в год) объясняется инвестициями в телекоммуникационные инфраструктуры. Более того, в исследовании приводятся данные о важных фиксированных эффектах и проблемах обратной причинности.

А. Датта и С. Агарвал (Datta & Agarwal, 2004) эмпирически оценивают влияние инфраструктуры электросвязи (линии доступа на 100 жителей) на экономический рост по данным 22 стран ОЭСР. Авторы реализуют модель панельных данных с использованием оценки метода динамического фиксированного эффекта; фиксированные эффекты указаны для того, чтобы иметь дело с различиями в конкретной стране в совокупных производственных функциях. Результаты показывают, что телекоммуникационные инфраструктуры являются статистически значимыми и положительно коррелируют с ростом ВВП на душу населения; кроме того, результаты устойчивы вследствие включения в модель переменных объема инвестиций, государственного потребления, роста населения, открытости, прошлых уровней ВВП.

С. Джиллет с соавторами (Gillet et al., 2006) обнаружили, что наличие широкополосных подключений может объяснить существенные пробелы в росте и занятости. В частности, они использовали панельные данные, чтобы выявить последствия распространения широкополосной связи в сообществах в США в период с 1998 по 2002 г.

Р. Крандал с коллегами (Crandall et al., 2007) нашли сильную связь между внедрением широкополосной связи (ВВ) и экономическим процветанием в Соединенных Штатах Америки, благодаря каналу создания рабочих мест и ВВП. По их расчетам, в 2003–2005 гг. увеличение проникновения ВВ на 1% привело к увеличению годового уровня занятости в промышленных секторах с 0,2 до 0,3 процентных пункта в отношении воздействия развертывания ВВ на ВВП.

Л. Холт и М. Джеймисон (Holt & Jamison, 2009) при обзоре основных исследований по ВВ и ВВП в случае Соединенных Штатов Америки наблюдают положительное влияние ВВ на ВВП, но считают, что оценки этого влияния требуют уточнения. По мнению авторов, неопределенность в отношении воздействия обусловлена в основном тремя причинами: эволюционированием характеристик указанного воздействия, его нелинейностью и эндогенностью.

Динамические и нелинейные свойства вышеуказанного влияния в большей степени учтены в работе Н. Жернича с соавторами (Czernich et al., 2011). При его моделировании авторы используют логистическую функцию. Они оценивают влияние широкополосной инфраструктуры на экономический рост, опираясь на набор панельных данных стран ОЭСР в 1996–2007 гг. Их цель – оценить долговременное равновесие по Мэнкью (Mankiw et al., 1992) с помощью метода первых разностей. Другими аналогичными работами, которые стремятся изучить равновесные отношения, являются, в частности, публикации (Bresnahn et al., 2002; Bloom & Van Reenen, 2007).

Технологические инновации всегда считались основным стимулом для экономического роста. Высокоскоростной доступ в интернет через широкополосную инфраструктуру быстро развивается с конца 1990-х гг. благодаря разветвлению как стационарных, так и мобильных технологий.

Показательно, что в 2018 г. представлен ряд исследований влияния информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на рост экономических систем.

В статье А. Касталдо и соавторов исследуется влияние фиксированной широкополосной диффузии как технологической детерминанты экономического роста для группы из 23 стран ОЭСР за 15 лет (1996–2010 гг.) (Castaldo et al., 2018). Выбранный временной горизонт подходит для проверки причинного эффекта на рост перехода от традиционных медных коммуникаций к частично оптоволоконным сетям. Благодаря внедрению динамической панели с использованием обобщенного метода моментов (GMM) в сочетании с двухступенчатым подходом инструментальной переменной они обнаружили положительную корреляцию между широкополосной диффузией и экономическим ростом, в том числе в период кризисов. Авторы отмечают непрерывную количественную зависимость между широкополосной диффузией и экономической динамикой в краткосрочной, средней и долгосрочной перспективе.

В своей статье Д. Ницо с соавторами (Niro et al., 2018) исследуют влияние ИКТ на экономический рост, измеряемый ростом ВВП в 149 странах, разделенных на пять регионов (в Африке, Америке, арабском, азиатском и европейском регионах), за девятилетний период – с 2006 по 2014 г. Они использовали обобщенный МНК и метод моментов (GMM). Результаты динамических панельных моделей показали, что ИКТ оказывают значительное влияние на экономический рост, особенно в таких регионах, как Америка, Азия и Европа. Авторам не удалось оценить преимущества уровня распространения ИКТ для стран Африки и арабского региона. Однако для стран этих регионов сделаны более частные выводы: фиксированная широкополосная связь представляется перспективной для будущего экономического прогресса в Африке, телекоммуникационные сети важны для развития стран арабского региона.

Р. Прадхан, Дж. Маллик, Т. Багчи (Pradhan, Mallik, Bagchi, 2018) рассматривают долгосрочные взаимосвязи между уровнем реального ВВП, инфраструктурой информационных и коммуникационных технологий, индексом потребительских цен, коэффициентом участия рабочей силы и валового накопления основного капитала в странах G-20, зарегистрированных в период 2001–2012 гг. Авторы, на основе использования моделей векторной коррекции ошибок (VECM) подтверждают, что развитие инфраструктуры ИКТ – как для фиксированных пользователей широкополосной связи, так и для интернет-пользователей – приводит к росту ВВП на душу населения.

В статье Томаса Найебела (Niebel, 2018) анализируется влияние информационных и коммуникационных технологий на экономический рост в развивающихся, развитых странах и переходных экономиках. Автор отвечает на главный вопрос: отличаются ли выгоды от инвестиций в ИКТ между вышеуказанными группами стран. Анализ основан на высококачественной выборке из 59 стран на период 1995–2010 гг. Различные регрессии по панельным данным подтверждают ранее выявленную положительную взаимосвязь между капиталом ИКТ и ростом ВВП. Регрессии для подвыборок развивающихся, развитых стран и переходных экономик не выявили статистически значимых различий в эластичности ИКТ между этими тремя группами стран. Таким образом, результаты показывают, что развивающиеся страны и переходные экономики не получают большую отдачу от инвестиций в ИКТ, чем развитые страны, ставя под сомнение аргумент, что эти страны имеют преимущества от внедрения ИКТ по сравнению с развитыми странами.

Комплексный обширный обзор работ, изучающих роль инфраструктурного капитала в развитии экономических систем, представлен Е.А. Коломак (Коломак, 2011). В работе оценивается влияние инфраструктурного капитала на производительность

труда в России. В качестве переменных в эконометрическом моделировании использованы традиционные индикаторы: средства связи, железные и автомобильные дороги. Моделирование в работе проводится на основе расширения производственной функции за счет включения инфраструктурного капитала и внешних эффектов соседних регионов. Расчеты Е.А. Коломак показали, что вклад транспортной инфраструктуры является незначимым, влияние же инфраструктуры связи – положительное и значимое, эффекты пространственных экстерналий различаются для западной и восточной частей страны.

В заключение необходимо отметить ряд исследований, посвященных оценке влияния цифровой трансформации на формирование социального капитала экономических систем. В работах Анабель Куан-Хаас, Барри Уэлмана с соавторами (Wellman, Haase et al., 2001; Quan-Haase & Wellman, 2004) дискусируется вопрос о влиянии интернета на социальный капитал в форме развития социальных сетей, участия в общественной жизни и выполнении общественных обязательств. Общий вывод авторов заключается в том, что использование интернета расширяет спектр форм и направлений развития социального капитала экономических систем.

Методика исследования

На фоне общего обсуждения сущности взаимодействия социального капитала и развития экономической системы актуальным остается вопрос о формализации механизмов влияния социального капитала на экономический рост. С этой целью мы используем модификацию модели Х. Ишиза и Я. Савады (Ishise & Sawada, 2009), которая является развитием широко известной модели экономического роста, созданной учеными Г. Мэнкью (G. Mankiw), Д. Ромером (D. Romer), Д. Уэйлом (D. Weil), (Mankiw et al., 1992). В данной работе в качестве базы мы берем производственную функцию Кобба – Дугласа с постоянным эффектом масштаба:

$$Y(t) = K_k^\alpha(t)K_h^\beta(t)K_s^\gamma(t)(A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta-\gamma}, \quad (1)$$

где $Y(t)$ – совокупный исходный продукт (выход) экономической системы за период t ; $K_k(t)$, $K_h(t)$, $K_s(t)$ – физический (финансовый), человеческий и социальный капитал за тот же период, соответственно; $L(t)$ – трудовые затраты (количество занятых в экономике); $A(t)$ характеризует уровень развития технологий (эффективное использование трудовых ресурсов) и его изменение в течение времени при темпе роста g : $A(t) = A_0 e^{gt}$; мы обозначаем α – вклад физического капитала в совокупный результат (ВРП); β и γ – доли человеческого и социального капитала в приросте продукта, соответственно ($0 < \alpha < 1$, $0 < \beta < 1$, $0 < \gamma < 1$).

Кроме того, в нашей модели мы заменяем традиционный человеческий капитал на интеллектуальный. Таким образом, получаем дальнейшее развитие модели MRW:

$$Y(t) = K_k^\alpha(t)K_i^\beta(t)K_s^\gamma(t)(A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta-\gamma}. \quad (2)$$

В целях учета инфраструктурного и интеграционного капиталов регионов модель получает дальнейшее развитие:

$$Y(t) = K_k^\alpha(t)K_{i1}^\beta(t)K_{i2}^\gamma(t)K_{i3}^\phi(t)K_s^\delta(t)(A(t)L(t))^\theta, \quad (3)$$

где $K_{i1}(t)$ – интеллектуальный капитал; $K_{i2}(t)$ – инфраструктурный капитал; $K_{i3}(t)$ – интеграционный капитал.

Для преобразования в линейную регрессионную модель мы применяем логарифмическую функцию к обеим частям выражения (3).

Моделирование регионального экономического роста на основе выражения (3) представляет собой общую стратегическую задачу нашего исследования. Роль и значимость социального и интеллектуального капиталов для экономического роста регионов России на основе эконометрического моделирования проведена отдельно в наших предыдущих исследованиях (Крамин и др., 2016)

В настоящей работе мы фокусируемся на инфраструктурном капитале. Кроме того, будет представлен новый взгляд на социальный капитал в условиях цифровой трансформации.

Забегаая вперед, следует отметить, что в будущих исследованиях мы акцентируем внимание на интеграционном капитале, а затем представим апробацию общей модели экономического роста российских регионов (см. формулу (3)).

Данные

В модели, рассмотренной в данном проекте, планируется использовать данные ежегодных отчетов «Регионы России. Социально-экономические показатели» (здесь и далее РРСЭП) за период с 2010 по 2016 г.¹ Планируется использовать в первую очередь следующие переменные:

1. $Y(t)$ – валовый региональный продукт (ВРП), приведенный к ежегодному индексу цен;
2. физический капитал $K_k(t)$ обычно берется в форме текущей стоимости основного капитала (в моделях обозначен CAP);
3. занятость $L(t)$ представляет собой среднее число занятых в экономике каждого региона в год (в моделях обозначен LA);
4. проблема измерения социального капитала $K_s(t)$ до сих пор вызывает дискуссии. Несмотря на существование различных методов измерения социального капитала (см. (Ishise & Sawada, 2009: 7)), большинство из них подвергаются критике. Развивая подход Х. Ишиза и Я. Савады (Ishise & Sawada, 2009), в своем предыдущем исследовании (Крамин, Григорьев и др., 2016) в качестве меры оценки социального капитала $K_s(t)$ мы использовали общие расходы на информационные технологии и связь². В настоящем исследовании косвенным индикатором социального капитала в цифровую эпоху принимается уровень проникновения фиксированного и мобильного широкополосного доступа к сети интернет. Интернет открывает новые формы взаимодействия людей, социальной вовлеченности, информационных обменов и пр. В то же время эти показатели следует также отнести к показателям инфраструктурного капитала. В частности, в моделях использованы следующие показатели:
 - 4.1) FINT – число активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети интернет на 100 человек населения;
 - 4.2) MINT – число активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети интернет на 100 человек населения;
5. Инфраструктурный капитал в работе представлен показателями интенсивности использования информационных и коммуникационных технологий в организациях (в процентах от общего числа обследованных организаций): серверы (SE), локальные вычислительные сети (ЛОС), глобальные информационные сети

¹ Указанные отчеты публикуются Федеральной службой государственной статистики (Росстат): Ежегодные отчеты «Регионы России. Социально-экономические показатели» (http://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/sep_region.html – Дата обращения: 18.04.2018).

² Следует отметить, что в различных исследованиях применяются переменные ИТ или ИКТ (инвестиции/затраты) без отнесения их к социальному капиталу, с целью рассмотрения их как независимого/дополнительного фактора в производственной функции Кобба – Дугласа, например: ИТ капитал/Компьютерный капитал используется в производственной функции Кобба – Дугласа (Brunjolfsson & Hitt, 1996; Greenana & Mairesse, 2000; Lehr & Lichtenberg, 1998; McGuckin & Stiroh, 2002). Gera и др. (1999) используют ИТ капитал и R&D капитал в модели TFP. Jorgenson и др. (Jorgenson, Ho, & Stiroh, 2003) также рассматривают телекоммуникации как отдельную переменную в производственной функции.

(GIN). Следует отметить, что показатели физической инфраструктуры, такие как протяженность и плотность железных дорог и пр., системно использованы в регрессионном моделировании, однако рассмотренные переменные оказались не значимыми в моделях, объясняющих различия в уровне подушевого ВРП в регионах России, так и в моделях оценки их экономического роста.

Результаты исследования

На первом этапе исследования изучается влияние фондовооруженности и обеспеченности цифровой инфраструктурой (инфраструктурный капитал) на подушевой ВРП в регионах России за период 2011–2016 гг. в рамках пространственного регрессионного моделирования (см. табл. 1). Показатель фондовооруженности рассчитывается как отношение показателей CAP и LA и служит контрольной переменной модели. Показателями (объясняющими переменными) цифровой инфраструктуры являются FINT, MINT, SE.

Таблица 1

Линейные модели оценки влияния фондовооруженности и обеспеченности цифровой инфраструктурой (инфраструктурным капиталом) на подушевой ВРП в регионах России за период 2011–2016 гг. в рамках пространственного регрессионного моделирования (выборка 80 регионов)

Зависимая переменная	ГРС – подушевой ВРП					
	1	2	3	4	5	6
Номер модели	1	2	3	4	5	6
Переменная	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C	-130855,8 (0,0397)	-181329,5 (0,0067)	-209462,9 (0,0000)	-261259,0 (0,0000)	-413098,5 (0,0000)	-462281,1 (0,0000)
FINT	4057,639 (0,2032)	4386,596 (0,1013)	4220,938 (0,0264)	4861,946 (0,0203)	2297,164 (0,3326)	633,1913 (0,8049)
MINT	298,8218 (0,7934)	1065,623 (0,3355)	1650,559 (0,0300)	2850,996 (0,0016)	2189,172 (0,0312)	2609,605 (0,0157)
SE	9836,687 (0,0010)	10021,26 (0,0002)	7254,504 (0,0007)	4308,861 (0,0027)	7224,228 (0,0000)	7974,735 (0,0001)
CAP/LA	124,2007 (0,0000)	125,5588 (0,0000)	142,9950 (0,0000)	140,3126 (0,0000)	145,8173 (0,0000)	131,9497 (0,0000)
R ²	0,8574	0,8937	0,9415	0,9440	0,9437	0,9410
Уточнен. R ²	0,8497	0,8880	0,9384	0,9410	0,9407	0,9378
F-статистика	111,27	157,67	302,00	316,16	314,55	299,20
Вер-ть по F-статистике	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Примечание: вероятности подтверждения ноль-гипотезы по t-статистике для коэффициентов моделей указаны в скобках. В таблице жирным выделены коэффициенты, значимые на уровне 5% по ноль-гипотезе.

Источник: собственные расчеты.

Последовательный набор аналогичных пространственных моделей позволяет видеть значимость факторов модели в динамике. В частности, доступ к фиксированному интернету в четырех из шести моделей не является значимым фактором. Однако представленные ниже результаты однозначно свидетельствуют о том, что указанный результат имеет место в силу неоптимальной линейной спецификации модели на первом этапе (см. для сравнения табл. 2). Значимость показателя проникновения мобильного

интернета со временем возрастает, хотя в первые годы исследования коэффициент перед ним в регрессионной модели не является значимым. Стабильную высокую значимость представляет показатель интенсивности использования серверов в организациях региона. На основе характеристик модели 1 табл. 2 следует отметить, что доказано наличие постоянных эластичностей подушевого ВРП по всем включенным в модель показателям цифровой инфраструктуры регионов России. Этот факт говорит о значимости цифровой трансформации российской экономики с точки зрения ее экономического роста.

Таблица 2

Модели оценки эластичностей ВРП и ВРП на душу населения по показателям цифровой инфраструктуры в регионах России. Выборка: панельные данные 80 регионов России*, 2011–2016 гг.

Зависимая переменная	Log (Подушевой ВРП)	Log(ВРП)
Номер модели	1	2
Пространственные фиксированные эффекты**	+	–
Переменная		
С	10,64087 (0,0000)	–0,703486 (0,0199)
Log(FINT)	0,146535 (0,0000)	–
Log(MINT)	0,274545 (0,0000)	0,121648 (0,0055)
Log(SE)	0,148100 (0,0000)	0,279506 (0,0000)
Log(LOC)	–	0,118610 (0,0000)
Log(LA)	–	0,342705 (0,0000)
Log(CAP)	–	0,676468 (0,0000)
R ²	0,982750	0,968157
Уточнен. R ²	0,979187	0,967821
F-статистика	275,8218	2882,321
Вер-ть по F-статистике	0,000000	0,000000

*Из рассмотрения исключены регионы России, по которым отсутствуют данные по некоторым, включенным в модель переменным (Севастополь, Республика Крым, Ленинградская, Московская области и Чеченская Республика).

**В модели учтены пространственные фиксированные эффекты (включены в модель на основе результатов теста Хаусмана).

Примечание: вероятности подтверждения ноль-гипотезы по t-статистике для коэффициентов моделей указаны в скобках.

Источник: собственные расчеты.

Важные результаты получены в результате построения модели 2 табл. 2. Несмотря на подтверждение гипотезы о наличии постоянной эластичности ВРП по показателю проникновения фиксированного интернета в регионах России за рассматриваемый период в процессе промежуточного моделирования, переменная Log(FINT) исключена из модели 2 из-за корреляции с другими независимыми переменными модели.

В модели 2 переменная MINT характеризует не только цифровую инфраструктуру региональной экономики, но и уровень ее социального капитала. Значимость включенных в модель переменных доказывает наличие постоянных эластичностей ВРП по показателям инфраструктурного капитала.

Регрессионное уравнение модели 2 после процедуры экспонирования может быть представлено в следующем виде:

$$Y = 0,49 \cdot K_k^{0,68} \cdot L^{0,34} \cdot MINT^{0,12} \cdot SE^{0,28} \cdot LOC^{0,12}.$$

Построенная и представленная выше модель, например, в отличие от модели, предложенной в (Крамин и др., 2016), характеризует производственную функцию с возрастающей отдачей от масштаба, так как сумма эластичностей включенных переменных превышает единицу. Такой эффект был достигнут в результате включения в модель инфраструктурных переменных. Следовательно, построенная модель наглядно показывает значимое положительное влияние цифровой трансформации и, как следствие, наличия цифрового инфраструктурного капитала на экономическое развитие регионов России.

Заключение

Результаты настоящего исследования являются очередным этапом комплексной работы по выявлению и оценке факторов, драйверов и барьеров экономического роста в регионах России. В частности, в работе оценена значимость инфраструктурного капитала в развитии регионов России. Показательным является тот факт, что ряд показателей физической инфраструктуры, такие как плотность железнодорожных путей в регионе, не являются значимыми в построенных моделях оценки различий ВРП регионов России. Высокую значимость в построенных моделях имеют показатели так называемого цифрового инфраструктурного капитала, который включает в себя степень проникновения доступа к широкополосному интернету, интенсивность использования серверного оборудования и локальных вычислительных сетей на региональных предприятиях. Показательна также возрастающая с течением времени в рамках рассматриваемого периода роль мобильного интернета, который является одним из важных атрибутов развития цифровой экономики, а также условием для развития современных форм социального капитала.

В результате добавления в модель переменных цифрового инфраструктурного капитала происходит переход от производственной функции с постоянной отдачей от масштаба (constant return to scale) к производственной функции с возрастающей отдачей. Этот факт наглядно свидетельствует о перспективности и важности цифровой трансформации в России.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Татарстан, в рамках исследовательского проекта № 18-410-160010 p_a.

ЛИТЕРАТУРА

Коломак, Е. А. (2011). Эффективность инфраструктурного капитала в России // *Журнал новой экономической ассоциации*, 10(10), 74–93.

Комарова, А. В., & Павшок, О. В. (2007). Оценка вклада человеческого капитала в экономический рост регионов России (на основе модели Мэнкью – Ромера – Уэйла) // *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки*, 7(3), 191–201.

Крамин, Т. В., Григорьев, Р. А., Тимирясова, А. В., & Воронцова, Л. В. (2016). Вклад интеллектуального и социального капиталов в экономический рост регионов Российской Федерации // *Актуальные проблемы экономики и права*, 10(4), 66–76.

Тимирясова, А. В., Крамин, Т. В., & Крамин, М. В. (2014). Количественная оценка влияния факторов международной конкурентоспособности регионов России // *Актуальные проблемы экономики и права*, 1(29), 156–165.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction // *Econometrica*, 60(22), 323–351.

Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? // *Journal of monetary economics*, 23(2), 177–200.

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries // *The quarterly journal of economics*, 106(2), 407–443.

Bloom, N., & Van Reenen, J. (2007). Measuring and explaining management practices across firms and countries // *The Quarterly Journal of Economics*, 122(4), 1351–1408.

Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: firm-level evidence // *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 339–376.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending // *Management science*, 42(4), 541–558.

Castaldo, A., Fiorini, A., & Maggi, B. (2018). Measuring (in a time of crisis) the impact of broadband connections on economic growth: an OECD panel analysis // *Applied Economics*, 50(8), 838–854.

Costa, J. S., Ellson, R. W., & Martin, R. C. (1987). Public capital, regional output, and development: some empirical evidence // *Journal of Regional Science*, 27(3), 419–437.

Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R. (2007). The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data // *Issues in Economic Policy*, (6), The Brookings Institution.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth // *The Economic Journal*, 121(5), 505–532.

Datta, A., & Agarwal, S. (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data approach // *Applied Economics*, 36(15), 1649–1654.

De Long, J. B., & Shleifer, A. (1993). Princes and Merchants: City Growth before the Industrial Revolution // *Journal of Law and Economics*, 36(2), 671–702.

Dollar, D., & Kraay, A. (2003). Institutions, Trade and Growth // *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 133–162.

Easterly, W., & Levine, R. (2003). Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development // *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 3–39.

Fischer, M. M. (2014). *Handbook of regional science*. Heidelberg: Springer.

Garcia-Mila, T., & McGuire, T. J. (1992). The contribution of publicly provided inputs to states' economies // *Regional Science and Urban Economics*, 22(2), 229–241.

Gera, S., Gu, W., & Lee, F. C. (1999). Information technology and labour productivity growth: an empirical analysis for Canada and the United States // *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economie*, 32(2), 384–407.

Gillett, S. E., Lehr, W. H., Osorio, C. A., & Sirbu, M. A. (2006). Measuring Broadband's Economic Impact. Final Report Prepared for the US Department of Commerce, Economic Development Administration National Technical Assistance, Training, Research, and Evaluation Project, pp. 99–07.

Glaeser, E. L. et al. (2004). Do institutions cause growth? // *Journal of Economic Growth*, 9(3), 271–303.

Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure investment: A review essay // *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176–1196.

Greenana, N., & Mairesse, J. (2000). Computers and productivity in France: some evidence // *Economics of Innovation and New Technology*, 9(3), 275–315.

Holt, L., & Jamison, M. (2009). Broadband and contributions to economic growth: Lessons from the US experience // *Telecommunications Policy*, 33(10–11), 575–581.

International Telecommunication Unit (2011). *Measuring the Information Society*. ITU, Switzerland.

Ishise, Hirokazu, & Sawada, Yasuyuki. (2009). Aggregate returns to social capital: Estimates based on the augmented augmented-Solow model // *Journal of Macroeconomics*, 31(3), 376–393.

Jorgenson, D. W., Ho, M. S., & Stiroh, K. J. (2003). Growth of US industries and investments in information technology and higher education // *Economic Systems Research*, 15(3), 279–325.

Knack, S., & Keefer, P. (1995). Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Measures // *Economics and Politics*, 7(3), 207–227.

Lau, S. H. P., & Sin, C. Y. (1997). Public infrastructure and economic growth: time-series properties and evidence // *Economic Record*, 73(221), 125–135.

Lehr, W., & Lichtenberg, F. R. (1998). Computer use and productivity growth in US federal government agencies, 1987–92 // *The Journal of Industrial Economics*, 46(2), 257–279.

Mankiw, G.N., Romer, D., & Weil D.N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth // *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.

McGuckin, R. H., & Stiroh, K. J. (2002). Computers and productivity: are aggregation effects important? // *Economic Inquiry*, 40(1), 42–59.

Mera, K. (1973). II. Regional production functions and social overhead capital: An analysis of the Japanese case // *Regional and Urban Economics*, 3(2), 157–185.

Munnell, A. H. (1992). Policy watch: infrastructure investment and economic growth // *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), 189–198.

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth // *The American Economic Review*, 56(1/2), 69–75.

Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – comparing developing, emerging and developed countries // *World Development*, 104, 197–211.

Nipo, D. T., Bujang, I., & Hassan, H. (2018). Global Digital Divide: Inter-regional Study on the Impact of ICT Diffusion on Economic Growth, pp. 209–220 / In: *Proceedings of the 2nd Advances in Business Research International Conference*. Springer, Singapore.

Nonneman, W., & Vanhoudt, P. (1996). A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries // *The Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 943–953.

North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.

OECD (2009). The Role of Communication Infrastructure Investment in Economic Recovery. *Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy*, Organization for Economic Cooperation and Development, May.

Pradhan, R. P., Mallik, G., & Bagchi, T. P. (2018). Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data // *IIMB Management Review*, 30(1), 91–103.

Quan-Haase, A., & Wellman, B. (2004). How does the Internet affect social capital? 113–135 / In: Huysman, M., & Wulf, V. (Eds.) *Social capital and information technology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Roller, L. H., & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach // *American Economic Review*, 91(4), 909–923.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change // *Journal of Political Economy*, 98(5), part 2, S71–S102.

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., & Miller, R. I. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach // *American Economic Review*, 94(4), 813–835.

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., and Miller, R. (2001). *Cross-Sectional Growth Regressions: Robustness and Bayesian Model Averaging*. Columbia University. Mimeographed.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth // *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.

Stewart, T. A. (2015). *Intellectual Capital Business Essential*. Bloomsbury Publishing, 704 p.

Stryszowski, P. (2012). The Impact of Internet in OECD Countries // *OECD Digital Economy Papers*, 200. Organization for Economic Cooperation and Development, June.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation // *Economic record*, 32(2), 334–361.

Wellman, B., Haase, A. Q., Witte, J., & Hampton, K. (2001). Does the Internet increase, decrease, or supplement social capital? Social networks, participation, and community commitment // *American behavioral scientist*, 45(3), 436–455.

REFERENCES

Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(22), 323–351.

Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of monetary economics*, 23(2), 177–200.

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, 106(2), 407–443.

Bloom, N., & Van Reenen, J. (2007). Measuring and explaining management practices across firms and countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(4), 1351–1408.

Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: firm-level evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 339–376.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management science*, 42(4), 541–558.

Castaldo, A., Fiorini, A., & Maggi, B. (2018). Measuring (in a time of crisis) the impact of broadband connections on economic growth: an OECD panel analysis. *Applied Economics*, 50(8), 838–854.

Costa, J. S., Ellson, R. W., & Martin, R. C. (1987). Public capital, regional output, and development: some empirical evidence. *Journal of Regional Science*, 27(3), 419–437.

Crandall, R., Lehr, W., & Litan, R. (2007). The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. *Issues in Economic Policy*, (6), The Brookings Institution.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal*, 121(5), 505–532.

Datta, A., & Agarwal, S. (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data approach. *Applied Economics*, 36(15), 1649–1654.

De Long, J. B., & Shleifer, A. (1993). Princes and Merchants: City Growth before the Industrial Revolution. *Journal of Law and Economics*, 36(2), 671–702.

Dollar, D., & Kraay, A. (2003). Institutions, Trade and Growth. *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 133–162.

Easterly, W., & Levine, R. (2003). Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 3–39.

Fischer, M. M. (2014). *Handbook of regional science*. Heidelberg: Springer.

Garcia-Mila, T., & McGuire, T. J. (1992). The contribution of publicly provided inputs to states' economies. *Regional Science and Urban Economics*, 22(2), 229–241.

Gera, S., Gu, W., & Lee, F. C. (1999). Information technology and labour productivity growth: an empirical analysis for Canada and the United States. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Économique*, 32(2), 384–407.

Gillett, S. E., Lehr, W. H., Osorio, C. A., & Sirbu, M. A. (2006). Measuring Broadband's Economic Impact. Final Report Prepared for the US Department of Commerce, Economic Development Administration National Technical Assistance, Training. *Research, and Evaluation Project*, pp. 99–07.

Glaeser, E. L. et al. (2004) Do institutions cause growth? *Journal of Economic Growth*, 9(3), 271–303.

Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure investment: A review essay. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176–1196.

Greenana, N., & Mairesse, J. (2000). Computers and productivity in France: some evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, 9(3), 275–315.

Holt, L., & Jamison, M. (2009). Broadband and contributions to economic growth: Lessons from the US experience. *Telecommunications Policy*, 33(10–11), 575–581.

International Telecommunication Unit (2011). *Measuring the Information Society*. ITU, Switzerland.

Ishise, Hirokazu, & Sawada, Yasuyuki. (2009). Aggregate returns to social capital: Estimates based on the augmented augmented-Solow model. *Journal of Macroeconomics*, 31(3), 376–393.

Jorgenson, D. W., Ho, M. S., & Stiroh, K. J. (2003). Growth of US industries and investments in information technology and higher education. *Economic Systems Research*, 15(3), 279–325.

Knack, S., & Keefer, P. (1995). Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Measures. *Economics and Politics*, 7(3), 207–227.

Kolomak, E. A. (2011). The effectiveness of infrastructure capital in Russia. *Journal of the New Economic Association*, 10(10), 74–93. (In Russian.)

Komarova, A. V., & Pavshok, O. V. (2007). Estimation of the contribution of human capital to the economic growth of the regions of Russia (based on the Manqui – Romer – Weil model). *Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Socio-Economic Sciences*, 7(3), 191–201. (In Russian.)

Kramin, T. V., Grigoriev, R. A., Timiryasova, A. V., & Vorontsova, L. V. (2016). The contribution of intellectual and social capital to the economic growth of the regions of the Russian Federation. *Actual Problems of Economics and Law*, 10(4), 66–76. (In Russian.)

Lau, S. H. P., & Sin, C. Y. (1997). Public infrastructure and economic growth: time-series properties and evidence. *Economic Record*, 73(221), 125–135.

Lehr, W., & Lichtenberg, F. R. (1998). Computer use and productivity growth in US federal government agencies, 1987–92. *The Journal of Industrial Economics*, 46(2), 257–279.

Mankiw, G.N., Romer, D., & Weil D.N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437.

McGuckin, R. H., & Stiroh, K. J. (2002). Computers and productivity: are aggregation effects important? *Economic Inquiry*, 40(1), 42–59.

Mera, K. (1973). II. Regional production functions and social overhead capital: An analysis of the Japanese case. *Regional and Urban Economics*, 3(2), 157–185.

Munnell, A. H. (1992). Policy watch: infrastructure investment and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), 189–198.

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, 56(1/2), 69–75.

Niebel, T. (2018). ICT and economic growth – comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211.

Nipo, D. T., Bujang, I., & Hassan, H. (2018). Global Digital Divide: Inter-regional Study on the Impact of ICT Diffusion on Economic Growth, pp. 209–220 / In: *Proceedings of the 2nd Advances in Business Research International Conference*. Springer, Singapore.

Nonneman, W., & Vanhoudt, P. (1996). A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 943–953.

North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.

OECD (2009). The Role of Communication Infrastructure Investment in Economic Recovery. *Working Party on Communication Infrastructures and Services Policy*, Organization for Economic Cooperation and Development, May.

Pradhan, R. P., Mallik, G., & Bagchi, T. P. (2018). Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data. *IIMB Management Review*, 30(1), 91–103.

Quan-Haase, A., & Wellman, B. (2004). How does the Internet affect social capital? 113–135 / In: Huysman, M., & Wulf, V. (Eds.) *Social capital and information technology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Roller, L. H., & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. *American Economic Review*, 91(4), 909–923.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), part 2, S71–S102.

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., & Miller, R. I. (2004). Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE) approach. *American Economic Review*, 94(4), 813–835.

Sala-i-Martin, X., Doppelhofer, G., and Miller, R. (2001). *Cross-Sectional Growth Regressions: Robustness and Bayesian Model Averaging*. Columbia University. Mimeographed.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.

Stewart, T. A. (2015). *Intellectual Capital Business Essential*. Bloomsbury Publishing, 704 p.

Stryszowski, P. (2012). The Impact of Internet in OECD Countries. *OECD Digital Economy Papers*, 200. Organization for Economic Cooperation and Development, June.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, 32(2), 334–361.

Timiryasov, A. V., Kramin, T. V., & Kramin, M. V. (2014). Quantitative assessment of the influence of factors of international competitiveness of the regions of Russia. *Actual Problems of Economics and Law*, 29(1), 156–165. (In Russian.)

Wellman, B., Haase, A. Q., Witte, J., & Hampton, K. (2001). Does the Internet increase, decrease, or supplement social capital? Social networks, participation, and community commitment. *American behavioral scientist*, 45(3), 436–455.