

Данный файл является фрагментом электронной копии издания,
опубликованного со следующими выходными данными:

УДК 338.9
ББК 65.9(2P)37+65.9(2P)304.14+
И 742

Рецензенты:

*доктор экономических наук В.Ю. Малов,
доктор экономических наук Т.С. Новикова,
доктор экономических наук С.Н. Найден*

И 742 **Инфраструктура пространственного развития РФ: транспорт, энергетика, инновационная система, жизнеобеспечение** / под ред. к.э.н. О.В. Тарасовой. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2020. – 456 с.

ISBN 978-5-89665-358-5

Авторский коллектив:

Барыбина А.З. (глава 3.3), Бычкова А.А. (глава 1.3), Виниченко В.А. (глава 4.3),
Гайворонская М.С. (глава 2.3), Горбачёва Н.В. (глава 2.1),
Гулакова О.И. (глава 1.5), Дёмина О.В. (глава 2.2), Дубровская Ю.В. (глава 1.1),
Заостровских Е.А. (глава 1.4), Иванова А.И. (глава 3.1), Канева М.А. (глава 4.1),
Козоногова Е.В. (глава 1.1), Котов А.В. (глава 1.6), Милякин С.Р. (глава 1.7),
Пеньковский А.В. (глава 2.4), Пыжев А.И. (глава 1.8),
Рослякова Н.А. (глава 1.2), Ростовский Й.К. (глава 2.5),
Темир-оол А.П. (глава 4.4), Тарасова О.В. (введение, глава 4.2, заключение),
Фурсенко Н.О. (глава 3.2), Халимова С.Р. (глава 3.1).

Книга посвящена рассмотрению проблем и перспектив инфраструктурного развития России на современном этапе. Актуальность работы связана с особым значением вопросов пространственной связности территорий страны и существенной ролью различных инфраструктурных элементов в экономическом развитии.

Главы монографии содержат анализ состояния и обсуждение перспектив развития транспортной (по видам), энергетической, социальной инфраструктуры и инфраструктуры цифровой экономики РФ. Авторы представляют экономико-математические модели отдельных инфраструктурных объектов, отраслевых комплексов, производят обоснование механизмов государственной поддержки инфраструктурного развития.

Монография может быть полезной для научных сотрудников, практиков, преподавателей и студентов экономических специальностей, чьи интересы связаны с вопросами инфраструктурного развития России.

ISBN 978-5-89665-358-5

УДК 338.9
ББК 65.9(2P)37+65.9(2P)304.14
И 742

© ИЭОПП СО РАН, 2020 г.
© Коллектив авторов, 2020 г.

Полная электронная копия издания расположена по адресу:
http://lib.ieie.nsc.ru/docs/2020/Infrastruktura_prostranstvennogo_razvitija_PF/Infrastruktura_prostranstvennogo_razvitija_PF.pdf

3.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ¹

В условиях всевозрастающей роли цифрового развития особое внимание должно быть направлено на состояние и возможности той части инфраструктуры, которая способствует повсеместному проникновению информационных технологий. Речь здесь идет о информационно-коммуникационных технологиях (ИКТ). Без развития информационных технологий и телекоммуникаций невозможно обеспечить должный уровень обмена и передачи данных, столь необходимых для полноценного цифрового развития.

В последние годы наблюдается рост числа исследований, посвященных ИКТ, развитие которых можно охарактеризовать как эволюционный процесс, когда экономика на национальном и региональном уровнях и все её сектора трансформируются в результате быстрого развития, внедрения и использования инноваций в области ИКТ.

Информационно-коммуникационные технологии функционируют как новая универсальная технология общего назначения, которая оказывает широкое влияние на экономики стран и регионов, генерируя широкий спектр новых продуктов, производственных процессов и услуг [16, 33]. Кроме этого, ИКТ имеют более широкое применение, чем созданные ранее технологии общего назначения, так как ИКТ затрагивает не только все обрабатывающие отрасли, но также и сферу услуг, на которую приходится растущая и доминирующая доля экономики в развитых странах [17].

Цель данного раздела – выявить, какое влияние оказывает состояние ИКТ на экономическое развитие на региональном уровне, а также определить и оценить каналы этого влияния.

¹ Исследование подготовлено в рамках государственного задания по проекту XI.172.1.3. «Теория и методология стратегического управления развитием высокотехнологического бизнеса как базиса новой индустриализации» (№ АААА-А17-117022250130-8)

3.1.1. Влияние ИКТ на экономические процессы и экономический рост

Среди исследователей распространено мнение, что ИКТ оказывают большое влияние на производство и бизнес-процессы и, таким образом, они являются основными стимулами экономического роста. Однако существует несколько точек зрения относительно того, как именно ИКТ воздействуют на рост экономики.

Ряд авторов считает, что экономический рост обусловлен появлением новых секторов, воплощающих новые технологии, включая сами отрасли, производящие ИКТ. При этом в данном случае рост инициируют как новые сектора, которые демонстрируют более высокие темпы роста добавленной стоимости, производительности и доходов, так и старые сектора, для которых меняются условия производства в силу возникновения новых отраслей. Все это в совокупности напрямую способствует увеличению ВВП и повышению производительности [16].

Согласно второму подходу, увеличение инвестиций в ИКТ со стороны компаний и правительств повышает производительность труда и общую производительность факторов. Инвестиции в ИКТ дополняют или заменяют инвестиции в другие капитальные товары и увеличивают возможности производства секторов и отраслей, использующих ИКТ. Следует отметить, что выгоды от инвестиций в ИКТ и их использования зависят от конкретных стран и их отраслевых специализаций [22].

Также существует третье потенциальное косвенное влияние на экономический рост – «побочные» эффекты. При возникновении побочного эффекта технологических достижений от отраслей, производящих ИКТ, к отраслям, использующим ИКТ, может быть достигнуто увеличение общей производительности факторов производства [28, 39].

Рядом авторов были опубликованы эмпирические работы, посвященные изучению вопроса влияния ИКТ на экономический рост – как на уровне отраслей, так и на макроэкономическом уровне. Результаты эмпирических исследований для США, охватывающих период до 1990-х годов., свидетельствуют об отсутствии какого-либо значительного воздействия ИКТ на экономический рост [15, 23, 32, 36]. Однако в последнее время появилась литература, в которой утверждается, что инвестиции в области ИКТ

стимулировали рост экономики США, начиная с 1995 г. Несмотря на некоторые методологические различия, авторами были получены близкие друг к другу оценки относительно вклада ИКТ в рост производительности труда, варьирующиеся от 41 до 55% [26, 34, 37]. Наряду с отраслями, производящими ИКТ, отрасли, использующие ИКТ, также играют фундаментальную роль в ускорении производительности и роста, причем сфера услуг вносит особенно важный вклад в рост [38].

Что касается исследований для европейских стран и стран ОЭСР, то авторами было отмечено, что ИКТ также повлияли на макроэкономические переменные и здесь, хотя во многих странах и в меньшем масштабе, нежели в США¹² [11, 18, 19, 21, 25, 27, 40]. При этом наблюдается существенный разброс вклада капитальных активов ИКТ в экономический рост в разных странах ОЭСР. Значительный вклад наблюдался в Соединенных Штатах, Канаде, Нидерландах и Австралии, что составило около четверти роста ВВП за период 1995–2001 гг. Однако для других стран ОЭСР, таких как Франция, Финляндия, Португалия и Германия, предполагаемый вклад капитальных активов ИКТ в экономический рост был намного меньше. В исследовании 25 стран ОЭСР было показано, что как производство, так и расходы на ИКТ оказывают положительное влияние на темпы роста производительности труда [14].

Исследования, направленные на анализ взаимосвязи ИКТ и регионального экономического роста, подчеркивают, что развитие и применение ИКТ зависят от наличия в регионе человеческого капитала в целом и человеческого капитала с компетенциями в области ИКТ, в частности. Регионы, обладающие достаточными знаниями и человеческим капиталом благодаря накопленному объему знаний, будут иметь постоянное преимущество над регионами, которые менее обеспечены. Причина этого состоит в том, что знания состоят из структурированной информации, которую трудно передать без непосредственного взаимодействия, что подразумевает, что географическая близость имеет

¹ European competitiveness report – 2003. Commission staff working document. – URL: <https://aei.pitt.edu/45433/> (дата обращения: 16.04.2020 г.).

² ICT and Economic Growth: Evidence from OECD Countries, Industries and Firms. OECD, Paris, 2003. – URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264101296-en> (дата обращения: 12.04.2020 г.).

значение для передачи знаний. Таким образом, знания перемещаются намного быстрее внутри региона, чем между регионами, на основании чего можно утверждать, что более обеспеченные знаниями регионы находятся в лучшем положении, чтобы использовать возможности, предлагаемые ИКТ [30]. Поэтому для оценки ИКТ на региональном уровне важно учитывать ряд других факторов, влияющих на способность региона принимать и накапливать доступные знания и преобразовывать их в экономический рост [20]. Способность регионов принимать и адаптировать новые технологии зависит от институциональной инфраструктуры, образования, географии и ресурсов, выделяемых на исследования и разработки [31]. Региональные инновационные системы также являются важным фактором накопления знаний и как следствие развития ИКТ [12, 13].

Степень участия различных регионов в производстве ИКТ зависит, среди прочего, от исторических инициатив промышленности, национальных и региональных правительств, а также от прошлого успеха этих инициатив. Потенциал фирм использовать ИКТ для разработки новых продуктов зависит от доступного рыночного потенциала в разных регионах. Общий рыночный потенциал региона состоит из его собственного рыночного потенциала и доступного рыночного потенциала в других регионах. Насколько доступны рынки в других регионах, зависит от географических транзакционных издержек различных продуктов. Очевидно, что компании в более крупных регионах имеют преимущество при разработке новых продуктов, использующих ИКТ, благодаря большему рыночному потенциалу. Региональная политика в области ИКТ для стимулирования экономического роста во многом должна заключаться в улучшении общей экономической среды в регионе с точки зрения транспорта и инфраструктуры, повышения качества высшего образования в регионе, включая образование в области ИКТ [29].

Особую роль ИКТ в целом и телекоммуникационные услуги в частности играют в экономиках, отдельные части которых территориально разрознены. Несмотря на то что для ряда проектов инвестиции в развитие инфраструктуры отдаленных районов может быть не выгодно с экономической точки зрения, развитие сектора телекоммуникаций способствует устранению провалов рынка в

обеспечении услугами [35]. Телекоммуникационные услуги вносят свой вклад в развитие общества во многих экономических, а также социальных аспектах, которые сложным образом взаимосвязаны [24].

В отечественных исследованиях также поднимается вопрос важности ИКТ и их влияния на региональный рост. В частности, оценивается влияние ИКТ и технологических затрат на производственные процессы в региональной промышленности. Анализ с использованием линейной регрессии с целью обоснования прямой зависимости между уровнем ВРП и затратами на ИКТ в регионах РФ показал, что использование ИКТ, сопровождающееся увеличением затрат на ИКТ, приводит к росту ВРП в 53,16% случаев [8].

Также рассматривается влияние ИКТ не только на показатель валового регионального продукта (в расчете на душу населения), но и на такие показатели инновационного развития региона, как инновационная активность предприятий, количество используемых инновационных технологий на уровне предприятий в регионе, объем реализованной инновационной продукции. В результате проведенного корреляционного анализа была подтверждена зависимость между уровнем информатизации регионов РФ и показателями экономической и инновационной деятельности [6].

Помимо вышеназванных методов, применяемых для оценки влияния ИКТ на региональное развитие, отечественные авторы также используют эконометрическое моделирование с использованием производственной функции. При оценивании модели методом максимального правдоподобия было получено, что ИКТ оказывают влияние на валовой региональный продукт регионов РФ, однако количественно оценить степень этого вклада оказалось затруднительным [1].

Ряд работ отечественных исследователей посвящен выявлению эффектов, оказываемых сектором ИКТ на развитие других отраслей экономики, например, судостроения, авиационного и машинного производства [2, 4, 5]. Отдельные работы посвящены проблеме влияния ИКТ на развитие широкого класса систем управления [7, 10]. По результатам этих исследований ИКТ позволяют более эффективно реализовать известные принципы и методы управления, а также создать принципиально новые концепции и методы управления.

3.1.2. Моделирование оценки взаимосвязи уровня развития ИКТ и регионального экономического развития

Результаты проведенных ранее различными авторами исследований позволяют предположить, что экономика растет быстрее там, где этому способствует широкое распространение ИКТ. Здесь мы выдвигаем и проверяем *гипотезу* о том, что масштабы проникновения ИКТ в повседневную экономическую активность различных элементов региональной среды оказывают положительное влияние на эффективность экономического развития территорий, которую мы в данном случае определяем как производительность труда отдельных секторов экономики регионов.

В фокусе нашего внимания – развитие ИКТ на региональном уровне. Анализ проводился для 82 субъектов Федерации (Ненецкий автономный округ рассматривался в составе Архангельской области, а Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа – в составе Тюменской). Все расчеты были выполнены для 2016 г., что обусловлено доступностью данных официальной статистики.

Прежде чем переходить к выявлению и оценке связи между уровнем развития ИКТ и региональным экономическим развитием, нужно описать состояние рассматриваемого сектора. В качестве показателей, по которым можно судить об уровне развития информационных технологий и телекоммуникационной инфраструктуры, нами были взяты показатели официальной статистики, к которым относятся следующие:

- ✓ *Затраты на информационно-коммуникационные технологии в регионе.* Здесь выделяются инвестиционные затраты, связанные с приобретением оборудования (в том числе вычислительной техники и оргтехники, телекоммуникационного оборудования) и обучением сотрудников, а также текущие затраты на оплату услуг электросвязи (включая доступ к сети Интернет) и на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ. Следует отметить, что в отличие от текущих затрат эффект от затрат, связанных с инвестициями, может проявиться не сразу, а по истечении некоторого времени. Однако, учитывая высокую степень изменений, свойственных рассматриваемой отрасли, здесь лаги влияния затрат не рассматриваются.

✓ *Использование информационно-коммуникационных технологий организациями.* Здесь речь идет об обеспеченности организаций различными информационными и коммуникационными технологиями. Базовая обеспеченность описывается долей организаций, использующих ПК, а также числом компьютеров на 1000 работников, в том числе с доступом к сети Интернет, долей организаций с доступом к сети Интернет, в том числе с широкополосным. Кроме того, рассматривается распространение более сложных технологий, таких как использование серверов, локальных вычислительных сетей и глобальных информационных сетей.

Для измерения экономического развития мы используем масштабы региональной экономики, ее структуру и производительность. Так мы рассматриваем показатели ВРП и инвестиций в основной капитал, а также структуру валовой добавленной стоимости, выделяя долю добывающей и обрабатывающей промышленности. Кроме того, мы включаем в анализ численность занятых в добывающей и обрабатывающей промышленности для оценки производительности труда этих отраслей.

Принимая во внимание тот факт, что развитие научного и инновационного потенциала оказывает положительное влияние на масштабы деятельности высокотехнологичного бизнеса [9], к которому относится сектор ИКТ, мы также включили в анализ показатели внутренних затрат на исследования и разработки и затрат на технологические инновации.

Для того чтобы обеспечить сопоставимость переменных между собой и исключить влияние масштаба региона, мы рассматриваем относительные показатели.

При анализе структуры экономики в первую очередь традиционно выделяют добывающую и обрабатывающую промышленность. В структуре российской экономики в 2016 г. на них приходилось 10,9 и 17,0% соответственно. 17,0% валовой добавленной стоимости было обеспечено торговлей, однако на данном этапе исследования она не рассматривалась, на остальные сектора деятельности приходилось менее 10,0% валовой добавленной стоимости.

Проверяя зависимости между выделенными показателями, были выбраны следующие модели, описывающие, какое влияние оказывает состояние ИКТ на экономическое развитие на уровне регионов:

$$GRP_manuf_per_empl_i = \alpha_1 Tech_inn_costs_sh_i + \alpha_2 Org_server_i + \alpha_3 ICT_costs_sh_i + \alpha_4 Moscow_i + \varepsilon_i$$

где $GRP_manuf_per_empl_i$ – валовая добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности в расчете на одного занятого; $Tech_inn_costs_sh_i$ – затраты на технологические инновации по отношению к ВВП; Org_server_i – доля организаций, использующих серверы; $ICT_costs_sh_i$ – затраты на ИКТ по отношению к ВВП; $Moscow$ – фиктивная переменная для г. Москвы.

$$GRP_mining_per_empl_i = \alpha_1 Inv16_sh_i + \alpha_2 Tech_inn_costs_sh_i + \alpha_3 RnD_costs_sh_i + \alpha_4 PCint_i + \alpha_5 Moscow_i + \varepsilon_i$$

где $GRP_mining_per_empl_i$ – валовая добавленная стоимость в добывающей промышленности в расчете на одного занятого; $Inv16_sh$ – доля инвестиций в основной капитал в ВВП; $Tech_inn_costs_sh_i$ – затраты на технологические инновации по отношению к ВВП; $RnD_costs_sh_i$ – доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП; $PCint_i$ – число компьютеров с доступом к сети Интернет на 1000 работников; $Moscow$ – фиктивная переменная для г. Москвы.

Результаты оценивания моделей приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Модель 1: оценка влияния состояния ИКТ на производительность отдельных отраслей экономики (Обрабатывающая промышленность)

Переменная	Коэффициент	р-значение
Константа	-248,7	0,346
Tech_inn_costs_sh	13,8	0,001
Org_server	23,2	0,000
ICT_costs_sh	-12,8	0,158
Moscow	869,0	0,083
R ²	0,385	
F-критерий	11,890 (0,000)	

Таблица 2

**Модель 2: оценка влияния состояния ИКТ
на производительность отдельных отраслей экономики
(Добывающая промышленность)**

Переменная	Коэффициент	p-значение
Константа	-17890,7	0,000
Inv16_sh	18,9	0,023
Tech_inn_costs_sh	202,0	0,000
RnD_costs_sh	-204,2	0,003
PCint	551,2	0,000
Moscow	-15633,7	0,011
R ²	0,340	
F-критерий	7,717 (0,000)	

На этом этапе затраты на ИКТ рассматривались целиком, без выделения отдельных статей. Расчеты показывают, что эти затраты не оказывают влияния на производительность труда рассматриваемых отраслей. Однако уровень значимости переменной для добывающей промышленности (16%) позволяет предположить, что отдельные статьи затрат могут играть значимую роль. Ниже представлены модели, которые были оценены с учетом разделения затрат на отдельные элементы, результаты их оценивания даны в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

**Модель 1.2: оценка влияния состояния ИКТ (с учетом структуры затрат
на ИКТ) на производительность отдельных отраслей экономики
(Обрабатывающая промышленность)**

Переменная	Коэффициент	p-значение
Константа	-62,8	0,791
Tech_inn_costs_sh	9,2	0,018
Org_server	16,8	0,002
ICT_int_sh	-215,6	0,002
ICT_service_sh	139,7	0,001
R ²	0,486	
F-критерий	17,970 (0,000)	

Таблица 4

Модель 2.2: оценка влияния состояния ИКТ (с учетом структуры затрат на ИКТ) на производительность отдельных отраслей экономики (Добывающая промышленность)

Переменная	Коэффициент	p-значение
Константа	-16622,1	0,001
Inv16_sh	16,7	0,044
Tech_inn_costs_sh	181,1	0,001
RnD_costs_sh	-216,4	0,001
PCint	473,0	0,002
ICT_service_sh	1048,4	0,107
Moscow	-20738,0	0,003
R ²	0,363	
F-критерий	7,018 (0,000)	

$$\begin{aligned}
 GRP_manuf_per_empl_i &= \alpha_1 Tech_inn_costs_sh_i + \alpha_2 Org_server_i \\
 &+ \alpha_3 ICT_int_sh_i + \alpha_4 ICT_service_sh_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

где $GRP_manuf_per_empl_i$ – валовая добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности в расчете на одного занятого, $Tech_inn_costs_sh_i$ – затраты на технологические инновации по отношению к ВВП, Org_server_i – доля организаций, использующих серверы, $ICT_int_sh_i$ – затраты на оплату доступа к сети Интернет по отношению к ВВП, $ICT_service_sh_i$ – затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ (кроме услуг связи и обучения) по отношению к ВВП.

$$\begin{aligned}
 GRP_mining_per_empl_i &= \alpha_1 Inv16_sh_i + \alpha_2 Tech_inn_costs_sh_i \\
 &+ \alpha_3 RnD_costs_sh_i + \alpha_4 PCint_i \\
 &+ \alpha_5 ICT_service_sh_i + \alpha_6 Moscow_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

где $GRP_mining_per_empl_i$ – валовая добавленная стоимость в добывающей промышленности в расчете на одного занятого; $Inv16_sh$ – доля инвестиций в основной капитал в ВВП; $Tech_inn_costs_sh_i$ – затраты на технологические инновации по от-

ношению к ВРП; $RnD_costs_sh_i$ – доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП; $PCint_i$ – число компьютеров с доступом к сети Интернет на 1000 работников; $ICT_service_sh_i$ – затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ (кроме услуг связи и обучения) по отношению к ВРП; *Moscow* – фиктивная переменная для г. Москвы.

Результаты расчетов показывают, что факторы региональной среды, связанные с телекоммуникационной инфраструктурой и инновационным потенциалом, оказывают влияние на производительность как добывающей, так и обрабатывающей промышленности. Причем для обрабатывающей промышленности эта зависимость проявляется сильнее.

Положительное влияние, которое оказывает интенсивность процесса внедрения технологических инноваций (переменная затрат на технологические инновации по отношению к ВРП оказалась значимой в обеих моделях), подтверждает важность роли инновационной составляющей для современного экономического развития. Следует отметить, что для добывающей промышленности это влияние проявляется сильнее.

Еще одним общим фактором, положительно воздействующим на производительность труда и в добывающей, и в обрабатывающей промышленности, являются относительные затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ. Положительное влияние этого фактора говорит о том, что использование различных решений в области информационных и коммуникационных технологий может приводить к росту производительности региональной экономики. Агрегированная статистика не позволяет оценить, какие именно отрасли выступают в качестве потребителей новых технологических решений, однако поскольку в данном случае речь идет об информационно-коммуникационных услугах, оказываемых внешними организациями, мы можем говорить, что в регионе есть предложение подобного рода услуг, которое потенциально может быть использовано в различных отраслях региональной экономики. Как и в случае фактора технологических инноваций информационно-коммуникационные услуги оказывают большее влияние на производительность в добывающей промышленности по сравнению с обрабатывающей (отметим, однако, что для добывающей промышленности этот фактор значим только

лишь на 11% уровне значимости). Таким образом, у добывающих компаний больше стимулов использовать информационные и коммуникационные решения в своей деятельности. А учитывая роль добывающего сектора в российской экономике, можно говорить о потенциально большом рынке сбыта подобных решений, что должно создавать возможности развития для компаний, занятых в секторе ИКТ.

Остальные выявленные факторы оказались различными для обрабатывающей и добывающей промышленности. Так, для обрабатывающих производств значимыми являются доля организаций, использующих серверы (положительное влияние) и затраты на оплату доступа к сети Интернет по отношению к ВРП (влияние отрицательное). На добывающие производства положительное влияние оказывают доля инвестиций в основной капитал в ВРП и число компьютеров с доступом к сети Интернет на 1000 работников, отрицательно влияют доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП и фактор столицы.

Положительное влияние доли организаций, использующих серверы (которые необходимы, в том числе, для хранения и обработки данных), на производительность обрабатывающей промышленности говорит о важности автоматизации производственных процессов для обрабатывающего сектора. В то же время затраты, связанные с приобретением вычислительной техники и коммуникационного оборудования, оказались незначимыми и не были включены в итоговую модель. Это означает, что расширения масштабов автоматизации и информатизации производства не происходит, или оно не приносит никакого обозримого результата.

Значимое отрицательное влияние относительных затрат, связанных с оплатой доступа к сети Интернет, могут косвенно отражать сравнительно высокую стоимость обеспечения доступа к сети для компаний. Однако это предположение требует отдельной проверки.

Что касается добывающей промышленности, то значимым фактором развития, связанным с ИКТ, в данном случае оказалось число компьютеров с доступом к сети Интернет на 1000 работников, которое оказывает положительное влияние. Можно констати-

ровать, что информатизация и цифровизация рабочих мест играет важную роль, в том числе и в традиционных отраслях.

Фактор доли внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП оказался незначим для обрабатывающей промышленности (и не был включен в итоговую модель), но оказывает негативное влияние на производительность в добывающей промышленности. На наш взгляд, это говорит об отсутствии системной активности, связанной с исследовательской деятельностью в обрабатывающих компаниях, тогда как добывающие, напротив, вкладывают средства в научные разработки (в частности, среди добывающих компаний много крупных компаний с государственным участием, которых всячески стимулируют вести научную деятельность), однако в краткосрочной перспективе они не приносят эффекта, а отвлекают ресурсы от текущей деятельности.

Для добывающей промышленности значимой оказалась также доля инвестиций в основной капитал в ВРП, причем ее влияние оказалось положительным уже в текущем периоде. Полученные результаты могут быть индикатором постоянных процессов модернизации в отрасли, эффект от которых виден сразу же.

В расчеты также была включена переменная переменной столицы, которая рассматривается как контрольная, чтобы учесть влияние нахождения компаний в г. Москве на производительность труда. Оказалось, что для обрабатывающих производств этот фактор, скорее, незначим (переменная оказалась значимой в первоначальной постановке модели, однако в итоговой постановке с учетом структуры затрат на ИКТ она незначима).

Для добывающей промышленности фактор столицы демонстрирует отрицательное влияние, что отражает тяготение добывающих производств к регионам, где фактически осуществляется добыча полезных ископаемых. Таким образом, мы можем говорить, что если мы переходим к относительным показателям эффективности деятельности, московская прописка ряда добывающих компаний не искажает реальную картину, описываемую официальной статистикой.

Таким образом, основываясь на данных официальной статистики, мы можем увидеть положительную статистически значимую зависимость между уровнем развития ИКТ в регионе и производительностью добывающей и обрабатывающей промышленности.

3.1.3. Роль телекоммуникационной инфраструктуры в региональном экономическом развитии

Дополнительной проверкой выдвинутой гипотезы и лучшего состояния непосредственно телекоммуникационной инфраструктуры без учета информационных технологий обратимся также к данным по отдельным компаниям, занятым этим видом деятельности. Под телекоммуникационной инфраструктурой в первую очередь мы понимаем услуги, предоставляемые компаниям, занятыми деятельностью в сфере телекоммуникаций (код 61 по классификации ОКВЭД-2). Этот вид деятельности включает деятельность в области связи на базе проводных и беспроводных технологий, а также деятельность в области спутниковой связи. На конец 2016 г. в России было зарегистрировано 18 053 таких компаний. Общая выручка по компаниям, раскрывшим достаточный объем информации (таких компаний 820), составила 1 743 млрд руб. Используя данные по отдельным компаниям, мы агрегируем их на региональном уровне.

Здесь мы соединяем два уровня анализа – региональную статистику и данные микроуровня. Это позволяет нам повысить точность получаемых результатов, поскольку анализируются не только общие тенденции, но элементы, из которых они складываются. Мы видим не только весь «лес», но и отдельные «деревья», которые его формируют.

Включая в анализ данные по телекоммуникационным компаниям, мы исходим из того, что выручка этих компаний является затратами на телекоммуникационные услуги для остальных отраслей региональной экономики. При этом мы предполагаем, что в силу технических особенностей место потребления телекоммуникационных услуг привязано к месту их производства, т.е. к месту нахождения компании-поставщика. Кроме того, как показывают исследования пространственной связности российских регионов, кооперация между регионами с пространственной точки зрения неглубока и уменьшается по мере отдаления регионов друг от друга [3]. Таким образом, предположение о том, что услуги телекоммуникационных компаний региона полностью в нем же и потребляются, не кажется сильным упрощением и искажением действительности.

Проведенные расчеты показали, что агрегированные показатели по отдельным компаниям не оказывают никакого влияния на производительность в добывающей промышленности. На предыдущем этапе было получено, что существует связь между уровнем развития ИКТ и производительностью сектора добычи полезных ископаемых. Однако показатели развития ИКТ, использованные в этих расчетах, отражают использование цифровых технологических решений, а не их предложение. Таким образом, мы можем говорить, что информационно-коммуникационное развитие является важным фактором развития добывающей промышленности, но оно опирается на внутреннее состояние самих добывающих компаний и не связано с внешней региональной средой.

Для обрабатывающей промышленности была выявлена следующая зависимость (модель 1.3):

$$GRP_manuf_per_empl_i = \alpha_1 N61_regist_i + \alpha_2 Moscow_i + \varepsilon_i$$

где $GRP_manuf_per_empl_i$ – валовая добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности в расчете на одного занятого; $N61_regist_i$ – число телекоммуникационных компаний, зарегистрированных в регионе; $Moscow$ – фиктивная переменная для г. Москвы.

Результаты оценивания модели приведены в таблице 5.

Таблица 5

Модель 1.3: оценка влияния деятельности в сфере телекоммуникаций на производительность обрабатывающей промышленности

Переменная	Коэффициент	p-значение
Константа	834,8	0,000
N61_regist	0,6	0,016
Moscow	-1648,6	0,200
R ²	0,164	
F-критерий	6,477 (0,003)	

По результатам расчетов на производительность обрабатывающей промышленности оказывает положительное влияние численность компаний, занятых в сфере телекоммуникаций, но показатели масштабов их деятельности (выручка компаний, объем основных средств, оплата труда в секторе) оказались незначимыми и не были включены в итоговую модель.

Таким образом, и для обрабатывающей промышленности не было выявлено сильного системного эффекта, который бы оказывало развитие телекоммуникационной инфраструктуры на производительность труда. Мы можем говорить лишь о предпосылках возникновения благоприятной региональной среды, которая бы стимулировала эффективное использование информационных и коммуникационных технологических решений, которые, в свою очередь, способствовали бы увеличению производительности труда – как в отдельных отраслях, так и в экономике в целом.

3.1.4. Группировка регионов по уровню развития ИКТ

Результаты проведенного анализа позволяют принять выдвинутую гипотезу и утверждать, что состояние ИКТ действительно влияет на экономическое развитие на региональном уровне. Ключевыми факторами этого процесса оказались фактор затрат на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ, а также фактор затрат на технологические инновации. Таким образом, чем более развита информационная среда в том или ином регионе, тем больше у него возможностей для повышения производительности при использовании ИКТ.

Чтобы продемонстрировать это, выделим группы регионов в зависимости от уровня развития их информационной среды. Для этого обратимся к ключевым из выделенных значимых факторов и для каждого региона сравним значение каждого показателя со средним уровнем. Это затраты на технологические инновации по отношению к ВРП, затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ по отношению к ВРП, а также число телекоммуникационных компаний, зарегистрированных в регионе (для сопоставимости также возьмем относительный показатель – долю таких компаний в общем числе предприятий и организаций). Группировка регионов, составленная таким образом, представлена в табл. 6. Географическое положение регионов показано на рисунке 1.

Таблица 6

Группировка регионов по уровню развития информационной среды

Группа	Показатели развития ИКТ		Число регионов, вошедших в группу
1	Tech_inn_costs_sh	выше среднего	6
	ICT_service_sh	выше среднего	
	N61_regist_sh	выше среднего	
2	Tech_inn_costs_sh	выше среднего	10
	ICT_service_sh	выше среднего	
	N61_regist_sh	ниже среднего	
3	Tech_inn_costs_sh	выше среднего	3
	ICT_service_sh	ниже среднего	
	N61_regist_sh	выше среднего	
4	Tech_inn_costs_sh	ниже среднего	4
	ICT_service_sh	выше среднего	
	N61_regist_sh	выше среднего	
5	Tech_inn_costs_sh	выше среднего	10
	ICT_service_sh	ниже среднего	
	N61_regist_sh	ниже среднего	
6	Tech_inn_costs_sh	ниже среднего	8
	ICT_service_sh	выше среднего	
	N61_regist_sh	ниже среднего	
7	Tech_inn_costs_sh	ниже среднего	17
	ICT_service_sh	ниже среднего	
	N61_regist_sh	выше среднего	
8	Tech_inn_costs_sh	ниже среднего	24
	ICT_service_sh	ниже среднего	
	N61_regist_sh	ниже среднего	

Примечания: *Tech_inn_costs_sh* – затраты на технологические инновации по отношению к ВРП; *ICT_service_sh* – затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ по отношению к ВРП; *N61_regist_sh* – доля телекоммуникационных компаний в общем числе предприятий и организаций.



Рис. 1. Группировка регионов по уровню развития информационной среды
Источник: составлено авторами.

Наилучшими возможностями для повышения производительности при использовании ИКТ обладают только 6 регионов (г. Москва и г. Санкт-Петербург, Красноярский и Пермский края, Московская и Сахалинская области), в которых все три показателя выше среднего по стране. Еще в 17 регионах имеются определенные условия для развития, там два из трех показателей превышают средний уровень. В 35 регионах только один из трех показателей оказался выше среднего, а в 24 – все ниже среднего уровня, в этих регионах возможности для повышения производительности на основе использования ИКТ крайне ограничены или вовсе отсутствуют.

Заключение

В результате данного исследования делается вывод о том, что широкое распространение ИКТ оказывает положительное влияние на эффективность экономического развития, а именно на производительность труда отдельных секторов экономики регионов – как добывающей, так и обрабатывающей промышленности.

Среди факторов, влияющих на производительность труда в добывающей промышленности, можно выделить инвестиции в основной капитал, затраты на технологические инновации, внутренние затраты на исследования и разработки, число компьютеров с доступом к сети Интернет.

Для обрабатывающей промышленности значимыми факторами являются затраты на технологические инновации, доля организаций, использующих серверы, затраты на оплату доступа к сети Интернет, затраты на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по ИКТ.

Результаты проведенного нами анализа с использованием статистики – как на региональном, так и на микроуровне – согласуются с выводами проведенных ранее исследований и подтверждают предположение о том, что экономика растет быстрее там, где этому способствует широкое распространение ИКТ.

Список литературы

1. *Баранов С.В., Скуфына Т.П.* Информационно-коммуникационные технологии и экономическое развитие регионов России: поиск зависимостей и перспективных направлений регулирования // Вопросы статистики. – 2014. – № 4. – С. 41–53.
2. *Думин А.С.* О тенденциях, стратегии и будущем корпоративных информационных пространств // Администратор информационных технологий (IT-Manager). – 2017. – № 8 (162). – С. 10–15.
3. *Коломак Е.А.* Оценка пространственной связности экономической активности российских регионов // Регион: экономика и социология. – 2019. – № 4. – С. 55–72.
4. *Кузнецов С.В., Горин Е.А.* Цифровизация экономики и трансформация промышленной политики // Инновации. – 2017. – № 12 (230). – С. 34–39.
5. *Попадюк С.* 3D-технологии в судостроении // Rational Enterprise Management. – 2017. – № 2. – С. 32–34.

6. Попов Е.В., Семячков К.А., Симонова В.Л. Оценка влияния информационно-коммуникационных технологий на инновационную активность регионов // Финансы и кредит. – 2016. – № 46. – С. 46–60.

7. Соколов Б.В., Цивирко Е.Г., Юсупов Р.М. Анализ влияния информатики и информационных технологий на развитие теории и систем управления сложными объектами // Труды СПИИРАН, вып. 11. – СПб.: Наука, 2009. – С. 11–51.

8. Урасова А.А. Региональный промышленный комплекс в цифровую эпоху: информационно-коммуникационное измерение // Экономика региона. – 2019. Т. 15. – № 3. – С. 684–694.

9. Халимова С.Р., Юсупова А.Т. Влияние региональных условий на развитие высокотехнологичных компаний в России // Регион: экономика и социология. – 2019. – № 3. – С. 116–142.

10. Юсупов Р.М. Информационные технологии и экономика информационного общества // Инновации. – 2013. – № 11 (181). – С. 40–46.

11. Ahmad N., Schreyer P., Wölfl A. ICT Investment in OECD Countries and its Economic Impact // The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications. – 2004. – Pp. 61–83.

12. Andersson M., Karlsson C. The Role of Accessibility for the Performance of Regional Innovation Systems // Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation. – 2004. – № 9. – Pp. 283–310.

13. Andersson M., Karlsson C. Regional Innovation Systems in Small and Medium-Sized Regions // The Emerging Digital Economy. Advances in Spatial Science. – 2006. – Pp. 55–81.

14. Belorgey N., Lecat R., Maury T.-P. Determinants of Productivity per Employee: An Empirical Estimation Using Panel Data // Economics Letters. – 2006. Vol. 91. – № 2. – Pp. 153–157.

15. Berndt E., Morrison C. High-Tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis // Journal of Econometrics. – 1995. Vol. 65. – № 1. – Pp. 9–43.

16. Brynjolfsson E., Kahin B. Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research. Cambridge, MA: MIT Press. – 2000. – 401 p.

17. Carlsson B. The New Economy: What is New and what is not? // The Industrial Dynamics of the New Digital Economy. – 2003. – Pp. 13–32.

18. Colecchia A., Schreyer P. The Impact of Information Communications Technologies on Output Growth. STI Working paper 2001/7. OECD, Paris. – 2001. – 31 p.

19. Colecchia A., Schreyer P. The Contribution of Information and Communication Technologies on Economic Growth in Nine OECD Countries // OECD Economic Studies. – 2002. – № 34. – Pp. 153–171.

20. *Crescenzi R.* Innovation and Regional Growth in the Enlarged Europe: The Role of Local Innovative Capabilities, Peripherality, and Education // *Growth and Change*. – 2005. Vol. 36. – № 4. – Pp. 471–507.

21. *Daveri F.* The New Economy in Europe // *Oxford Review of Economic Policy*. – 2002. Vol. 18. – № 3. – Pp. 345–362.

22. *Dederick J., Gurbaxani V., Kraemer K.* Information Technology and Economic Performance: A Critical Review of the Empirical Evidence // *ACM Computing Surveys*. – 2003. Vol. 35. – № 1. – Pp. 1–28.

23. *Franke R.* Technological Revolution and Productivity Decline: Computer Introduction in the Financial Industry // *Technological Forecasting and Technological Change*. – 1987. Vol. 31. – Pp. 143–154.

24. *Hillier J.* Going round the back? Complex networks and informal action in local planning processes // *Environment and Planning A*. – 2000. – Vol. 32. – № 1. – Pp. 33–54.

25. *Jalava J., Pohjola M.* Economic Growth in the New Economy: Evidence from Advanced Countries // *Information Economics and Policy*. – 2002. Vol. 14. – № 2. – Pp. 189–210.

26. *Jorgensen D., Stiroh K.* Information Technology and Growth // *American Economic Review*. – 1999. Vol. 89. – № 2. – Pp. 109–116.

27. *Jorgensen D.* Information Technology and the U.S. Economy // *American Economic Review*. – 2001. Vol. 91. – № 1. – Pp. 1–32.

28. *Jorgensen D., Ho M., Stiroh K.* Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence // *Technology, Growth, and the Labor Market*. – 2003. – Pp. 19–40.

29. *Karlsson C., Maier G., Trippi M., Siedschlag I. Owen R., Murphy G.* ICT and regional economic dynamics: a literature review. JRC scientific and technical reports. European Commission, Brussels. – 2010. – 102 p.

30. *Karlsson C., Johansson B.* Dynamics and Entrepreneurship in a Knowledge-based Economy // *Entrepreneurship and Dynamics in the Knowledge Economy*. – 2006. – Pp. 12–46.

31. *Maurseth P., Verspagen B.* Europe: One or Several Systems of Innovation? An Analysis Based on Patent Citations // *The Economic Challenge for Europe*. – 1999. – Pp. 18–43.

32. *Morrison C.* Assessing the Productivity Impact of Information Technology Equipment in the U.S. Manufacturing Industries // *Review of Economics and Statistics*. – 1997. Vol. 79. – № 3. – Pp. 471–481.

33. *Mowery D., Simcoe T.* Is the Internet a US Invention? – An Economic and Technological History of Computer Networking // *Research Policy*. – 2002. Vol. 31. – № 8–9. – Pp. 1369–1387.

34. *Oliner S., Sichel D.* Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle? // *Brookings Papers on Economic Activity*. – 1994. – № 2. – Pp. 273–317.

35. *Ramirez R., Richardson D.* Measuring the impact of telecommunication services on rural and remote communities // *Telecommunications Policy*. – 2005. – Vol. 29. – № 4. – Pp. 297–319.

36. *Roach S.* Services under Siege: The Restructuring Imperative // *Harvard Business Review*. – 1991. Vol. 69. – № 5. – Pp. 82–91.

37. *Siiroh K.* Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say? // *American Economic Review*. – 2002. Vol. 92. – № 5. – Pp. 1559–1576.

38. *Triplet J., Bosworth B.* Baumol's Disease Has Been Cured: IT and Multifactor Productivity in US Service Industries // *The New Economy and Beyond*. – 2006. – Pp. 34–71.

39. *Van Ark B.* Measuring the New Economy: An International Comparative Perspective // *Review of Income and Wealth*. – 2002. Vol. 48. – № 1. – Pp. 1–14.

40. *Van Ark B. et al.* ICT Investments and Growth Accounts for the European Union, 1980-2000. Research Memorandum GD-56. Groningen Growth and Development Centre. Groningen. – 2003. – 93 p.