

УДК 333.133

Регион: экономика и социология, 2020, № 1 (105), с. 44–76

Н.А. Кравченко, С.Р. Халимова, А.И. Иванова

СЕКТОР ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ РАЗВИТИЯ

Развитие сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые, создавая новые рынки и новые способы производства, способствуют изменению структуры всей экономики, является приоритетом национальной экономической политики многих стран мира, включая Россию. В настоящей статье исследуется состояние сектора ИКТ в России и ее регионах и предлагается эмпирическая оценка региональных детерминант, влияющих на динамику занятости в секторе. В российских условиях вклад сектора ИКТ в экономику (2,6% добавленной стоимости и 1,6% занятых) значительно меньше, чем у мировых лидеров. Неравномерно территориальное распределение сектора между регионами, динамика сектора также различается по регионам. Рынок ИКТ в России высококонцентрирован, и его концентрация увеличивается. Тройка лидирующих регионов включает города Москву, Санкт-Петербург и Московскую область, на эти регионы приходится более трети занятых в секторе и почти две трети затрат на ИКТ.

Теоретические положения о региональных детерминантах, оказывающих влияние на развитие высокотехнологичных компаний, в том числе ИКТ-компаний, выделяют значимость человеческого капитала, ресурсов, инфраструктуры, институтов, спроса и конкуренции и других факторов, формирующих инновационную систему на уровне отдельных территорий, которая поддерживает технологическое и инновационное развитие. В данной статье оцениваются факторы, влияющие на рост

сектора ИКТ на уровне отдельных российских регионов, измеряемый через численность занятых в секторе. Рассмотрены такие факторы, как величина региона, уровень его экономического развития, характеристики структуры экономики, человеческий потенциал, доступность финансирования и государственные субсидии на ИКТ. С помощью обобщенного метода моментов с использованием инструментальных переменных (метода Ареллано – Бонда) получено, что значимыми факторами, оказывающими положительное влияние на численность занятых в секторе ИКТ, оказались численность населения, доля студентов вузов и ВРП на душу населения, а также доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах.

Ключевые слова: сектор информационно-коммуникационных технологий; региональные детерминанты; региональные факторы; численность занятых; метод Ареллано – Бонда

Для цитирования: *Кравченко Н.А., Халимова С.Р., Иванова А.И.* Сектор информационно-коммуникационных технологий в России: тенденции и региональные детерминанты развития // Регион: экономика и социология. – 2020. – № 1 (105). – С. 44–76. DOI: 10.15372/REG20200103.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) представляют собой технологии общего назначения и создают широкий спектр продуктов и услуг, который включает компьютерное оборудование (hardware), программное обеспечение (software), а также телекоммуникационные продукты и услуги¹. Распространение ИКТ способствует созданию новых продуктов, новых рынков и изменяет способы производства, поставки и потребления товаров и услуг, что, в свою очередь, оказывает влияние на структуру экономики и пространственное размещение экономической активности в странах и регионах. ИКТ выступают ключевым фактором экономического роста, инноваций и производительности, они трансформируют множество отраслей экономики и социальной сферы. Большинство стран – ми-

¹ Определение состава сектора ИКТ является дискуссионным полем. В настоящей работе мы использовали российские статистические данные, которые соответствуют международным статистическим стандартам [10].

ровых лидеров выделяют развитие сектора ИКТ в качестве приоритета национального [14] и регионального развития [18; 26]. Построение цифровой экономики и цифрового общества является стратегической целью развития Российской Федерации, однако пока величина сектора ИКТ и его вклад в развитие отечественной экономики невелики по сравнению со странами-лидерами и не соответствуют масштабам и потенциалу российской экономики.

Информационные технологии меняют мир, и делают это очень быстро. Создание, распространение и освоение ИКТ происходят неравномерно, существуют значительные различия между странами, а также между регионами внутри национальных границ. Дифференциация процессов и результатов развития сектора ИКТ находится под воздействием многоуровневой системы тенденций и факторов (макро-, мезо- и микроэкономических) и выступает предметом исследования в рамках различных направлений научной мысли: инноватики, новой экономической географии, теории предпринимательства, социологии и др.

В настоящей работе исследуются состояние и тенденции развития сектора информационно-коммуникационных технологий в Российской Федерации и ее регионах и предлагается эмпирическая оценка региональных детерминант, влияющих на динамику занятости в секторе ИКТ. Структура работы отражает логику поставленных задач и включает описание российского сектора ИКТ и его пространственных характеристик, обзор состояния эмпирических исследований, оценку влияния региональных детерминант на численность занятых в секторе ИКТ в российских регионах, обсуждение полученных результатов и выводы.

СЕКТОР ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

В Российской Федерации развитие информационно-коммуникационных технологий является долгосрочной стратегической целью, что постулируется во многих документах стратегического характера. Разработана Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, принята программа «Цифро-

вая экономика Российской Федерации», в 2019 г. сформирована Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Предполагается, что реализация стратегических планов позволит создать условия для развития общества знаний, для повышения благосостояния и качества жизни населения, для повышения конкурентоспособности страны, для экономического роста и обеспечения национального суверенитета.

В таблице 1 представлены позиции Российской Федерации в признанных мировым сообществом рейтингах, характеризующих развитие информационного общества, и в пилотной версии национального рейтинга. Российская Федерация находится среди первых 50 стран в представленных рейтингах, но ее позиции неустойчивы: повысились места в рейтингах сетевой готовности и кибербезопасности, но понизились места по индексу развития ИКТ и по индексу готовности стран к электронному правительству. В 2018 г. появилась пилотная версия Национального индекса развития цифровой экономики, и в соответствующем рейтинге Россия занимает 23-е место, правда в этот рейтинг включены 32 страны.

В признанных в мировой практике индексах развития информационного общества основное внимание уделяется анализу и оценке уровня доступа к информационно-коммуникационным технологиям,

Таблица 1

**Российская Федерация в рейтингах развития
информационно-коммуникационных технологий**

Индекс	Год	Место	Год	Место
Индекс развития ИКТ (ICT Development Index) [31]	2012	41	2017	45
Индекс готовности стран к электронному правительству (E-Government Index) [39–42]	2012	27	2018	32
Индекс кибербезопасности [24]	2015	41	2018	26
Индекс сетевой готовности [39–42]	2012	56	2016	41
Национальный индекс развития цифровой экономики [6]	–	–	2018	23

интенсивности их использования в экономике и обществе, владения «цифровыми» навыками и в меньшей степени рассматривается собственно сектор ИКТ, однако именно этот сектор является основным источником разработки информационных технологий и решений на основе таких технологий [9; 12].

В настоящее время вклад сектора ИКТ в отечественную экономику составляет 2,6%, в секторе занято примерно 1,2 млн чел. (1,6% занятого населения России), что значительно меньше, чем в странах-лидерах. По данным Евростата², в 2018 г. в странах ЕС в секторе ИКТ было занято 8,9 млн специалистов, что составляет 3,9% в общей численности занятых. Больше всего специалистов в сфере ИКТ работает в Великобритании (1,6 млн), Германии (1,6 млн) и Франции (1,1 млн), а по относительной доле занятых в секторе ИКТ впереди Финляндия (7,2% от общей численности занятых) и Швеция (6,8%). Численность занятых в секторе не сокращалась и в годы рецессии, увеличившись с 2008 по 2018 г. на 41%, что в 12 раз выше, чем рост общей занятости (3,4%) за тот же период. Отметим, что в России развитие сектора ИКТ также опережает рост экономики в целом: по данным ВШЭ [12], с 2010 по 2017 г. он вырос на 17%, почти вдвое опережая рост ВВП, однако роста общей занятости в нем не происходит (табл. 2).

Рынок ИКТ глобальный, и хотя Россия пока не занимает значительного места на глобальном рынке, она подвержена общей тенденции [5; 23; 37]: сектор ИТ-услуг развивается быстрее по сравнению с секторами производства оборудования как по добавленной стоимости, так и по численности занятых за счет опережающего развития новых цифровых технологий. Особенности структуры российского рынка ИКТ (по сравнению со странами ЕС и США) являются значительно бóльшая доля сектора телекоммуникаций, формирующих инфраструктуру рынка, что связано как с обширной территорией России, так и с более поздним стартом масштабной информатизации, бóльшая доля аппаратного обеспечения по сравнению с ИТ-услугами. Доля внутренних затрат на исследования и разработки и патентная

² URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_specialists_in_employment.

Таблица 2

Показатели развития сектора информационно-коммуникационных технологий в России

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Валовая добавленная стоимость, % к ВВП	2,8	2,7	2,8	2,7	2,6
Удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения, %	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6
Численность занятых в секторе, тыс. чел.	1184,7	1248,4	1229,7	1215,2	1179,2
Доля внутренних затрат на научные исследования и разработки сектора в общем объеме внутренних затрат на научные исследования и разработки, %	2,3	3,7	3,6	2,5	2,4
Удельный вес России в общемировом числе заявок на изобретения в области ИКТ, %	0,39	0,39	0,32	0,34	–

Источник: [3].

Примечание: удельный вес занятых в секторе и доля внутренних затрат сектора на научные исследования и разработки – данные Мониторинга развития информационного общества в Российской Федерации.

активность невелики и сокращаются в последние годы, что ограничивает потенциал создания собственных продуктов и технологий и поддерживает сильную зависимость от импорта оборудования и программного обеспечения.

Россия импортирует ИКТ-товаров примерно в 10 раз больше (20,8 млрд долл. США в 2017 г.), чем поставляет таких товаров на экспорт (2,06 млрд долл.), экспорт услуг (4,8 млрд долл.) также меньше импорта (5,3 млрд долл.). Доля России в мировом экспорте товаров сектора ИКТ составляет 0,1%, услуг – 0,8%. Единственная область ИКТ, в которой российский экспорт превышает импорт, – компьютерные услуги, при этом превышение не очень значительно (0,5% в 2017 г.) [11].

ИКТ-компании и специалисты крайне неравномерно распределены между регионами России, при этом «цифровой разрыв» по численности занятых и по затратам на ИКТ между регионами увеличивается. В 2017 г. первая десятка регионов (г. Москва, г. Санкт-Пе-

Таблица 3

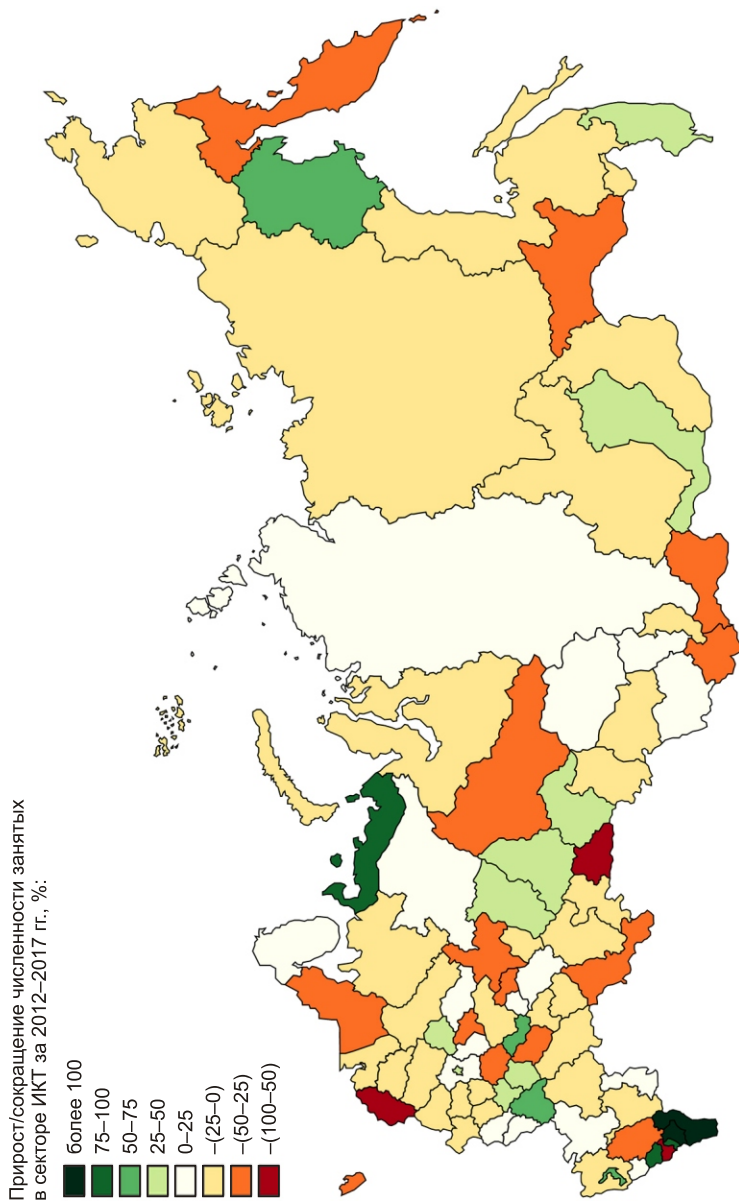
Доли регионов – лидеров и аутсайдеров по показателям развития сектора информационно-коммуникационных технологий

Группа регионов	Доля группы регионов, %					
	Численность занятых в секторе ИКТ		Затраты на ИКТ		Выручка ИКТ-компаний	
	2012	2017	2012	2017	2012	2017
3 региона-лидера	31,7	35,9	39,7	65,3	86,4	85,7
3 региона-аутсайдера	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
5 регионов-лидеров	38,0	42,1	48,8	69,1	88,4	88,3
5 регионов-аутсайдеров	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
10 регионов-лидеров	50,7	54,0	61,0	76,3	92,1	92,5
10 регионов-аутсайдеров	0,8	0,8	0,4	0,4	0,0	0,1

Примечание: при расчете выручки ИКТ-компаний учитывались только деятельность в сфере телекоммуникаций, информационных технологий и разработки программного обеспечения.

тербург, Московская область, Краснодарский край, Тюменская область, Республика Татарстан, Свердловская область, Нижегородская область, Новосибирская область и Самарская область) концентрирует 54,0% занятых в секторе, а последняя десятка – 0,8%. Еще выше концентрация деятельности по затратам и по выручке компаний (табл. 3).

Динамика численности занятых в секторе ИКТ по регионам разнонаправленна, и в большинстве регионов (49 регионов из 83, без г. Севастополя и Республики Крым) с 2012 по 2017 г. численность занятых в секторе сократилась, продолжается концентрация деятельности на нескольких территориях. Наибольший рост продемонстрировали г. Москва (число занятых в секторе выросло на 60 тыс. чел.), Московская (16 тыс.), Свердловская (11,6 тыс.) и Воронежская (8,8 тыс.) области, а наибольшие потери специалистов произошли в Нижегородской области (сокращение на 6,4 тыс. чел.), г. Санкт-Петербурге (5,5 тыс.) и Оренбургской области (5,2 тыс.) (см. рисунок).



Динамика численности занятых в секторе информационно-коммуникационных технологий за 2012–2017 гг.

Рынок ИКТ в России высококонцентрирован не только территориально, но и по величине компаний. По данным TAdviser [8], среди 100 крупнейших ИТ-компаний первая пятерка компаний получила 53% выручки сектора и эта доля увеличивалась на протяжении последних лет. Концентрация занятых в секторе ИКТ в крупнейших городских агломерациях может рассматриваться как необходимое условие для создания новых технологий, однако их распространение и освоение предполагают рост численности работников, обладающих необходимой квалификацией для применения ИКТ на всей территории страны.

По сравнению со странами-лидерами в России сектор ИКТ как по величине, так и по структуре находится на начальной стадии развития [7; 36], а его динамика (прежде всего сокращение численности занятых) не вполне соответствует национальным стратегическим приоритетам. Идентификация и оценка региональных характеристик, оказывающих влияние на развитие сектора ИКТ, имеют важное значение как для регионального развития, так и для обоснования направлений и разработки механизмов государственной политики, ориентированной на создание информационной экономики.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА ИКТ: ОБЗОР ЭМПИРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Почти полвека назад Объединенный экономический комитет Конгресса США представил результаты исследования, посвященного ответу на вопрос, какие американские регионы привлекательны для высокотехнологичных компаний [34]. Опрос 691 компании показал, что наиболее важными критериями являются присутствие в регионе квалифицированных работников, стоимость рабочей силы и уровень местных налогов. Традиционные факторы, определяющие пространственное размещение компаний, такие как доступ к рынкам, доступ к сырью, энергоснабжение, климат и транспортное сообщение, не являются основными для компаний, работающих в сфере высоких технологий. В отличие от других компаний-производителей высокотехнологичные компании нуждаются в специализированных ресурсах, каковыми являются трудовые навыки и образование, а также

в условиях, облегчающих привлечение и удержание квалифицированной рабочей силы, в составе которых особенно значим налоговый режим на территории региона. Другие факторы регионального уровня, такие как условия для ведения бизнеса, стоимость земли, возможности для расширения бизнеса, также оказывают влияние на решения о местонахождении высокотехнологичных предприятий. Кроме того, опрос показал, что большинство высокотехнологичных компаний предпочитают городскую среду сельской местности.

За прошедшие годы исследования, посвященные влиянию территориальных условий на создание и рост высокотехнологичных компаний, значительно расширились и продвинулись в теоретических обоснованиях, обогатились новыми информационными источниками и инструментарием, однако основные аналитические рамки остались практически неизменными с начала 1980-х годов [25; 37]. Результаты исследований по развитым странам [17; 21; 22; 30; и др.] различаются составом выборок, включением в анализ различных наборов факторов, использованием разнообразного инструментария выполнения оценок, однако можно выделить часть согласованных результатов. Среди устойчиво подтверждаемых значимых факторов наиболее важным можно считать человеческий капитал в широком смысле – как наличие и доступность работников с высоким уровнем квалификации, образования, умений и навыков. В то же время влияние других факторов оценивается не столь однозначно: оценки агломерационных эффектов, присутствия кластеров, отраслевой специализации, отдаленности от столичного центра, плотности населения, миграции и других характеристик различаются [15].

Возможности эмпирических исследований региональных факторов развития высокотехнологичных компаний значительно расширились как за счет привлечения новых данных, так и в результате совершенствования методов исследований. Развитие информационных технологий влияет на расширение палитры методов исследований, в частности используются геоинформационные методы, которые позволяют работать с неагрегированными данными. Например, для оценки факторов привлекательности территории для ИТ-фирм Германии были определены локации более 70 тыс. компаний [29], что,

как считают авторы проведенного исследования, позволило обнаружить, что некоторые результаты предыдущих исследований местоположения фирмы не являются надежными на микрогеографическом уровне. Так, кроме значимости агломерационных эффектов, инфраструктуры, качества жизни была количественно продемонстрирована значимость близости рекреационных объектов для размещения софтверных компаний. В ИКТ-фирмах работают высококвалифицированные и креативные работники с высокими требованиями к окружающей их среде, в частности к насыщенности и доступности разнообразных культурных, развлекательных и рекреационных пространств и событий. Новые ИТ-компании при выборе места размещения в большей степени ориентируются именно на «культурную» привлекательность места, а не на дешевые офисы и кредитные программы, что делает сомнительными перспективы искусственно созданных технопарков на периферии, – они предпочтут развитые и богатые центральные территории [33]. Европейские исследования выделяют в качестве условий, благоприятных для развития сектора ИКТ, государственную поддержку и сильное политическое лидерство. Направления поддержки разнообразны и определяются спецификой региона: для регионов с низким уровнем развития актуальны вложения в повышение компьютерной грамотности населения, а в США необходимо осуществлять федеральные инвестиции в исследования и разработки в области ИКТ [14].

В таблице 4 приведены результаты некоторых эмпирических исследований, направленных на оценку влияния факторов региональной среды на ИКТ-компании. В качестве характеристик масштаба и динамики сектора обычно используют показатели численности занятых, объемов выручки компаний и количества компаний в различных спецификациях (доля, абсолютная величина, темпы роста или прироста и др.), а вот региональные факторы, включенные в исследования, более разнообразны. В крупных городских центрах сосредоточены знания: человеческий капитал, университеты и научно-исследовательская деятельность. Именно знания являются основным источником экономического роста и развития. Территориальная близость создает больше возможностей для передачи неcodированных

Таблица 4

**Факторы привлекательности территории для сектора
информационно-коммуникационных технологий:
результаты эмпирических исследований**

Исследование	Выборка	Методы исследования	Зависимая переменная	Значимые факторы: положительное влияние (+), отрицательное влияние (-)
[34]	США, 691 компания	Опрос, статистический анализ	Число компаний	Уровень образования (+), налоговый режим (+), инфраструктура (+)
[30]	Франция, 1993–2001 гг., 85 тыс. новых компаний	Регрессионный анализ	Число новых компаний	Географическая близость к аналогичным фирмам (+), агломерационный эффект (+), местный предпринимательский капитал (+)
[33]	Берлин, 600 ИТ-стартапов	Регрессионный анализ	Число компаний	Близость и плотность рекреационных и культурных объектов (+)
[17]	ЕС, 254 региона, более 40 тыс. компаний	Анализ структурных сдвигов, регрессионный анализ	Число компаний	Размер местного рынка (+), специализация на ИКТ, уровень образования (+), плотность малого и среднего бизнеса (число компаний на 1 кв. км) (+)
[29]	Германия, 70 тыс. ИТ-компаний	Геоинформационное картирование, регрессионный анализ	Число компаний	Численность населения (+), доступность интернета (+), расстояние до ближайших транспортных хабов (+), плотность фирм (+), доля высокотехнологичных фирм (+), расстояние до ближайших отделений крупнейших компаний (+), доля занятых с высшим образованием (+), доля студентов (+), число рекреационных объектов (+), ожидаемая продолжительность жизни (+), исследовательские институты (-)

Исследование	Выборка	Методы исследования	Зависимая переменная	Значимые факторы: положительное влияние (+), отрицательное влияние (-)
[21]	США, 49 территорий (48 штатов и округ Колумбия), 1990–2006 гг.	Стандартный регрессионный анализ, квантильная регрессия	Доля занятых в высокотехнологическом бизнесе	Человеческий капитал на территории региона (+), человеческий капитал в смежных регионах (+)
[22]	Германия, 93 региона, 2009–2016 гг.	Многомерный регрессионный анализ	Число новых ИТ-компаний	Плотность населения (+), классические университеты (-), университеты со специализацией в компьютерных науках (+), величина существующего сектора ИТ (+), доля занятых в ИТ-услугах (+)
[1]	Субъекты Российской Федерации	Статистический анализ	Доля работников в секторе ИКТ	Доходы населения (+), доля работников с высшим образованием (+), доля студентов (+), доля жителей средних и крупных городов (-)
[43]	Субъекты Российской Федерации	Статистический анализ	Доля работников в секторе ИКТ	Численность населения региональной столицы (+), доля занятых на предприятиях с государственной собственностью (-)

знаний через непосредственное взаимодействие и общение лицом к лицу участников инновационной системы. Величина региона имеет значение еще и потому, что крупные регионы обладают большим рыночным потенциалом спроса на услуги и продукты ИКТ-сектора.

Компании сектора ИКТ, как и других высокотехнологических отраслей, демонстрируют тенденцию к территориальной концентрации и образованию кластеров, при этом регионы, в которых уже существуют успешные кластеры компаний высокотехнологических отраслей, с большей вероятностью становятся центрами притяжения новых кластеров, даже не совпадающих по специализации с уже существующими. Дополнительными привлекательными условиями таких

регионов считаются развитая культура научного предпринимательства, партнерские отношения между наукой и бизнесом, активность венчурного капитала и высокая инновационная активность местных компаний [25].

Таким образом, выбор места создания компаний в секторе ИКТ во все большей степени определяется доступностью работников с необходимыми навыками, знаниями, технологиями, предпринимательскими способностями, а также венчурным финансированием. Инвестиции в сектор ИКТ стимулируют дальнейшие агломерационные эффекты.

Хотя развитие информационных технологий позволяет дистанцировать места работы и места проживания работников, «смерть расстояния» [19] наступает не так быстро и массово, как ожидалось. Не только многие компании в информационном обществе сильно привязаны к локализованным рынкам, но и люди, работающие в ИКТ-отраслях, предпочитают жить в определенных районах по причинам, связанным с социальными отношениями [33].

Перспективы сектора ИКТ зависят от многих факторов, в том числе от государственной поддержки, наличия инфраструктуры, интенсивности научно-исследовательской деятельности, но ключевым фактором является наличие высококвалифицированных кадров. Люди, работающие в секторе ИКТ, – это основной источник цифровых инноваций, критический фактор для конкурентоспособности современной экономики. Кадровый голод становится одним из главных барьеров для роста ИТ-компаний, и этот дефицит будет увеличиваться в среднесрочной перспективе [5; 13; 20].

ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирических оценок тенденций развития сектора ИКТ в России немного [1, 43]. По сравнению с предшествующими работами мы включили в исследование более длительный период наблюдения и применили методы анализа панельных данных.

В качестве показателя величины сектора ИКТ в регионе мы использовали численность занятых. Изменения численности занятых могут происходить из-за создания новых компаний и закрытия существ-

вующих, из-за увеличения или сокращения объемов деятельности существующих компаний, из-за межрегиональной и международной миграции специалистов в сфере ИКТ. Мы использовали среднегодовые показатели численности занятых в секторе без идентификации причин ее изменения.

Имеющиеся исследования [27; 28; 32] позволяют предположить, что все перечисленные процессы в секторе ИКТ происходят более интенсивно, чем в экономике в целом, причем наиболее интенсивно – в секторе ИТ-услуг. Офшоринг и аутсорсинг широко распространены в этой сфере и, оценочно, формируют до половины объемов деятельности по оказанию ИТ-услуг, что создает широкие возможности для мобильности, которая поддерживается демографическим профилем работников и кадровым голодом в области развивающихся технологий. Демографические характеристики российских работников, занятых в сфере ИКТ, позволяют предполагать высокую мобильность группы: более 60% занятых моложе 35 лет, это преимущественно мужчины (более 80%) с высоким уровнем образования (более 60%). Растущий спрос на ИТ-специалистов высокой квалификации и щедрое вознаграждение также стимулируют высокую мобильность. Численность занятых в секторе ИКТ и ее динамика зависят от многих факторов, среди которых значительную роль играют характеристики, связанные с пространственной локализацией экономической активности. Межрегиональная дифференциация внутри страны зависит от величины региона и уровня его экономического благосостояния, от структуры региональной экономики, от доступности материальных, финансовых и трудовых ресурсов и накопленного человеческого капитала, от развитости инфраструктуры, от институциональных условий и многих других факторов.

В данной работе выбор факторов был обусловлен высказанными ранее теоретическими предположениями и опытом эмпирических исследований развитых рынков и ограничен доступностью сопоставимых данных. Был сформирован набор факторов, предположительно оказывающих влияние на рост сектора ИКТ на уровне отдельных российских регионов, который включает

- величину региона, в качестве показателя которой выбрана численность населения;
- уровень экономического развития региона (валовый региональный продукт на душу населения);
- характеристики структуры экономики (доля сельского населения в общей численности населения региона и доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах);
- человеческий потенциал (доля студентов вузов в численности населения региона и доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых);
- доступность финансирования (оценивалась на основе величины затрат на ИКТ);
- государственные субсидии на ИКТ.

Эмпирической основой послужили данные, представленные в статистических сборниках «Регионы России», данные Мониторинга развития информационного общества в Российской Федерации, а также данные Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ (Минкомсвязь России)³. Для проведения расчетов была сформирована выборка, состоящая из 83 субъектов РФ⁴. Анализируемый период – 2012–2016 гг. Число наблюдений составило 415.

Как было отмечено выше (см. табл. 2), рассматриваемая выборка неоднородна. Так, на два региона – г. Москву и г. Санкт-Петербург приходится 30% занятых в секторе ИКТ. Мы попытались учесть этот факт, и в предварительные расчеты была включена фиктивная переменная «столичные города». Однако она оказалась незначимой, и это говорит о том, что выборку можно рассматривать целиком, что и было сделано в дальнейших расчетах.

В настоящем исследовании в качестве основного инструмента анализа использовались панельные данные – применялся обобщенный метод моментов (GMM) с использованием инструментальных

³ URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/148/>.

⁴ Автономные округа (Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий) рассматривались отдельно, а соответствующие области (Архангельская и Тюменская) – без автономных округов. Из расчетов были исключены Республика Крым и г. Севастополь, так как данные по этим регионам имеются только начиная с 2014 г.

переменных, а именно метод Ареллано – Бонда. Была оценена следующая зависимость:

$$\ln(ICT_empl_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(GRP_per_capita_{it}) + \beta_2 \ln(Stud_{it}) + \beta_3 \ln(Higher_ed_{it}) + \beta_4 \ln(Rural_{it}) + \beta_5 \ln(ICT_exp_{it-1}) + \beta_6 ICT_subs_{it} + \beta_7 \ln(Popul_{it}) + \beta_8 \ln(HT_ind_{it}) + \epsilon_{it},$$

где ICT_empl_{it} – численность занятых в секторе ИКТ, чел.; $GRP_per_capita_{it}$ – валовый региональный продукт на душу населе-

Таблица 5

Влияние региональных факторов на численность занятых в секторе информационно-коммуникационных технологий

Переменная	Коэффициент (z-value)
Валовый региональный продукт на душу населения	0,607 (0,047)
Доля студентов вузов	0,304 (0,020)
Доля сотрудников с высшим образованием	0,094 (0,898)
Доля сельского населения	0,040 (0,910)
Затраты на ИКТ	-0,046 (0,589)
Субсидии на ИКТ	-0,029 (0,428)
Численность населения	0,820 (0,000)
Доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах	0,141 (0,074)
Тест Ареллано – Бонда для AR(1)	z = -4,03 Pz > z = 0,000
Тест Ареллано – Бонда для AR(2)	z = -0,18 Pz > z = 0,860
Тест Саргана	z = 34,75 Pz > z = 0,021
Тест Хансена	z = 15,03 Pz > z = 0,774
Тест Саргана – Хансена	z = 12,30 Pz > z = 0,723

ния, руб.; $Stud_{it}$ – доля студентов вузов, % от численности населения; $Higher_ed_{it}$ – доля работников с высшим образованием, % от численности занятых; $Rural_{it}$ – доля сельского населения, % от численности населения; ICT_exp_{it-1} – затраты на ИКТ, млн руб., с лагом 1 год; ICT_subs_{it} – субсидии на ИКТ (фиктивная переменная – факт получения субсидии регионом); $Popul_{it}$ – численность населения, тыс. чел.; HT_ind_{it} – доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах, %.

В таблице 5 приведены результаты оценивания модели⁵.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что рассматриваемая зависимость действительно существует и она значима. Значимыми факторами, влияющими на численность занятых в секторе ИКТ, оказались численность населения (на 1%-м уровне значимости), доля студентов вузов и ВРП на душу населения (оба на 5%-м уровне значимости), а также доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах (на 10%-м уровне значимости). Все перечисленные факторы оказывают положительное влияние на объясняемую переменную.

Сектор ИКТ ассоциируется с высоким уровнем квалификации занятых. Однако мы получили, что доля занятых с высшим образованием не является фактором, определяющим величину сектора ИКТ в терминах численности работников. Этот результат отличается от полученного в работе [43], где доля занятых с высшим образованием

⁵ С целью проверки корректности и надежности полученных оценок были проведены тесты Ареллано – Бонда, Саргана, Хансена, Саргана – Хансена. В данной модели возникает проблема гетероскедастичности, поскольку анализ выполняется для регионов РФ, которые имеют разный масштаб, что приводит к тому, что ошибки модели характеризуются различной дисперсией. В данном случае тест Саргана неприменим, так как при наличии гетероскедастичности в модели этот тест ошибочно свидетельствует о плохом качестве модели, что отмечено в исследовании М. Ареллано и С. Бонда [16]. Поэтому для оценки качества построенных моделей следует опираться на тесты Хансена и Саргана – Хансена, которые подтверждают достоверность полученных оценок.

значимо влияет на численность занятых в ИКТ-секторе. Возможно, это связано с разными периодами наблюдений и разными спецификациями модели. В то же время значимым фактором оказалась доля студентов вузов. В расчетах были опробованы различные варианты включения лагов этой переменной в предположении, что сегодняшние студенты выходят на рынок труда через определенное количество периодов, но эти варианты оказались незначимыми. Возможная интерпретация полученного результата может быть следующей: сегодняшние студенты являются представителями поколения «цифровых аборигенов» (digital natives, термин ввел М. Пренски [35] в 2001 г.), которые с рождения находятся в среде цифровых технологий, включая компьютеры и интернет, общаются и учатся в цифровой среде, что определяет их особые способности к получению, обработке и освоению информации. В таком случае объяснимы значимость доли студентов и незначимость доли занятых с высшим образованием: люди с высшим образованием представляют собой несколько поколений, которые в различной степени владеют навыками в области информационных технологий. Однако такая интерпретация небесспорна и требует дополнительного исследования.

Затраты на ИКТ были включены в модель с лагом в один год, чтобы отразить то обстоятельство, что отдача от вложений происходит не сразу. Здесь также были оценены разные варианты лагов, модель с включением лага в один год оказалась наиболее значимой. Тем не менее затраты на ИКТ не являются фактором, влияющим на занятость в секторе. Незначим также факт получения регионом субсидий на ИКТ. Это может быть связано с тем, что государственные субсидии со стороны федерального центра направляются регионам прежде всего на реализацию программ информатизации и цифровизации региональной сферы государственных услуг, выполняемых в рамках единой платформы, так что участие в этих программах местных ИКТ-компаний может быть незначительным и не сопровождается ростом регионального сектора ИКТ.

ВРП на душу населения и доля высокотехнологичной промышленности в обрабатывающих производствах показывают уровень развития производственной и технологической базы региона и свидетельствуют о возможностях обеспечить сектор ИКТ кадрами высокой

квалификации. Кроме того, они свидетельствуют о потенциальном спросе на ИКТ. Здесь мы предполагаем, что спрос на ИКТ-продукты и ИКТ-услуги, предъявляемый в том или ином регионе, удовлетворяется в определенной степени компаниями этого же региона. Исследование пространственной связности российских регионов показало, что кооперация между регионами с пространственной точки зрения неглубока и уменьшается по мере отдаления регионов друг от друга [4]. Таким образом, чем выше ВРП на душу населения, чем богаче регион, тем больше у него средств и возможностей для приобретения продуктов и услуг сектора ИКТ, тем выше предъявляемый спрос, что стимулирует прирост численности работников в секторе. Высокая доля высокотехнологичной промышленности, с одной стороны, также показывает наличие в регионе повышенного спроса на ИКТ-продукты и ИКТ-услуги. С другой стороны, она свидетельствует о высоком технологическом уровне развития экономики региона, о наличии в регионе благоприятной среды.

Численность населения выступала как контрольная переменная. Полученная для нее высокая оценка уровня значимости говорит о корректности проведенных расчетов: занятость в секторе ИКТ оказалась выше в более крупных регионах.

ВЫВОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сектор информационно-коммуникационных технологий в настоящее время занимает довольно скромное место в структуре экономики России, его доля составляет примерно 1,6% по численности занятых и около 2% по добавленной стоимости. Перспективы развития сектора определяются прежде всего наличием и возможностями подготовки и привлечения специалистов высокой квалификации, обладающих соответствующими навыками. Деятельность в сфере ИКТ локализована в нескольких российских регионах, преимущественно с высоким уровнем экономического развития, развитой технологической и производственной базой, крупными университетами. Как и в странах Европейского союза, уровень концентрации деятельности в сфере ИКТ в России увеличивается. Существует значительный разрыв меж-

ду российскими регионами по величине сектора ИКТ, который не уменьшается. В трех регионах-лидерах этот сектор крупнее и увеличивается значительно быстрее, чем в целом по России, при этом более чем в половине регионов число занятых в секторе сократилось.

В отличие от стран Европейского сообщества, США и Китая, где число работников в секторе ИКТ увеличивается, причем более высокими темпами, чем растет экономика в целом, в России в 2018 г. произошло сокращение численности занятых в секторе, что не только омрачает перспективы разработки и создания новых информационно-коммуникационных технологий, продуктов и услуг, но и ослабляет национальную конкурентоспособность. Сокращение числа работников сектора ИКТ может быть связано с сокращением приема новых работников, со сменой вида деятельности, с переходом в другие отрасли экономики, а также с утечкой интеллектуального капитала за пределы Российской Федерации.

Специалисты в области ИКТ формируют группу людей повышенной мобильности как по демографическим характеристикам (возраст, пол, уровень образования), так и в связи с превышением спроса над предложением работников высокого уровня квалификации⁶. По данным опросов [20], больше половины ИТ-специалистов высказывают желание работать за рубежом.

Важной проблемой, требующей дальнейших исследований, является возможная недооценка численности ИКТ-специалистов из-за отсутствия систематических статистических данных о занятости таких работников в компаниях, не входящих в сектор ИКТ. Доля этих работников, по нашим оценкам, велика, и происходят межотраслевые перетоки в различных вариантах: слияния ИКТ-фирм и их поглощения компаниями других секторов, увеличение числа ИТ-сотрудников в отраслях – потребителях информационных продуктов и услуг, что слабо улавливается доступными статистическими данными⁷. Косвенную оценку отражают данные об интенсивности затрат на ИКТ по отраслям, т.е. оценки доли этих затрат в общем выпуске отрасли. По

⁶ В России ИТ-специалисты могут ожидать от двух до трех предложений о работе одновременно, поэтому способны уверенно искать новые должности [38].

⁷ Например, ПАО «Сбербанк» создало дочернюю компанию АО «Сбербанк-Технологии» («Сбертех»), которая заявляет о себе как об ИТ-компани, по-

нашим расчетам, которые подтверждают известные по мировому опыту факты, в России наиболее интенсивными потребителями ИКТ-услуг, которые также становятся разработчиками, являются финансовый сектор, сектор розничной торговли и сектор государственных услуг. Эти процессы подвижны: происходят как привлечение ИТ-специалистов и покупки ИТ-компаний отраслями-потребителями, так и противоположные движения, а именно сокращение непрофильных активов и видов деятельности и передача их на аутсорсинг (отметим, что Hays Global указывает ИТ-специалистов в качестве первых кандидатов на аутсорсинг).

Еще одно направление дальнейших исследований связано с тем, что возможность дистанционной деятельности в сфере информационных технологий меняет представление о совпадении мест проживания и мест работы, и масштаб деятельности удаленно занятых и ее отражение на региональном уровне требуют создания специального инструментария для сбора и обработки первичной информации.

В целом сектор ИКТ неоднороден, его подотрасли демонстрируют различные траектории развития, что определяет актуальность и перспективность исследований на дезагрегированном уровне, использование более детализированной информации для изучения микроэкономических детерминант роста компаний и развития отдельных цифровых технологий.

Перспективы развития сектора связаны прежде всего с целенаправленной государственной поддержкой развития технологий, что предполагает как увеличение прямых государственных федеральных инвестиций в исследования и разработки в секторе ИКТ, так и содействие в коммерциализации и поддержку частных инвестиций. Предполагаемые масштабной национальной программой «Цифровая эко-

могающей Сбербанку достичь глобальной технологической конкурентоспособности, внедряя передовые ИТ-продукты и ИТ-сервисы, главный из которых – технологическая платформа. Однако по основному коду деятельности ОКВЭД ред. 2 (72.1) «Сбертех» осуществляет научные исследования и разработки в области естественных и технических наук и не попадает в состав ИКТ-сектора. В 2018 г. выручка «Сбертеха» впервые в истории компании сократилась по отношению к предыдущему году на 30%. Возможно, это результат масштабной реорганизации компании, в ходе которой большинство сотрудников (примерно 8 тыс. из 11 тыс.) и проектов «Сбертеха» были переведены непосредственно в Сбербанк.

номика Российской Федерации» направления развития сектора ИКТ и меры его поддержки разнообразны и учитывают специфику цифровых технологий. В программе отражены меры по стимулированию разработки и распространения информационно-коммуникационных технологий – по поддержке ИКТ-компаний. В нее входит Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», направленный на решение проблемы нехватки специалистов в сфере ИКТ за счет модернизации системы образования в соответствии с изменениями потребностей рынка труда. Как показывают наши исследования, при формировании мер поддержки необходимо принимать во внимание существенные различия между регионами как по потенциалу создания новых технологий, так и по возможностям их освоения, т.е. использовать преимущественно селективную политику, учитывающую разнообразие региональных экономических систем.

Активизация государственной политики позволяет надеяться на изменение ситуации, однако насколько результативны инструменты государственной поддержки (субсидии на региональную информатизацию, поддержка кластеров, Национальная технологическая инициатива и др.) и каково их влияние на рост сектора ИКТ – покажет будущее.

Благодарности

Авторы выражают признательность С.А. Кузнецовой и А.Т. Юсуповой за высказанные ценные замечания и рекомендации, которые помогли в работе над статьей.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(проект 19-010-00731 «Комплексный анализ гетерогенности
регионов России и оценка ее воздействия
на социально-экономическое развитие»)*

Список источников

1. *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* Регионы-новаторы и инновационная периферия России: Исследование диффузии инноваций на примере ИКТ-продуктов // Региональные исследования. – 2014. – № 3. – С. 27–37.

2. *Глобальный* индекс кибербезопасности и профили по киберблагополучию. Сектор развития электросвязи. Международный союз электросвязи. Geneva 20 Switzerland. 2015. – URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-SECU-2015-PDF-R.pdf (дата обращения: 07.10.2019).
3. *Индикаторы* цифровой экономики: 2019: Стат. сб. / Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М. и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 248 с.
4. *Коломак Е.А.* Оценка пространственной связности экономической активности российских регионов // Регион: экономика и социология. – 2019. – № 4 (104). – С. 55–72. DOI: 10.15372/REG20190403.
5. *Мониторинг* глобальных трендов цифровизации 2019. ПАО Ростелеком. 2019. – URL: https://www.company.rt.ru/upload/iblock/a86/3009_Rostelecom_trends_2019.pdf (дата обращения: 09.10.2019).
6. *Национальный* индекс развития цифровой экономики: Пилотная реализация. – М.: Госкорпорация «Росатом», 2018. – 92 с.
7. *Потенциал* роста российского ИТ-бизнеса: трансформация сектора корпоративного ПО: Аналитический отчет. Джейсон энд Партнерс Консалтинг. 2017. – 116 с. – URL: <https://fs.moex.com/files/16552> (дата обращения: 05.10.2019).
8. *Ранкинг* TAdviser100: Крупнейшие ИТ-компании в России 2019. – URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3_TAdviser100:%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%98%D0%A2-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_2019 (дата обращения: 09.10.2019).
9. *Рейтинг* инновационного развития субъектов Российской Федерации / Абдрахманова Г.И., Артемов С.В., Бахтин П.Д. и др.; под ред. Л.М. Гохберга. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – Вып. 6. – 264 с.
10. *Цифровая* экономика: Краткий статистический сборник / Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Демьяненко А.В. и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2018.
11. *Цифровая* экономика: Краткий статистический сборник / Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Демьяненко А.В. и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2019.
12. *Что* такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: Докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О., Гохберг Л.М. и др.; науч. ред. Л.М. Гохберг. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 82, [2] с.
13. *Экономика* Рунета. Цифровая экономика России 2018. Ассоциация электронных коммуникаций (РАЭК). 2019. – URL: <https://raec.ru/activity/analytics/9884/> (дата обращения: 14.10.2019).
14. *Andersen J.C., Coffey D.* U.S. ICT R&D Policy Report: The United States: ICT Leader or Laggard? TIA Innovation White Paper: U.S. ICT R&D Policy Report. Telecommunications Industry Association. 2018. – URL: <https://www.tiaonline.org/>

wp-content/uploads/2018/02/TIA-U-S-ICT-RD-Policy-Report.pdf (дата обращения: 21.10.2019).

15. *Arauzo-Carod J.M., Liviano-Solis D., Manjón-Antolín M.* Empirical studies in industrial location: an assessment of their methods and results // *Journal of Regional Science*. – 2010. – Vol. 50, No. 3. – P. 685–711.

16. *Arellano M., Bond S.* Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations // *Review of Economic Studies*. – 1991. – Vol. 58, No. 2. – P. 277–297.

17. *Barríos S., Mas M., Navajas E., Quesada J.* Mapping the ICT in EU Regions: Location, Employment, Factors of Attractiveness and Economic Impact. European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2007. – URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/mapping-ict-eu-regions-location-employment-factors-attractiveness> (дата обращения: 05.11.2019).

18. *Billon M., Marco R., Lera-Lopez F.* Innovation and ICT use in the EU: an analysis of regional drivers // *Empirical Economics*. – 2017. – Vol. 53, No. 3. – P. 1083–1108. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00181-016-1153-x> (дата обращения: 06.11.2019).

19. *Cairncross F.* The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives. – Boston: Harvard Business School Press, 1997. – 294 p.

20. *Decoding Global Talent 2018: Russia Faces a Talent Conundrum.* 2018 / Strack R., Kovács-Ondrejko O., Antebi P., Schudey A., Ignatova M., Oblou A. – URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2018/russia-faces-talent-conundrum-global-talent.aspx> (дата обращения: 07.11.2019).

21. *Fallah B., Partridge M., Rickman D.* Geography and high-tech employment growth in US counties // *Journal of Economic Geography*. – 2014. – Vol. 14, No. 4. – P. 683–720.

22. *Fritsch M., Wyrwich M.* Regional emergence of start-ups in information technologies: The role of knowledge, skills and opportunities // *Foresight and STI Governance*. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 62–71. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.62.71.

23. *Gartner Says Global IT Spending to Grow 3.2 Percent in 2019.* 2018. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-17-gartner-says-global-it-spending-to-grow-3-2-percent> (дата обращения: 19.11.2019).

24. *Global Cybersecurity Index (GCI) 2018.* International Telecommunication Union. – URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2018-PDF-E.pdf (дата обращения: 07.10.2019).

25. *ICT and Regional Economic Dynamics: A Literature Review* / Karlsson C., Maier G., Trippel M., Siedschlag I., Owen R., Murphy G.; JRC Scientific and Technical Reports, European Commission, Brussels. 2010. – URL: <ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/JRC59920.pdf> (дата обращения: 21.10.2019).

26. *Internet, Digital Agenda and Economic Development of European Regions /* Pellegrin J., Catalano G., Lifonti R., Sartori D., Sirtori E., Vignetti S., Wink R.; CSIL Centre for Industrial Studies. – Brussels, 2013. – 128 p. – URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2013/513970/IPOL-REGI_ET\(2013\)513970_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/JOIN/2013/513970/IPOL-REGI_ET(2013)513970_EN.pdf) (дата обращения: 21.10.2019).
27. *Kerr S.P., Kerr W., Özden Ç., Parsons Ch.* Global Talent Flows // *Journal of Economic Perspectives*. – 2016. – Vol. 30, No. 4. – P. 83–106.
28. *Kerr S.P., Kerr W., Özden Ç., Parsons Ch.* High-skilled migration and agglomeration // *Annual Review of Economics*. – 2017. – Vol. 9, No. 1. – P. 201–234.
29. *Kinne J., Resch B.* Analysing and Predicting Micro-Location Patterns of Software Firms. 2017. ZEW – Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 17-063. – URL: <https://ssrn.com/abstract=3082822> ; <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3082822> (дата обращения: 21.10.2019).
30. *Lasch F., Robert F., Le Roy F.* Regional determinants of ICT new firm formation // *Small Business Economics*. – 2013. – Vol. 40, No. 3 – P. 671–686. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11187-011-9382-z> (дата обращения: 22.10.2019).
31. *Measuring the Information Society Report 2018 / ITU.* – Geneva, 2018. – Vol. 2.
32. *Migration and Brain Drain.* World Bank. Europe and Central Asia Economic Update. – Washington, DC: World Bank, 2019. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32481> (дата обращения: 12.11.2019).
33. *Moeller K.* Culturally clustered or in the cloud? How amenities drive firm location decision in Berlin // *Journal of Regional Science*. Wiley Online Library. March 2018. – URL: <https://doi.org/10.1111/jors.12383> (дата обращения: 21.10.2019).
34. *Premus R.* Location of High Technology Firms and Regional Economic Development. – Washington: U.S. Government Printing Office, 1982. – 70 p.
35. *Prensky M.* Digital Natives, Digital Immigrants. Part 1 // *On the Horizon*. – 2001. – Vol. 9, No. 5. – P. 1–6. – URL: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (дата обращения: 07.11.2019).
36. *Sethi A., Gott J., Suman V.* Digital Resonance: The New Factor Impacting Location Attractiveness. The 2019 A.T. Kearney Global Services Location Index. Research Report. 2019. – URL: <https://www.atkearney.com/digital-transformation/gсли/2019-full-report> (дата обращения: 07.11.2019).
37. *The 2019 PREDICT Key Facts Report: An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond /* Mas M., Fernández De Guevara J., Robledo J.C., Righi R., Cardona M., Samoili S., López Cobo M., De Prato G.; EUR 29770 EN; Publications Office of the European Union. – Luxembourg, 2019. DOI: 10.2760/06479, JRC116987.
38. *The Hays Global Skills Index 2019/20.* – URL: <https://www.hays-index.com/full-report/> (дата обращения: 19.11.2019).
39. *United Nations E-Government Survey. 2012. E-Government for the People.* – URL: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (дата обращения: 23.10.2019).

40. *United Nations E-Government Survey*. 2014. E-Government for the Future We Want. – URL: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (дата обращения: 23.10.2019).

41. *United Nations E-Government Survey*. 2016. E-Government for Sustainable Development. – URL: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (дата обращения: 23.10.2019).

42. *United Nations E-Government Survey*. 2018. Gearing E-Government to Support Transformation Towards Sustainable and Resilient Societies. – URL: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (дата обращения: 23.10.2019).

43. *Zemtsov S., Barinova V., Semenova R.* The risks of digitalization and the adaptation of regional labor markets in Russia // *Foresight and STI Governance*. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 84–96. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.84.96.

Информация об авторах

Кравченко Наталия Александровна (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, профессор, заведующая отделом Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: natakavchenko20@mail.ru); профессор Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1).

Халимова София Раисовна (Россия, Новосибирск) – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: sophiakh@academ.org); доцент Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1).

Иванова Анастасия Игоревна (Россия, Новосибирск) – младший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: anastasiya27111994@mail.ru); ассистент Новосибирского национального исследовательского государственного университета (630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1).

DOI: 10.15372/REG20200103

Region: Economics & Sociology, 2020, No. 1 (105), p. 44–76

N.A. Kravchenko, S.R. Khalimova, A.I. Ivanova

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY IN RUSSIA: TRENDS AND REGIONAL DEVELOPMENT DETERMINANTS

Information and communication technologies (ICT) are changing the structure of the entire economy by creating new markets and production techniques. The development of the ICT industry is an overriding economic policy priority in many countries, including the Russian Federation. The article explores the state of ICT in Russia and its regions and assesses regional determinants that affect employment dynamics in this sector, from an empirical standpoint. Under the current situation in Russia, the ICT contribution to the economy (2.6% of added value and 1.6% of employees) is much less than that in highly developed countries. The industry is unevenly distributed in terms of space, and its dynamics across various regions also differ. The Russian ICT market is highly and increasingly concentrated. The three dominating regions are Moscow City, St. Petersburg City, and Moscow Oblast; these areas account for more than a third of the ICT employment and almost two-thirds of its costs.

Driven by theories on regional determinants affecting the development of high-tech companies, including the ones in ICT, we point out the significance of human capital, resources, infrastructure, institutions, demand, competition, and other factors that establish an innovation system to support technological and innovative development and base it on individual territories. This article estimates factors influencing the ICT growth at the level of individual Russian regions, quantified by the number of persons employed in the industry. We have considered such factors as region's size, its economic development, peculiar economic structure, human potential, availability of financing, and state subsidies for ICT. Using a generalized method of moments with instrumental variables (the Arellano–Bond estimator), we conclude that the most significant factors positively affecting the number of ICT employees have been as follows: population size, the share of university students, GRP per capita, and the proportion of high-tech industry in manufacturing.

Keywords: the information and communication technology industry; regional determinants; regional factors; number of employees; the Arellano–Bond estimator

For citation: *Kravchenko, N.A., S.R. Khalimova & A.I. Ivanova. (2020). Sektor informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy v Rossii: tendentsii i regionalnye determinanty razvitiya [Information and communication technologies in Russia: trends and regional development determinants]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 1 (105), 44–76. DOI: 10.15372/REG20200103.*

Acknowledgements

We would like to sincerely thank S.A. Kuznetsova and A.T. Yusupova for the provided weighty remarks and advice, which were helpful in our writing this article.

The research is supported by funding from the Russian Foundation for Basic Research (project No. 19-010-00731 «Complex Analysis of Russian Regions’ Heterogeneity and Assessment of its Impact on Socio-Economic Development»)

References

1. Baburin, V.L. & S.P. Zemtsov. (2014). Regiony-novatory i innovatsionnaya periferiya Rossii. Issledovanie diffuzii innovatsiy na primere IKT-produktov [Regions-innovators and innovative periphery of Russia. Study of ICT-products diffusion]. Regionalnye issledovaniya [Regional Research], 3, 27–37.
2. Globalnyy indeks kiberbezopasnosti i profili po kiberblagopoluchiyu. Sektor razvitiya elektrosvyazi [Global Cybersecurity Index and Cyberwellness Profiles. Telecommunication Development Sector]. (2015). International Telecommunication Union. Geneva 20 Switzerland. Available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-SECU-2015-PDF-R.pdf (date of access: 07.10.2019).
3. Abdrakhmanova, G.I., K.O. Vishnevskiy, L.M. Gokhberg et al. (2019). Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2019: statisticheskiy sbornik [Indicators of Digital Economy: 2019: a statistical collection]. National Research University Higher School of Economics. Moscow, NRU HSE Publ., 248.
4. Kolomak, E.A. (2019). Otsenka prostranstvennoy svyaznosti ekonomicheskoy aktivnosti rossiyskikh regionov [Estimating spatial coherence of economic activity

in Russian regions]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology], 4 (104), 55–72. DOI: 10.15372/REG20190403.

5. *Monitoring globalnykh trendov tsifrovizatsii 2019* [2019 Global Digitalization Trends Monitoring]. (2019). PJSC Rostelecom. Available at: https://www.company.rt.ru/upload/iblock/a86/3009_Rostelecom_trends_2019.pdf (date of access: 09.10.2019).

6. *Natsionalnyy indeks razvitiya tsifrovoy ekonomiki: Pilotnaya realizatsiya* [National Index of Digital Economy Development: Pilot program]. (2018). Moscow, Rosatom State Corporation, 92.

7. *Potentsial rosta rossiyskogo IT-biznesa: transformatsiya sektora korporativnogo PO: Analiticheskiy otchet* [Potential Growth of IT-Business in Russia: Transforming the Commercial Software Sector: Analytical Report]. (2017). J'son & Partners Consulting, 116. Available at: <https://fs.moex.com/files/16552> (date of access: 05.10.2019).

8. *Ranking TAdviser100: Krupneyshie IT-kompanii v Rossii 2019 i predydushchie gody* [TAdviser100 ranking: The largest IT companies in Russia 2019 and before]. (2019). Available at: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A0%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3_TAdviser100:%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%88%D0%B8%D0%B5_%D0%98%D0%A2-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8_2019 (date of access: 09.10.2019).

9. *Abdrakhmanova, G.I., S.V. Artemov, P.D. Bakhtin, L.M. Gokhberg (Ed.) et al.* (2020). Rejting innovatsionnogo razvitiya subyektov Rossiyskoy Federatsii. Vyp. 6 [Rating of Innovative Development of the Russian Federation. Iss. 6]. Moscow, NRU HSE Publ., 264

10. *Abdrakhmanova, G.I., L.M. Gokhberg, A.V. Demyanenko et al.* (2018). Tsifrovaya ekonomika: kratkiy statisticheskiy sbornik [Digital Economy: A Brief Statistical Collection]. Moscow, NRU HSE Publ.

11. *Abdrakhmanova, G.I., L.M. Gokhberg, A.V. Demyanenko et al.* (2019). Tsifrovaya ekonomika: kratkiy statisticheskiy sbornik [Digital Economy: A Brief Statistical Collection]. Moscow, NRU HSE Publ.

12. *Abdrakhmanova, G.I., K.O. Vishnevskiy, L.M. Gokhberg (Ed.) et al.* (2019). Chto takoe tsifrovaya ekonomika? Trendy, kompetentsii, izmerenie: Dokl. k XX Apr. mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 9–12 apr. 2019 g. [What is Digital Economy? Trends, Competence, Change: proceedings of the XX April International Research Conference for the Problems of Economic and Social Development]. Moscow, NRU HSE Publ., 82, [2].

13. *Ekonomika Runeta. Tsifrovaya ekonomika Rossii 2018* [Runet Economy. Digital Economy in Russia 2018]. (2019). Russian Association for Electronic Communications (RAEC). Available at: <https://raec.ru/activity/analytics/9884/> (date of access: 14.10.2019).

14. *Andersen, J.C. & D. Coffey.* (2018). U.S. ICT R&D Policy Report: The United States: ICT Leader or Laggard? TIA Innovation White Paper: U.S. ICT R&D Policy

Report. Telecommunications Industry Association. Available at: <https://www.tiaonline.org/wp-content/uploads/2018/02/TIA-U-S-ICT-RD-Policy-Report.pdf> (date of access: 21.10.2019).

15. *Arauzo-Carod, J.M., D. Liviano-Solis & M. Manjón-Antolín.* (2010). Empirical studies in industrial location: an assessment of their methods and results. *Journal of Regional Science*, Vol.50, No. 3, 685–711.

16. *Arellano, M. & S. Bond.* (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, Vol. 58, No. 2, 277–297.

17. *Barríos, S., M. Mas, E. Navajas & J. Quesada.* (2007). Mapping the ICT in EU Regions: Location, Employment, Factors of Attractiveness and Economic Impact. European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/mapping-ict-eu-regions-location-employment-factors-attractiveness> (date of access: 05.11.2019).

18. *Billon, M., R. Marco & F. Lera-Lopez.* (2017). Innovation and ICT use in the EU: an analysis of regional drivers. *Empirical Economics*, Vol. 53, No. 3, 1083–1108. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00181-016-1153-x> (date of access: 06.11.2019).

19. *Cairncross, F.* (1997). *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives.* Boston, Harvard Business School Press, 294.

20. *Strack, R., O. Kovács-Ondrejčková, P. Antebi, A. Schudey, M. Ignatova & A. Oblov.* (2018). Decoding Global Talent 2018: Russia Faces a Talent Conundrum. Available at: <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2018/russia-faces-talent-conundrum-global-talent.aspx> (date of access: 07.11.2019).

21. *Fallah, B., M. Partridge & D. Rickman.* (2014). Geography and High-Tech Employment Growth in US Counties. *Journal of Economic Geography*, Vol. 14, No. 4, 683–720.

22. *Fritsch, M. & M. Wyrwich.* (2019). Regional Emergence of Start-Ups in Information Technologies: The Role of Knowledge, Skills and Opportunities. *Foresight and STI Governance*, Vol. 13, No 2, 62–71. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.62.71.

23. *Gartner Says Global IT Spending to Grow 3.2 Percent in 2019.* (2018). Available at: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-17-gartner-says-global-it-spending-to-grow-3-2-percent-i> (date of access: 19.11.2019).

24. *Global Cybersecurity Index (GCI) 2018.* (2019). International Telecommunication Union. Available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2018-PDF-E.pdf (date of access: 07.10.2019).

25. *Karlsson, C., G. Maier, M. Trippl, I. Siedschlag, R. Owen & G. Murphy.* (2010). ICT and regional economic dynamics: a literature review. JRC scientific and technical reports, European Commission, Brussels. Available at: <ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/JRC59920.pdf> (date of access: 21.10.2019).

26. *Pellegrin, J., G. Catalano, R. Lifonti, D. Sartori, E. Sirtori, S. Vignetti & R. Wink.* (2013). Internet, Digital Agenda and economic development of European regions. CSIL Centre for Industrial Studies: Brussels, 128. Available at: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513970/IPOL-REGI_ET\(2013\)513970_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513970/IPOL-REGI_ET(2013)513970_EN.pdf) (date of access: 21.10.2019).
27. *Kerr, S.P., W. Kerr, Ç. Özden & Ch. Parsons.* (2016). Global Talent Flows. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 30, No. 4, 83–106.
28. *Kerr, S.P., W. Kerr, Ç. Özden & Ch. Parsons.* (2017). High-Skilled Migration and Agglomeration. *Annual Review of Economics*, Vol. 9, No. 1, 201–234.
29. *Kinne, J. & B. Resch.* (2017). Analysing and Predicting Micro-Location Patterns of Software Firms. ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 17-063. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3082822>; <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3082822> (date of access: 21.10.2019).
30. *Lasch, F., F. Robert & F. Le Roy.* (2013). Regional determinants of ICT new firm formation. *Small Business Economics*, Vol. 40, No. 3, 671–686. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11187-011-9382-z> (date of access: 22.10.2019).
31. *Measuring the Information Society Report 2018.* (2018). Vol. 2. ITU, Geneva.
32. *Migration and Brain Drain.* (2019). World Bank. Europe and Central Asia Economic Update. Washington, DC, World Bank. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32481> (date of access: 12.11.2019).
33. *Moeller, K.* (2018). Culturally clustered or in the cloud? How amenities drive firm location decision in Berlin. *Journal of Regional Science*. Wiley Online Library. March. Available at: <https://doi.org/10.1111/jors.12383> (date of access: 21.10.2019).
34. *Premus, R.* (1982). Location of High Technology Firms and Regional Economic Development. Washington, U.S. Government Printing Office, 70.
35. *Prensky, M.* (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, Vol. 9, No. 5, 1–6. Available at: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (date of access: 07.11.2019).
36. *Sethi, A.J. & V. Suman.* (2019). Digital Resonance: The New Factor Impacting Location Attractiveness. The 2019 A.T. Kearney Global Services Location Index. Research Report. Available at: <https://www.atkearney.com/digital-transformation/gsl/2019-full-report> (date of access: 07.11.2019).
37. *Mas, M., J. Fernández De Guevara, J.C. Robledo, R. Righi, M. Cardona, S. Samoli, M. López Cobo & G. De Prato.* (2019). The 2019 PREDICT Key Facts Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond, EUR 29770 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. DOI: 10.2760/06479, JRC116987.
38. *The Hays Global Skills Index 2019/20.* (2019). Available at: <https://www.hays-index.com/full-report/> (date of access: 19.11.2019).
39. *United Nations E-Government Survey. 2012 E-Government for the People.* (2011). Available at: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (date of access: 23.10.2019).

40. *United Nations E-Government Survey*. 2014 E-Government for the Future We Want. (2013). Available at: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (date of access: 23.10.2019).

41. *United Nations E-Government Survey*. 2016 E-Government for Sustainable Development. (2015). Available at: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (date of access: 23.10.2019).

42. *United Nations E-Government Survey*. 2018 Gearing E-Government to Support Transformation Towards Sustainable and Resilient Societies. (2017). Available at: <https://publicadministration.un.org/en/research/un-e-government-surveys> (date of access: 23.10.2019).

43. *Zemtsov, S., V. Barinova & R. Semenova*. (2019). The Risks of Digitalization and the Adaptation of Regional Labor Markets in Russia. *Foresight and STI Governance*, Vol. 13, No. 2, 84–96. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.84.96.

Information about the authors

Kravchenko, Nataliya Aleksandrovna (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of Department at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: natakravchenko20@mail.ru); Professor at Novosibirsk State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia).

Khalimova, Softiya Raisovna (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Senior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: sophiakh@academ.org); Associate Professor at Novosibirsk State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia).

Ivanova, Anastasiya Igorevna (Novosibirsk, Russia) – Junior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: anastasiya27111994@mail.ru); Assistance Lecturer at Novosibirsk State University (1, Pirogov st., Novosibirsk, 630090, Russia).

Поступила в редколлегию 10.12.2019.

После доработки 16.12.2019.

Принята к публикации 17.12.2019.