УДК 004:332.1(571.1/.5)
JEL: L86, P25, R1

DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.3.1343-1355>

В. И. БЛАНУЦА¹

¹ Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, Россия

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА СИБИРИ: ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КЛАСТЕРОВ

Блануца Виктор Иванович, доктор географических наук, эксперт РАН по экономическим наукам, ведущий научный сотрудник лаборатории георесурсоведения и политической географии, Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук
Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, тел.: +7 (3952) 42-69-20
E-mail: blanutsa@list.ru
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3958-216X>
Web of Science Researcher: www.researcherid.com/rid/G-7172-2016

Цель: выявление инфокоммуникационной связности сибирских регионов для делимитации территориальных цифровых платформ как основы формирования территориальных кластеров будущей цифровой экономики.

Методы: контент-анализ, расчет величины задержки информационного потока между городами, сравнительный анализ, сетевой анализ.

Результаты: связность десяти сибирских регионов оценивалась по величине задержки информационного потока между административными центрами этих регионов. Расчеты задержки проводились по авторской базе данных о линиях электросвязи между всеми городами. Учитывались только волоконно-оптические линии связи. Установлено, что при существующей оптоволоконной сети Сибири возможно выделение пяти территориальных цифровых платформ, объединяющих шесть цифровых городских агломераций. В случае спрямления линий связи между ядрами агломераций возможно образование четырех платформ, объединяющих все восемь сибирских цифровых агломераций. Тогда в будущем вне цифровой экономики могут оказаться 47 % городов Сибирского федерального округа.

Научная новизна: определен тренд отечественной публикационной активности в области изучения экономической связности, предложено оценивать инфокоммуникационную связность административных центров регионов по величине задержки информационного потока между ними, измерено искривление инфокоммуникационного пространства Сибири как разновидности экономического пространства, сформулировано представление о территориальной цифровой платформе, выявлены межрегиональные и региональные цифровые платформы Сибири.

Практическая значимость: составлен перечень сибирских городов, сверхмалая задержка информационного потока между которыми позволяет формировать территориальные кластеры будущей цифровой экономики.

Ключевые слова: аспекты цифровой экономики; цифровая экономика; волоконно-оптическая линия; задержка информационного потока; связность экономического пространства; цифровая городская агломерация; территориальная цифровая платформа; территориальный кластер; Сибирский федеральный округ

Благодарность: статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта 17-03-00307-ОГН «Оценка социально-географических последствий нарушения связности информационно-коммуникационного пространства России».

Конфликт интересов: автором не заявлен.

Как цитировать статью: Блануца В. И. Цифровая экономика Сибири: территориальные платформы для кластеров // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Т. 13, № 3. С. 1343–1355. DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.3.1343-1355>

V. I. BLANUTSA¹

¹*Institute for Geography named after V. B. Sochava of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences,
Irkutsk, Russia*

DIGITAL ECONOMY OF SIBERIA: TERRITORIAL PLATFORMS FOR CLUSTERS

Viktor I. Blanutsa, Doctor of Geography, expert of the Russian Academy of Sciences on Economic Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of GeoResources Studies and Political Geography, Institute for Geography named after V. B. Sochava of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences

Address: 1 Ulan-Batorskaya Str., 664033 Irkutsk, tel.: +7 (3952) 42-69-20

E-mail: blanutsa@list.ru

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3958-216X>

Web of Science Researcher: www.researcherid.com/rid/G-7172-2016

Objective: to identify the infocommunication connectivity of Siberian regions in order to delimitate the territorial digital platforms as the basis for forming territorial clusters of the future digital economy.

Methods: content analysis, calculation of information flow delay between cities, comparative analysis, network analysis.

Results: the connectivity of ten Siberian regions was estimated by the value of information flow delay between the administrative centers of these regions. Delay calculations were carried out according to the author's database of telecommunication lines between all cities. Only fiber-optic communication lines were taken into account. It is shown that with the existing fiber-optic network of Siberia allows allocating five territorial digital platforms that unite six digital urban agglomerations. In case of straightening the communication lines between the agglomerations' cores, it is possible to form four platforms uniting all eight Siberian digital agglomerations. Then, in future, 47% of the Siberian Federal district cities may appear to be out of the digital economy.

Scientific novelty: the trend of the Russian publication activity in the field of economic connectivity is determined; it is proposed to assess the infocommunication connectivity of regional administrative centers by the delay of information flow between them; the curvature of the infocommunication space of Siberia as a kind of economic space is measured; the idea of the territorial digital platform is formulated; interregional and regional digital platforms of Siberia are identified.

Practical significance: the author compiled a list of Siberian cities, the ultra-small information flow delay between which allows forming territorial clusters of the future digital economy.

Keywords: Aspects of the digital economy; Digital economy; Optical-fiber line; information flow delay; Connectivity of the economic space; Digital urban agglomeration; Territorial digital platform; Territorial cluster; Siberian Federal District

Acknowledgement: the paper is prepared with the support of the Russian Fund for Basic Research within the project 17-03-00307-OGN "Estimating the social-geographic consequences of distorting the connectivity of information-communication space in Russia".

Conflict of Interest: No conflict of interest is declared by the author.

For citation: Blanutsa V. I. Digital economy of Siberia: territorial platforms for clusters, *Actual Problems of Economics and Law*, 2019, Vol. 13, No. 3, pp. 1343–1355 (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.3.1343-1355>

Введение

В результате четвертой промышленной революции сформируется новая цифровая экономика, опирающаяся на искусственный интеллект, большие данные, киберфизические системы, дополненную реальность и другие новации [1–6]. Появятся «умные» материалы, заводы, дороги, транспорт, энергетика

и другие «интеллектуальные» объекты, которые будут концентрироваться в «умных» городах, агломерациях и регионах [7–9]. Развитие технологии «блокчейн» приведет к повсеместному распространению «умных» контрактов, изменению банковской сферы и страхового бизнеса [10]. Повседневная жизнь людей изменится благодаря внедрению телемедицины, Тактильного

Интернета, голографических звонков и иных прорывных информационно-коммуникационных (инфокоммуникационных) технологий [11–13]. Все эти нововведения могут быть реализованы только на основе высокоэффективной сети электросвязи, позволяющей направлять информационный поток (инфопоток) в любую географическую точку планеты. В результате мировая цифровая экономика будет представлять множество разнонаправленных, разнокачественных и неодинаковых по объему (трафику) информационных потоков [14, 15]. Поэтому эффективность такой экономики в определенной мере будет зависеть от качества электросвязи [16–18].

Запланированный переход России к цифровой экономике (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28.07.2017) может породить ряд проблем [19–24], среди которых наиболее сложными станут пространственные проблемы в силу значительного удельного веса слабо освоенных территорий, слабой связности населенных пунктов и доминирования агломерационных процессов. В мировой науке накоплен значительный эмпирический опыт оценки влияния связности пространства на экономический рост [25–29]. В. Alstadt с соавторами [25] на примере 54 секторов промышленности показали, что усиление связности наземной транспортной сети повышает концентрацию и производительность экономических систем за счет улучшения доступности местных рынков (в том числе трудовых ресурсов).

К аналогичным выводам, но только на примере связности сети авиалиний пришли D. Gillen с соавторами [26] в ходе анализа многофакторной производительности. Оценки влияния связности транспортной сети на экономическую интеграцию в Южной Азии [27] и экономический рост в Китае [29] также укладываются в это направление экономических исследований. Более общее понимание влияния связности на региональный экономический рост имеется в работе R. Huggins и P. Thompson [28], которые расширили теорию эндогенного роста за счет включения в нее пространственной организации региональных потоков знаний.

Для определения публикационной активности отечественных исследователей в сфере изучения экономической связности на основе сетевого ресурса eLIBRARY.RU был составлен список журнальных статей с ключевыми словами «связность» (857 статей) или «связанность» (176). Контент-анализ [30, 31] этих статей позволил выявить 52 единицы счета и распределить их по четырем единицам анализа. В качестве единиц анализа рассматривались транспортная (сети наземного транспорта), авиатранспортная, инфокоммуникационная и остальная связность. Полученные результаты (табл. 1) позволили сделать следующие выводы: а) экономической связности уделялось мало внимания среди всех исследований связности (примерно 5 % проанализированных статей), б) имел место тренд увеличения ежегодного количества статей

Таблица 1

Распределение статей, опубликованных в российских научных журналах, по видам экономической связности и годам*

Table 1. Distribution of the articles published in the Russian scientific journals, by types of economic connectivity and by years *

Связность / Connectivity	Год / Year								Всего / Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Транспортная (наземная) / Transportation (above-ground)	1	0	1	1	2	1	5	3	14
Авиатранспортная / Aviation transportation	0	0	0	0	0	0	2	5	7
Инфокоммуникационная / Infocommunication	0	0	0	0	0	0	1	5	6
Остальные виды / Other	0	1	3	4	1	9	3	4	25
Итого статей / Total number of articles	1	1	4	5	3	10	11	17	52

* *Источник:* составлено автором по результатам контент-анализа статей с ключевыми словами «связность» или «связанность», представленных в электронной научной библиотеке eLIBRARY.RU на 1 мая 2019 г.

* *Source:* compiled by the author by the results of content-analysis of articles with key words “connectivity” and “connection”, presented in the scientific library eLIBRARY.RU on 1 May 2019.

в основном за счет работ по транспортно-коммуникационной связности, в) публикации по инфокоммуникационной связности были немногочисленны и появились недавно. Последняя особенность возникла благодаря исследованиям одного автора. Поэтому можно считать, что отечественный опыт познания инфокоммуникационной связности опирался на один подход [32–34]. За рубежом по данной проблематике подходов значительно больше [35–40]. Их можно объединить в четыре группы, которые с некоторой условностью назовем описательной (экономическая характеристика территории через перечисление телекоммуникационных линий, соединяющих или не соединяющих определенные города) [35–37], топологической (представление сети электросвязи в виде графа и оценка связности графа) [38], оптимизационной (определение новых маршрутов инфопотоков для повышения связности) [39] и цифрового неравенства (территориальные различия в доступе к сети как нарушение связности) [40].

Под *инфокоммуникационной связностью экономического пространства (сети)* понимается ситуация, при которой между двумя любыми точками пространства (узлами сети) существует хотя бы один канал электросвязи для обмена информационными потоками (об особенностях региональных информационных потоков см. [41]). Такую связность можно оценить с помощью ряда индексов и моделей из теории графов [42]. Однако это не позволяет уяснить сущность экономического пространства. Поэтому более целесообразно оперировать показателями собственно инфокоммуникационной связности, которые объединяются в четыре группы [32–34]: инфраструктурная, экономическая, социальная и цифровая связность. Далее будет рассматриваться только инфраструктурная связность как объединение всех точек пространства линиями электросвязи. Проблема в том, что к настоящему времени в мире не зафиксировано ни одной публикации по оценке инфраструктурной инфокоммуникационной связности с позиции возможности размещения объектов новой цифровой экономики.

В условиях агломерационной экономики [43–45] и формирования территориальных кластеров [46–50] экономические агенты будут концентрироваться в некоторых зонах, наиболее благоприятных для развития цифровой экономики. Каково местоположение, раз-

меры, отраслевая структура и взаимодействие агентов этих зон – предмет специальных экономических исследований. По мнению автора, такими местами концентрации экономических агентов станут территориальные цифровые платформы (далее – ТЦП), в пределах которых будет достигаться необходимый уровень инфраструктурной связности, а вне ТЦП уровень связности не позволит размещать объекты цифровой экономики. Исходя из этого задачей нашего исследования является выявление инфокоммуникационной связности регионов для делимитации территориальных цифровых платформ как основы формирования территориальных кластеров будущей цифровой экономики. На основе этих платформ могут создаваться различные кластеры, чувствительные к связности телекоммуникационной сети (с переходом на сети 5G это будет большинство агентов цифровой экономики).

Одним из условий перехода к новой экономике является обеспечение высококачественной связи между населенными пунктами с помощью волоконно-оптических линий [16, 18, 51]. Соединение всех поселений такими линиями является необходимым, но недостаточным условием отмеченного перехода. Управление будущими цифровыми агломерациями [34], внедрение новых технологий типа Тактильного Интернета [11, 12], контроль функционирования «умных» заводов и транспорта [1, 3] и многое другое предъявляют особые требования к задержке инфопотока (сигнала). Под задержкой понимается интервал времени между отправлением информационной единицы (байта, ячейки, пакета) из одной точки пространства и получением этой единицы в другой точке, зависящий от свойств физической среды передачи и особенностей обработки множества единиц (потока) в узлах связи. Международный союз электросвязи¹ выделяет три критических уровня задержки: 1, 10 и 100 миллисекунд (1 мс = 0,001 с). Самые чувствительные к задержке инфокоммуникационные технологии, которые будут обеспечивать функционирование цифровой экономики, работают в интервале до 1 мс, названном в одной из публикаций сверхмалой задержкой [11].

¹ Recommendation ITU-T Y.1541. Geneva: ITU, 2011.

Задержка может измеряться или рассчитываться. В первом случае реальная задержка сигнала подвержена значительным колебаниям, что снижает качество связи [16] и затрудняет получение обобщающих выводов о ней. Кроме этого, отсутствует открытый доступ к большим данным о задержке в сетях всех операторов связи. Поэтому приходится ориентироваться на второй случай, когда величина задержки рассчитывается по формуле и не зависит от колебаний. Для определения величины задержки инфопотока T можно воспользоваться следующей формулой [11]:

$$T = R\tau + \Theta,$$

где R – расстояние между населенными пунктами (км), τ – задержка, связанная с физическими свойствами среды передачи сигнала (мкс/км; 1 микросекунда = 0,000001 с), Θ – задержка, вносимая узлами обработки сигналов (мкс). В волоконно-оптических линиях связи $\tau = 5$ мкс/км. При определении минимальной теоретически возможной задержки $\Theta = 0$, так как развитие средств электросвязи ведет к минимизации Θ .

Ранее задержка информационного потока использовалась только для идентификации цифровой связности городов [34]. Однако она может применяться и при определении инфраструктурной связности. Такое возможно в задаче выделения территориальных цифровых платформ как основы формирования территориальных кластеров будущей цифровой экономики. В современном понимании цифровых платформ [52, 53] нет ТЦП, так как данный вид платформ предлагается впервые. Под *территориальной цифровой платформой* понимается множество населенных пунктов, связанных волоконно-оптическими линиями и имеющих суммарную людность не менее одного миллиона человек, с выделением одного или нескольких центральных мест (ядер городских агломераций), между которыми и от которых до всех остальных пунктов возможна сверхмалая задержка инфопотока. Введение точки отсчета в 1 млн человек несколько условно и вызвано спецификой распространения инфокоммуникационных технологий в России [54, 55]. Таким образом, ТЦП – это одна или несколько цифровых агломераций (в понимании [34]) с объемом местного рынка (числом жителей), достаточным для запуска малых предприятий новой экономики в плане местной реализации цифровых продуктов (например, Тактильного Интернета, голографических звонков

и других приложений для сетей 5G). Из этого следует, что несколько небольших городских агломераций, в каждой из которых проживает менее 1 млн человек, при условии сверхмалых задержек между их ядрами могут сформировать ТЦП, а одна небольшая агломерация при удаленности от других более чем на 1 мс – не может.

В качестве количественной меры оценки инфраструктурной связности регионов может выступать среднее значение задержки сигнала между административными центрами этих регионов. Степень готовности одного или нескольких регионов к переходу на новую цифровую экономику определяется удельным весом людности ТЦП в численности населения региона (регионов). В качестве пробного полигона выделения ТЦП выбран Сибирский федеральный округ в границах на 1 января 2019 г. (10 регионов). Расчеты задержек проводились по авторской базе данных «Линии электросвязи Российской Федерации», составленной по отчетам отечественных операторов связи на 1 января 2019 г. Среди населенных пунктов анализировались только города как наиболее благоприятные места для размещения объектов цифровой экономики [56]. В связи с отсутствием данных о численности населения городов на 1 января 2019 г. использовались оценки Росстата на 1 января 2018 г.

Результаты исследования

Локализация 10 административных центров Сибири и конфигурация соединяющих их оптоволоконных линий таковы, что в настоящий момент нет ни одной пары региональных столиц с задержкой инфопотока между ними менее 1 мс (табл. 2). Средняя связность десяти отмеченных городов составила 5,1 мс. Пересчет величины задержки сигнала между 114 городами Сибири на 1 января 2019 г. подтвердил ранее выделенные цифровые городские агломерации [34]. С позиции формирования ТЦП более 1 млн горожан сконцентрировано в пяти из восьми сибирских цифровых агломераций: Новосибирской, Красноярской, Омской, Новокузнецкой и Иркутской. Таким образом, если не менять конфигурацию существующей оптоволоконной сети, то в Сибирском федеральном округе можно будет выделить четыре территориальные цифровые платформы, состоящие из одной агломерации, и одну ТЦП, объединяющую две цифровые агломерации (Новокузнецкую и Кемеровскую).

Таблица 2

Расчетная величина задержки информационного потока (миллисекунды) по существующим волоконно-оптическим линиям связи между региональными центрами Сибирского федерального округа (на 1 января 2019 г.)*

Table 2. Estimated value of the latency of informational stream (milliseconds) in the existing fiber optic lines between the regional centers of Siberian federal district (on 1 January 2019)*

№	Город – центр региона / City – center of a region	Номер / Number									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Новосибирск / Novosibirsk	–	3,3	4,0	1,2	9,2	1,3	1,3	4,5	6,5	2,2
2	Омск / Omsk	3,3	–	7,2	4,4	12,4	4,5	4,5	7,8	9,7	5,5
3	Красноярск / Krasnoyarsk	4,0	7,2	–	4,7	5,3	2,9	2,7	2,1	4,0	5,5
4	Барнаул / Barnaul	1,2	4,4	4,7	–	10,0	2,5	2,1	5,3	7,3	1,3
5	Иркутск / Irkutsk	9,2	12,4	5,3	10,0	–	8,1	7,9	7,3	8,7	10,7
6	Томск / Tomsk	1,3	4,5	2,9	2,5	8,1	–	1,1	3,8	5,7	3,5
7	Кемерово / Kemerovo	1,3	4,5	2,7	2,1	7,9	1,1	–	3,3	5,2	2,8
8	Абакан / Abakan	4,5	7,8	2,1	5,3	7,3	3,8	3,3	–	2,0	6,1
9	Кызыл / Kyzyl	6,5	9,7	4,0	7,3	8,7	5,7	5,2	2,0	–	8,0
10	Горно-Алтайск / Gorno-Altaysk	2,2	5,5	5,5	1,3	10,7	3,5	2,8	6,1	8,0	–

* Источник: рассчитано автором.

* Source: calculated by the author.

При определении перспектив развития цифровой экономики Сибири целесообразно исходить из возможности спрямления линий связи между региональными центрами и тем самым сокращения задержки инфопотока между ними. По оптоволокну это сделать значительно проще, чем спрямление, например, железнодорожных или автомобильных ма-

гистралей. Проведенные расчеты показали (табл. 3), что существующая сеть волоконно-оптических линий связи между региональными центрами Сибири имеет излишнюю (относительно спрямленных линий) задержку в среднем на 1,6 мс. Это значение может трактоваться как величина искривления инфокоммуникационного пространства Сибири.

Таблица 3

Превышение (миллисекунды) задержки информационного потока в существующих волоконно-оптических линиях связи (на 1 января 2019 г.) над задержкой в гипотетических спрямленных линиях связи между региональными центрами Сибирского федерального округа*
Table 3. Exceeding (milliseconds) of the latency of informational stream in the existing fiber optic lines (on 1 January 2019) over the latency in hypothetical rectified communication lines between the regional centers of Siberian federal district *

№	Город – центр региона / City – center of a region	Номер / Number									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Новосибирск / Novosibirsk	–	0,2	0,8	0,2	2,0	0,3	0,3	1,7	2,3	0,3
2	Омск / Omsk	0,2	–	1,0	0,9	2,2	0,8	0,5	1,9	2,5	1,0
3	Красноярск / Krasnoyarsk	0,8	1,0	–	1,5	1,0	0,5	0,5	0,7	1,6	2,3
4	Барнаул / Barnaul	0,2	0,9	1,5	–	3,1	0,7	0,7	2,8	3,6	0,2
5	Иркутск / Irkutsk	2,0	2,2	1,0	3,1	–	1,5	1,7	2,9	5,3	4,5
6	Томск / Tomsk	0,3	0,8	0,5	0,7	1,5	–	0,4	1,2	1,6	1,0
7	Кемерово / Kemerovo	0,3	0,5	0,5	0,7	1,7	0,4	–	1,3	1,8	1,0
8	Абакан / Abakan	1,7	1,9	0,7	2,8	2,9	1,2	1,3	–	0,5	4,0
9	Кызыл / Kyzyl	2,3	2,5	1,6	3,6	5,3	1,6	1,8	0,5	–	5,1
10	Горно-Алтайск / Gorno-Altaysk	0,3	1,0	2,3	0,2	4,5	1,0	1,0	4,0	5,1	–

* Источник: рассчитано автором.

* Source: calculated by the author.

Вычитание полученных значений (см. табл. 3) из предыдущих (см. табл. 2) позволяет предположить возможность существования в будущем четырех ТЦП: Новосибирской, Омской, Красноярской и Иркутской (табл. 4). При этом первая из них станет (относительно существующего варианта) межрегиональной, а остальные останутся региональными цифровыми платформами. Ядром Новосибирской ТЦП станет город Новосибирск, от которого будут сверхмалые задержки до городов Барнаул, Томск и Кемерово, а Новокузнецк подключится к этой плеяде через сверхмалую задержку до Кемерово. Таким образом, размещая предприятие новой цифровой экономики в одном из названных городов, можно будет работать на местный рынок, объединяющий города агломерации, и через создание филиалов в остальных региональных центрах, удаленных не более чем на 1 мс от головного офиса (дата-центра), выходить на рынки других агломераций. Также открывается возможность кооперирования разных предприятий на базе одной ТЦП для создания территориального кластера. При такой ситуации Новосибирская ТЦП станет третьим рынком России (по людности объединяемых городов) после Московской и Санкт-Петербургской цифровых агломераций.

Таблица 4

Территориальные цифровые платформы Сибири*

Table 4. Territorial digital platforms of Siberia *

Платформа / Platform	Количество цифровых агломераций / Number of digital agglomerations	Количество городов / Number of cities	Численность горожан, тыс. чел. / Number of urban population, thousand people
Новосибирская / Novosibirsk	5	37	5703,7
Красноярская / Krasnoyarsk	1	9	1449,9
Омская / Omsk	1	6	1262,9
Иркутская / Irkutsk	1	8	1069,8

* *Источник:* составлено автором. Количество цифровых агломераций взято из [34]. Численность горожан рассчитана по данным Росстата на 1 января 2018 г. URL: www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (дата обращения: 19.01.2019).

* *Source:* compiled by the author. Number of digital agglomerations is taken from [34]. Number of urban population is calculated by the Rosstat data of 1 January 2018. URL: www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (access date: 19.01.2019).

В результате проведенных исследований установлено, что Новосибирская цифровая платформа объединит следующие города: Бердск, Болотное, Искитим, Каргат, Новосибирск, Обь, Тогучин, Черепаново, Чулым (все в Новосибирской области), Алейск, Барнаул, Бийск, Заринск, Новоалтайск (в Алтайском крае), Асино, Северск, Томск (в Томской области), Анжеро-Судженск, Белово, Березовский, Гурьевск, Калтан, Кемерово, Киселевск, Ленинск-Кузнецкий, Мариинск, Междуреченск, Мыски, Новокузнецк, Осинники, Полысаево, Прокопьевск, Салаир, Тайга, Таштагол, Топки и Юрга (в Кемеровской области). В Красноярскую платформу войдут города Ачинск, Бородино, Дивногорск, Железногорск, Заозерный, Зеленогорск, Красноярск, Сосновоборск и Уяр. Омская платформа ограничится городами Исилькуль, Калачинск, Называевск, Омск, Татарск и Тюкалинск. Иркутскую платформу составят города Ангарск, Байкальск, Иркутск, Свирск, Слюдянка, Усолье-Сибирское, Черемхово и Шелехов.

Региональную структуру будущей цифровой экономики Сибири можно представить в виде мощного ядра из четырех регионов (Новосибирская, Томская и Кемеровская области, Алтайский край), трех периферийных регионов с ТЦП (Омская и Иркутская области, Красноярский край) и трех периферийных регионов без ТЦП (республики Алтай, Тыва и Хакасия). Такая структура выявлена при анализе задержки инфопотока только между городами. Поэтому в дальнейших исследованиях надо будет учесть задержки от ядер цифровых агломераций до всех поселков городского типа и сельских поселений, что увеличит людность ТЦП и, соответственно, емкость рынка в пределах этих платформ. При этом количество ТЦП не изменится, поскольку выделенные платформы отражают физические пределы роста (по величине задержки сигнала). По мере развития цифровой экономики процесс агломерирования городов будет происходить в направлении от города – ядра цифровой агломерации к периферийным городам, до которых задержка не превысит 1 мс. Сначала это будет происходить по существующим волоконно-оптическим линиям, а затем (для расширения рынка) – по проложенным новым (спрямленным) линиям связи. Мониторинг процесса агломерирования городов и перехода к территориальным цифровым платформам возможен на основе анализа больших данных операторов связи [2, 4].

Из полученных результатов следует, что в Сибири к существующему цифровому разрыву, понимаемому как неравномерность доступа к телекоммуникационным сетям, добавится цифровой экономический разрыв как различие в экономических благах, получаемых в пределах ТЦП и вне их. В существующей литературе по цифровому неравенству [57–62] такой вид разрыва не зафиксирован в силу новизны цифровых городских агломераций и ТЦП. Примерная оценка нового неравенства (при учете только людности городов на 1 января 2018 г.) составит 2241,5 тыс. человек, или 19,1 % всех горожан Сибири, которые будут находиться вне ТЦП. Без будущих благ цифровой экономики (по крайней мере, тех из них, которые связаны со сверхмалыми задержками) окажутся 54 города, или 47,4 % всех городов Сибирского федерального округа. Среди них наиболее крупными являются Братск (229,3 тыс. чел.), Абакан (184,2), Норильск (179,6), Рубцовск (144,1) и Кызыл (117,0). Не исключено, что для этих городов в будущем придется разработать цифровые мини-платформы как способ сокращения количества недоступных благ типа Тактильного Интернета в режиме реального времени.

Выводы

Впервые проведена оценка инфраструктурной связности регионов через расчетную величину задержки информационного потока в волоконно-оптических линиях связи между административными центрами регионов. На основе сверхмалых задержек предложено выделять территориальные цифровые платформы как основы формирования различных территориальных кластеров будущей цифровой экономики. Для десяти регионов Сибирского федерального округа показано, что при существующей оптоволокон-

ной сети можно сформировать пять цифровых платформ, объединяющих 43 города. В случае спрямления четырех линий связи (из Новосибирска в Барнаул, Томск и Кемерово, а также из Томска в Кемерово) открывается возможность создать четыре территориальные цифровые платформы, объединяющие 60 городов во всех цифровых городских агломерациях Сибири. При этом в пределах Новосибирской цифровой платформы может сформироваться третий в России рынок реализации продуктов (приложений), существующих только при сверхмалых задержках.

Дальнейшие исследования по этой проблематике могут быть связаны: 1) с учетом задержек информационного потока между всеми населенными пунктами Сибири, а не только между городами, 2) распространением методики оценки инфраструктурной связности по сверхмалым задержкам на все федеральные округа России, 3) использованием больших данных операторов связи, 4) уточнением перечня инновационных продуктов будущей цифровой экономики, реализуемых только при сверхмалых задержках, 5) поиском способов создания цифровых мини-платформ для подключения к цифровой экономике населенных пунктов, удаленных от ядер цифровых городских агломераций на более чем 1 мс, 6) определением зависимости сверхмалых задержек от иных факторов формирования территориальных кластеров цифровой экономики и 7) созданием способов преодоления физического порога в 1 мс за счет имитирования реального времени посредством предсказательных движков в технологиях типа Тактильного Интернета, что позволит расширить рынок сбыта будущей инновационной продукции за счет охвата населенных пунктов в пределах изохроны 10 мс от ядер цифровых агломераций (соответствует понятию «цифровой регион» в [34]).

Список литературы

1. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (Hrsg.). Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/Main: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., 2013. 112 p.
2. Kitchin R. The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences. Los Angeles: SAGE Publ., 2014. 222 p.
3. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Business, 2017. 192 p.
4. Блануца В. И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М.: ИНФРА-М, 2017. 194 с.
5. Liao Y., Deschamps S., Loures E. F. R., Ramos L. F. R. Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal // International Journal of Production Research. 2017. Vol. 55, № 12. Pp. 3609–3629. DOI: 10.1080/00207543.2017.1308576

6. Опенков М. Ю., Варакин В. С. Искусственный интеллект как экономическая категория // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Гуманит. и соц. науки. 2018. № 1. С. 73–83. DOI: 10.17238/issn2227-6564.2018.1.73
7. Zuehlke D. SmartFactory – towards a factory-of-things // Annual Reviews in Control. 2010. Vol. 34. № 1. Pp. 129–138. DOI: 10.1016/j.arcontrol.2010.02.008
8. Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives // Journal of Urban Technology. 2015. Vol. 22, № 1. Pp. 3–21. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092
9. Morandi C., Rolando A., Di Vita S. From Smart City to Smart Region: Digital Services for an Internet of Places. Milan: Springer, 2016. 120 p.
10. Свон М. Блокчейн: схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. 240 с.
11. Кучерявый А. Е., Маколкина М. А., Киричек Р. В. Тактильный Интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками // Электросвязь. 2016. № 1. С. 44–46.
12. Martin M., Mahfuzulhoq C., Bhaskar P., Dung P. The Tactile Internet: vision, recent progress, and open challenges // IEEE Communications Magazine. 2016. Vol. 54, № 5. Pp. 138–145. DOI: 10.1109/mcom.2016.7470948
13. Обзор современного состояния e-health / А. А. Ахмед, М. А. Блинников, Р. Я. Пирмагомедов и др. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Т. 5, № 3. С. 1–13.
14. Global Flows in a Digital Age: How Trade, Finance, People, and Data Connect the World Economy / J. Manyika, J. Bughin, S. Lund et al. London, New York: McKinsey Global Institute, 2014. 167 p.
15. Digital Globalization: The New Era of Global Flows / J. Manyika, S. Lund, J. Bughin et al. London, New York: McKinsey Global Institute, 2016. 143 p.
16. Тихвинский В. О., Бочечка Г. С. Перспективы сетей 5G и требования к качеству их обслуживания // Электросвязь. 2014. № 11. С. 40–43.
17. Cubitt S. Telecommunication networks: Economy, ecology, rule // Theory, Culture & Society. 2014. Vol. 31, № 7–8. Pp. 185–199. DOI: 10.1177/0263276413511490
18. Оптическая революция в системах связи и ее социально-экономические последствия / В. А. Конышев, А. В. Леонов, О. Е. Наний и др. // Прикладная фотоника. 2016. Т. 3. № 1. С. 15–27. DOI: 10.15593/2411-4367/2016.01.01
19. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития / А. В. Бабкин, Д. Д. Буркальцева, Д. Г. Костень и др. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 3. С. 9–25.
20. Якутин Ю. В. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации (к конструктивной критике правительственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации») // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2017. № 4. С. 25–72.
21. Цветкова Л. А. Перспективы развития технологии блокчейн в России: конкурентные преимущества и барьеры // Экономика науки. 2017. Т. 3, № 4. С. 275–296.
22. Кулешова Г. И. Территории в цифровой экономике: тезисы к новому дискурсу в профессиональной дискуссии // Градостроительство. 2017. № 4. С. 11–16.
23. Черновалов А. В., Баранов Д. Н. Сущность категории «цифровая экономика» и факторы диффузии цифровых технологий в Российской Федерации // Экономические системы. 2018. Т. 11, № 2. С. 31–42.
24. Суринов А. Е. Цифровая экономика: вызовы для российской статистики // Вопросы статистики. 2018. Т. 25, № 3. С. 3–14.
25. Alstadt B., Weisbrod G., Cutler D. Relationship of transportation access and connectivity to local economic outcomes: Statistical analysis // Transportation Research Record. 2012. Vol. 2297, № 1. Pp. 154–162. DOI: 10.3141/2297-19
26. Gillen D., Landau S., Gosling G. D. Measuring the relationship between airline network connectivity and productivity // Transportation Research Record. 2015. Vol. 2501, № 1. Pp. 66–75. DOI: 10.3141/2501-09
27. Kumar N. Potential and prospects of strengthening transport connectivity for regional economic integration in Southern Asia // South Asia Economic Journal. 2015. Vol. 16, № 2_suppl. Pp. 39S–54S. DOI: 10.1177/1391561415594894
28. Huggins R., Thompson P. Networks and regional economic growth: A spatial analysis of knowledge ties // Environment and Planning A: Economy and Space. 2017. Vol. 49, № 6. Pp. 1247–1265. DOI: 10.1177/0308518x17692327
29. Li Y., Fan J., Deng H. Analysis of regional difference and correlation between highway traffic development and economic development in China // Transportation Research Record. 2018. Vol. 2672, № 3. Pp. 12–25. DOI: 10.1177/0361198118790373
30. Macnamara J. Media content analysis: Its uses; benefits and best practice methodology // Asia Pacific Public Relations Journal. 2005. Vol. 6, № 1. Pp. 1–34.
31. Mayring P. Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution. Klagensfurt: SSOAR, 2014. 143 p.

32. Блануца В. И. Существует ли «Сибнет» как сегмент Интернета? Определение связности автономных систем Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Политология. Религиоведение. 2017. Т. 22. С. 195–202.
33. Блануца В. И. Экономическая связность российских регионов в пространстве Интернет // Креативная экономика. 2018. Т. 12, № 5. С. 701–716. DOI: 10.18334/ce.12.5.39144
34. Блануца В. И. Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов // Пространственная экономика. 2018. № 2. С. 17–35. DOI: 10.14530/se.2018.2.017-035
35. Malecki E. J. The economic geography of the Internet's infrastructure // Economic Geography. 2002. Vol. 78, № 4. Pp. 399–424. DOI: 10.14530/se.2018.2.017-035
36. Rutherford J. Networks in cities, cities in networks: Territory and globalization intertwined in telecommunications infrastructure development in Europe // Urban Studies. 2005. Vol. 42, № 13. Pp. 2389–2406. DOI: 10.1080/00420980500379529
37. Choi J. H., Barnett G. A., Chon B.-S. Comparing world city networks: a network analysis of Internet backbone and air transport intercity linkages // Global Networks. 2006. Vol. 6, № 1. Pp. 81–99. DOI: 10.1111/j.1471-0374.2006.00134.x
38. Tranos E. The topology and the emerging urban geographies of the Internet backbone and aviation networks in Europe: A comparative study // Environmental and Planning A: Economy and Space. 2011. Vol. 43, № 2. Pp. 378–392. DOI: 10.1068/a43288
39. Yu H., Ahn S. An azimuth-based dead-end avoiding routing mechanism for providing reliable IP connectivity in multihop wireless networks // International Journal of Distributed Sensor Networks. 2016. Vol. 12, № 5. Pp. 1–10. DOI: 10.1155/2016/5949103
40. Blank G., Graham M., Calvino C. Local geographies of digital inequality // Social Science Computer Review. 2018. Vol. 36, № 1. Pp. 82–102. DOI: 10.1177/0894439317693332
41. Blanutsa V. I., Cherepanov K. A. Regional information flows: Existing and new approaches to geographical study // Regional Research of Russia. 2019. Vol. 9, № 1. Pp. 97–106. DOI: 10.1134/s2079970519010039
42. Попков В. К. Математические модели связности. Ч. 1: Графы и сети. Новосибирск: Изд. ИВМиМГ СО РАН, 2000. 175 с.
43. Fujita M., Thisse J.-F. Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002. 466 p.
44. Melo P. C., Graham D. J., Noland R. B. A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies // Regional Science and Urban Economics. 2009. Vol. 39, № 3. Pp. 332–342. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2008.12.002
45. Puga D. The magnitude and causes of agglomeration economies // Journal of Regional Science. 2010. Vol. 50, № 1. Pp. 203–219. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x
46. Malmberg A., Maskell P. The elusive concept of localization economies: Towards a knowledge-based theory of spatial clustering // Environment and Planning A: Economy and Space. 2002. Vol. 34, № 3. Pp. 429–449. DOI: 10.1068/a3457
47. Isaksen A. Knowledge-based clusters and urban location: The clustering of software consultancy in Oslo // Urban Studies. 2004. Vol. 41, № 5–6. Pp. 1157–1174. DOI: 10.1080/00420980410001675797
48. Halbert L. Collaborative and collective: Reflexive co-ordination and the dynamics of open innovation in the digital industry clusters of the Paris Region // Urban Studies. 2011. Vol. 49, № 11. Pp. 2357–2376. DOI: 10.1177/0042098011427186
49. Tavassoli S., Tsagdis D. Critical success factors and cluster evolution: A case study of the Linköping ICT cluster lifecycle // Environment and Planning A: Economy and Space. 2014. Vol. 46, № 6. Pp. 1425–1444. DOI: 10.1068/a46258
50. Lorenzini E. Innovation and e-commerce in clusters of small firms: The case of a regional e-marketplace // Local Economy. 2014. Vol. 29, № 8. Pp. 771–794. DOI: 10.1177/0269094214556053
51. Thompson P. Wired-up or wind-up? The political economy of broadband policy in New Zealand/Aotearoa // Media International Australia. 2014. Vol. 151, № 1. Pp. 146–156. DOI: 10.1177/1329878x1415100119
52. Digital platforms: A literature review and policy implications for development / C. M. Rossotto, P. L. Das, E. G. Ramos et al. // Competition and Regulation in Network Industries. 2018. Vol. 19, № 1–2. Pp. 93–109. DOI: 10.1177/1783591718809485
53. Reuver de M., Sorensen C., Basole R. C. The digital platform: A research agenda // Journal of Information Technology. 2018. Vol. 33, № 2. Pp. 124–135. DOI: 10.1057/s41265-016-0033-3
54. Перфильев Ю. Ю. Пространственное распространение сети Интернет в России как процесс диффузии инноваций // Вестник Московского университета. Сер. 5. Геогр. 2003. № 2. С. 30–36.
55. Рачинский А. А. Распространение мобильной связи в России // Прикладная эконометрика. 2010. № 2. С. 111–122.
56. Умные города как «столицы» цифровой экономики / В. П. Куприяновский, С. А. Буланча, В. В. Кононов и др. // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4, № 2. С. 41–52.
57. Yu L. The divided views of the information and digital divides: A call for integrative theories of information inequality // Journal of Information Science. 2011. Vol. 37, № 6. Pp. 660–679. DOI: 10.1177/0165551511426246
58. The Digital Divide: The Internet and Social Inequality in International Perspective / eds. M. Ragnedda, G. W. Muschert. London, New York: Routledge, 2013. 324 p. DOI: 10.4324/9780203069769

59. Nieminen H. Digital divide and beyond: What do we know of information and communications technology's long-term social effects? Some uncomfortable questions // *European Journal of Communication*. 2016. Vol. 31, № 1. Pp. 19–32. DOI: 10.1177/0267323115614198
60. Liu H., Fang C., Sun S. Digital inequality in provincial China // *Environment and Planning A: Economy and Space*. 2017. Vol. 49, № 10. Pp. 2179–2182. DOI: 10.1177/0308518x17711946
61. Blank G., Graham M., Calvino C. Local geographies of digital inequality // *Social Science Computer Review*. 2018. Vol. 36, № 1. Pp. 82–102. DOI: 10.1177/0894439317693332
62. Marler W. Mobile phones and inequality: Findings, trends, and future directions // *New Media & Society*. 2018. Vol. 20, № 9. Pp. 3498–3520. DOI: 10.1177/1461444818765154

References

1. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (Hrsg.). *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*, Frankfurt/Main, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., 2013, 112 p. (in Germ.).
2. Kitchin R. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, Los Angeles, SAGE Publ., 2014, 222 p.
3. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*, New York, Crown Business, 2017, 192 p.
4. Blanutsa V. I. *Social-economic zoning in the epoch of big data*, Moscow, INFRA-M, 2017, 194 p. (in Russ.).
5. Liao Y., Deschamps S., Loures E. F. R., Ramos L. F. R. Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal, *International Journal of Production Research*, 2017, Vol. 55, No. 12, pp. 3609–3629. DOI: 10.1080/00207543.2017.1308576
6. Openkov M. Yu., Varakin V. S. Artificial Intelligence as an Economic Category, *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University, Ser. "Humanitarian and Social Sciences"*, 2018, No. 1, pp. 73–83 (in Russ.). DOI: 10.17238/issn2227-6564.2018.1.73
7. Zuehlke D. SmartFactory – towards a factory-of-things, *Annual Reviews in Control*, 2010, Vol. 34, No. 1, pp. 129–138. DOI: 10.1016/j.arcontrol.2010.02.008
8. Albino V., Berardi U., Dangelico R. M. Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives, *Journal of Urban Technology*, 2015, Vol. 22, No. 1, pp. 3–21. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092
9. Morandi C., Rolando A., Di Vita S. *From Smart City to Smart Region: Digital Services for an Internet of Places*, Milan, Springer, 2016, 120 p.
10. Svon M. *Blockchain: scheme of new economy*, Moscow, Olimp-biznes, 2017, 240 p. (in Russ.).
11. Kucheryavyy A. E., Makolkina M. A., Kirichek R. V. Tactile Internet. Communication network with ultralow latencies, *Elektrosvyaz'*, 2016, No. 1, pp. 44–46 (in Russ.).
12. Martin M., Mahfuzulhoq C., Bhaskar P., Dung P. The Tactile Internet: vision, recent progress, and open challenges, *IEEE Communications Magazine*, 2016, Vol. 54, No. 5, pp. 138–145. DOI: 10.1109/mcom.2016.7470948
13. Akhmed A. A., Blinnikov M. A., Pirmagomedov R. Ya., Glushakov R. I., Kucheryavyy A. E. Review of the modern state of e-health, *Informatsionnye tekhnologii i telekommunikatsii*, 2017, Vol. 5, No. 3, pp. 1–13 (in Russ.).
14. Manyika J., Bughin J., Lund S. et al. *Global Flows in a Digital Age: How Trade, Finance, People, and Data Connect the World Economy*, London, New York, McKinsey Global Institute, 2014, 167 p.
15. Manyika J., Lund S., Bughin J. et al. *Digital Globalization: The New Era of Global Flows*, London, New York, McKinsey Global Institute, 2016, 143 p.
16. Tikhvinskii V. O., Bochechka G. S. Prospects of 5G networks and requirements to the quality of their servicing, *Elektrosvyaz'*, 2014, No. 11, pp. 40–43 (in Russ.).
17. Cubitt S. Telecommunication networks: Economy, ecology, rule, *Theory, Culture & Society*, 2014, Vol. 31, No. 7–8, pp. 185–199. DOI: 10.1177/0263276413511490
18. Konyshov V. A., Leonov A. V., Nani O. E. et al. Optical revolution in communication systems and its social and economic impact, *Applied photonics*, 2016, Vol. 3, No. 1, pp. 15–27 (in Russ.). DOI: 10.15593/2411-4367/2016.01.01
19. Babkin A. V., Burkal'tseva D. D., Kosten' D. G. et al. Developing the digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, problems of development, *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki*, 2017, Vol. 10, No. 3, pp. 9–25 (in Russ.).
20. Yakutin Yu. V. Russian economy: strategy of digital transformation (on constructive critique of the government program “Digital economy of the Russian Federation”), *Menedzhment i biznes-administririrovanie*, 2017, No. 4, pp. 25–72 (in Russ.).

21. Tsvetkova L. A. Prospects of blockchain development in Russia: competitive advantages and barriers, *Ekonomika nauki*, 2017, Vol. 3, No. 4, pp. 275–296 (in Russ.).
22. Kuleshova G. I. Territories in the digital economy: theses for the new discourse in professional discussion, *Gradostroitel'stvo*, 2017, No. 4, pp. 11–16 (in Russ.).
23. Chernovalov A. V., Baranov D. N. Essence of the category “digital economy” and factors of digital technologies diffusion in the Russian Federation, *Ekonomicheskie sistemy*, 2018, Vol. 11, No. 2, pp. 31–42 (in Russ.).
24. Surinov A. E. Digital economy: challenges for the Russian statistics, *Voprosy statistiki*, 2018, Vol. 25, No. 3, pp. 3–14 (in Russ.).
25. Alstadt B., Weisbrod G., Cutler D. Relationship of transportation access and connectivity to local economic outcomes: Statistical analysis, *Transportation Research Record*, 2012, Vol. 2297, No. 1, pp. 154–162. DOI: 10.3141/2297-19
26. Gillen D., Landau S., Gosling G. D. Measuring the relationship between airline network connectivity and productivity, *Transportation Research Record*, 2015, Vol. 2501, No. 1, pp. 66–75. DOI: 10.3141/2501-09
27. Kumar N. Potential and prospects of strengthening transport connectivity for regional economic integration in Southern Asia, *South Asia Economic Journal*, 2015, Vol. 16, No. 2_suppl, pp. 39S–54S. DOI: 10.1177/1391561415594894
28. Huggins R., Thompson P. Networks and regional economic growth: A spatial analysis of knowledge ties, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2017, Vol. 49, No. 6, pp. 1247–1265. DOI: 10.1177/0308518x17692327
29. Li Y., Fan J., Deng H. Analysis of regional difference and correlation between highway traffic development and economic development in China, *Transportation Research Record*, 2018, Vol. 2672, No. 3, pp. 12–25. DOI: 10.1177/0361198118790373
30. Macnamara J. Media content analysis: Its uses; benefits and best practice methodology, *Asia Pacific Public Relations Journal*, 2005, Vol. 6, No. 1, pp. 1–34.
31. Mayring P. *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*, Klagenfurt, SSOAR, 2014, 143 p.
32. Blanutsa V. I. Does “Sibnet” exist as a segment of Internet? Defining the connectivity of autonomous systems in Siberia, *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politologiya. Religiovedenie*, 2017, Vol. 22, pp. 195–202 (in Russ.).
33. Blanutsa V. I. Economic connectivity of the Russian regions in the space of Internet, *Creative Economy*, 2018, Vol. 12, No. 5, pp. 701–716 (in Russ.). DOI: 10.18334/ce.12.5.39144
34. Blanutsa V. I. Territorial Structure of Digital Economy of Russia: Preliminary Delimitation of ‘Smart’ Urban Agglomerations and Regions, *Spatial Economics*, 2018, No. 2, pp. 17–35 (in Russ.). DOI: 10.14530/se.2018.2.017-035
35. Malecki E. J. The economic geography of the Internet’s infrastructure, *Economic Geography*, 2002, Vol. 78, No. 4, pp. 399–424. DOI: 10.14530/se.2018.2.017-035
36. Rutherford J. Networks in cities, cities in networks: Territory and globalization intertwined in telecommunications infrastructure development in Europe, *Urban Studies*, 2005, Vol. 42, No. 13, pp. 2389–2406. DOI: 10.1080/00420980500379529
37. Choi J. H., Barnett G. A., Chon B.-S. Comparing world city networks: a network analysis of Internet backbone and air transport intercity linkages, *Global Networks*, 2006, Vol. 6, No. 1, pp. 81–99. DOI: 10.1111/j.1471-0374.2006.00134.x
38. Tranos E. The topology and the emerging urban geographies of the Internet backbone and aviation networks in Europe: A comparative study, *Environmental and Planning A: Economy and Space*, 2011, Vol. 43, No. 2, pp. 378–392. DOI: 10.1068/a43288
39. Yu H., Ahn S. An azimuth-based dead-end avoiding routing mechanism for providing reliable IP connectivity in multihop wireless networks, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2016, Vol. 12, No. 5, pp. 1–10. DOI: 10.1155/2016/5949103
40. Blank G., Graham M., Calvino C. Local geographies of digital inequality, *Social Science Computer Review*, 2018, Vol. 36, No. 1, pp. 82–102. DOI: 10.1177/0894439317693332
41. Blanutsa V. I., Cherepanov K. A. Regional information flows: Existing and new approaches to geographical study, *Regional Research of Russia*, 2019, Vol. 9, No. 1, pp. 97–106. DOI: 10.1134/s2079970519010039
42. Popkov V. K. *Mathematical models of connectivity*. Part 1: Graphs and networks, Novosibirsk, Izd. IVMiMG SO RAN, 2000, 175 p. (in Russ.).
43. Fujita M., Thisse J.-F. *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth*, Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2002, 466 p.
44. Melo P. C., Graham D. J., Noland R. B. A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies, *Regional Science and Urban Economics*, 2009, Vol. 39, No. 3, pp. 332–342. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2008.12.002
45. Puga D. The magnitude and causes of agglomeration economies, *Journal of Regional Science*, 2010, Vol. 50, No. 1, pp. 203–219. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x
46. Malmberg A., Maskell P. The elusive concept of localization economies: Towards a knowledge-based theory of spatial clustering, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2002, Vol. 34, No. 3, pp. 429–449. DOI: 10.1068/a3457
47. Isaksen A. Knowledge-based clusters and urban location: The clustering of software consultancy in Oslo, *Urban Studies*, 2004, Vol. 41, No. 5–6, pp. 1157–1174. DOI: 10.1080/00420980410001675797

48. Halbert L. Collaborative and collective: Reflexive co-ordination and the dynamics of open innovation in the digital industry clusters of the Paris Region, *Urban Studies*, 2011, Vol. 49, No. 11, pp. 2357–2376. DOI: 10.1177/0042098011427186
49. Tavassoli S., Tsagdis D. Critical success factors and cluster evolution: A case study of the Linköping ICT cluster lifecycle, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2014, Vol. 46, No. 6, pp. 1425–1444. DOI: 10.1068/a46258
50. Lorenzini E. Innovation and e-commerce in clusters of small firms: The case of a regional e-marketplace, *Local Economy*, 2014, Vol. 29, No. 8, pp. 771–794. DOI: 10.1177/0269094214556053
51. Thompson P. Wired-up or wind-up? The political economy of broadband policy in New Zealand/Aotearoa, *Media International Australia*, 2014, Vol. 151, No. 1, pp. 146–156. DOI: 10.1177/1329878x1415100119
52. Rossotto C. M., Das P. L., Ramos E. G. et al. Digital platforms: A literature review and policy implications for development, *Competition and Regulation in Network Industries*, 2018, Vol. 19, No. 1–2, pp. 93–109. DOI: 10.1177/1783591718809485
53. Reuver de M., Sorensen C., Basole R. C. The digital platform: A research agenda, *Journal of Information Technology*, 2018, Vol. 33, No. 2, pp. 124–135. DOI: 10.1057/s41265-016-0033-3
54. Perfil'ev Yu. Yu. Territorial spreading of the Internet in Russia as a process of innovations diffusion, *Vestnik Moskovskogo universiteta*, Ser. 5. Geogr., 2003, No. 2, pp. 30–36 (in Russ.).
55. Rachinskii A. A. Spreading of mobile communication in Russia, *Prikladnaya ekonometrika*, 2010, No. 2, pp. 111–122 (in Russ.).
56. Kupriyanovskii V. P., Bulancha S. A., Kononov V. V. i dr. Smart cities as “capitals” of digital economy, *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, Vol. 4, No. 2, pp. 41–52 (in Russ.).
57. Yu L. The divided views of the information and digital divides: A call for integrative theories of information inequality, *Journal of Information Science*, 2011, Vol. 37, No. 6, pp. 660–679. DOI: 10.1177/0165551511426246
58. *The Digital Divide: The Internet and Social Inequality in International Perspective*, M. Ragnedda, G. W. Muschert (eds), London, New York, Routledge, 2013, 324 p. DOI: 10.4324/9780203069769
59. Nieminen H. Digital divide and beyond: What do we know of information and communications technology’s long-term social effects? Some uncomfortable questions, *European Journal of Communication*, 2016, Vol. 31, No. 1, pp. 19–32. DOI: 10.1177/0267323115614198
60. Liu H., Fang C., Sun S. Digital inequality in provincial China, *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2017, Vol. 49, No. 10, pp. 2179–2182. DOI: 10.1177/0308518x17711946
61. Blank G., Graham M., Calvino C. Local geographies of digital inequality, *Social Science Computer Review*, 2018, Vol. 36, No. 1, pp. 82–102. DOI: 10.1177/0894439317693332
62. Marler W. Mobile phones and inequality: Findings, trends, and future directions, *New Media & Society*, 2018, Vol. 20, No. 9, pp. 3498–3520. DOI: 10.1177/1461444818765154

Дата поступления / Received 06.05.2019

Дата принятия в печать / Accepted 21.07.2019

Дата онлайн-размещения / Available online 25.09.2019

© Блануца В. И., 2019

© Blanutsa V. I., 2019