



УДК 911.3:654(470)

DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-2-134-143

**СОЦИАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ДОСТУПА  
К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ СЕТЯМ В ГОРОДАХ РОССИИ****SOCIO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF PHYSICAL ACCESS  
TO TELECOMMUNICATIONS NETWORKS IN RUSSIAN CITIES****В.И. Блануца****V.I. Blanutsa**Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН  
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
1 Ulan-Batorskaya str., Irkutsk, 664033, Russia

E-mail: blanutsa@list.ru

**Аннотация**

Для равномерного перехода к цифровой экономике необходимо обеспечить одинаковые условия доступа к телекоммуникационным сетям в любой географической точке Российской Федерации. Оценка такого доступа во всех российских городах ранее не проводилась. Выделены три уровня доступа – обычный, высокоскоростной и надежный высокоскоростной. Для их идентификации использовался авторский алгоритм обработки данных о линиях электросвязи и численности населения. Установлено, что большинство городов России относятся к наиболее высокому уровню. Скопления городов с первым и вторым уровнем сформировали проблемные территории. В качестве наиболее социально значимых проблемных территорий выделены семь регионов и две внутрирегиональные группы городов. Отдельно выделены квазипроблемные территории, которые в силу геополитических рисков могут перейти с третьего на второй или первый уровень. Общая территориальная структура доступа к телекоммуникационным сетям в России такова, что удельный вес проблемных городов увеличивается в северном и восточном направлении, а квазипроблемных городов – в южном и западном направлении.

**Abstract**

The article presents the results of the assessment of physical access to telecommunication networks in all cities of the Russian Federation. There are three levels of access – regular, high-speed and reliable high-speed. On the basis of the author's database of telecommunication lines of Russia and official statistics by population, a special algorithm was used to distribute 1113 Russian cities across three levels. It is established that most cities belong to the highest third level of access. Clusters of cities with the first and second level formed problem areas. Seven regions and two intraregional groups of cities were identified as the most socially significant problem areas. Quasi-problem areas, which due to geopolitical risks can move from the third to the second or first level, separately allocated. The general territorial structure of access to telecommunications networks in Russia is such that the proportion of problem cities increases in the northern and eastern direction, and quasi-problem cities in the southern and western direction. The most problematic regions were the Murmansk region and the Republic of Sakha (Yakutia), while the Republic of Crimea and the Kaliningrad region became quasi-problem regions. Further studies on this issue may be associated with the definition of access levels in settlements outside cities, as well as with the study of the promising fourth level (reliable high-speed access with minimal latency).

**Ключевые слова:** цифровая экономика, связность пространства, телекоммуникационная сеть, проблемная территория, Российская Федерация.

**Keywords:** digital economy, space connectivity, telecommunications network, problem territory, Russian Federation.

## Введение

В Российской Федерации запланированный переход к цифровой экономике [Распоряжение ..., 2017] может привести к ряду проблем [Бабкин и др., 2017; Якутин, 2017], некоторые из которых являются географическими [Кулешова, 2017; Кондрашов и др., 2017; Блануца, 2018б]. В данной сфере одна из наименее изученных проблем – повсеместность высококачественного доступа к телекоммуникационным сетям. Для эффективного внедрения новых цифровых технологий [Schwab, 2017; Liao et al., 2017; Блануца, 2018в] необходимо обеспечить одинаковые условия доступа к сетям в каждом географическом месте России. Эта проблема отчасти связана с цифровым неравенством, но в соответствующих публикациях [Yu, 2011; Nieminen, 2016; Hilbert, 2016; Marler, 2018] не рассматривается с географических позиций, а именно – по отношению ко всем населенным пунктам. Даже в отчётливо географических работах по идентификации цифрового неравенства используются либо выборки небольших территорий [Blank et al., 2018], либо обширные регионы [Liu et al., 2017; Agarwal, Panda, 2018], что не отражает вариации повсеместности доступа.

Проблема доступа к сетям может решаться в семи масштабах: индивидуальном, населенных пунктов, поселенческом, муниципальном, региональном, национальном и глобальном. Большинство исследований проводилось в последних трех масштабах, тогда как географическая специфика проявляется в первую очередь во втором-четвертом масштабах. Что касается первого масштаба, то это, скорее всего, социально-психологическая оценка. Вместе с тем, если бы была возможность получить такие оценки по каждому жителю Российской Федерации (146880432 человека на 1 января 2018 г. по [Численность населения ..., 2018]), то это способствовало бы географическому осмыслению рассматриваемого феномена. Однако для развития цифровой экономики более подходит второй масштаб, так как оценка целесообразности размещения нового предприятия в конкретном населенном пункте зависит от существующих там возможностей доступа к телекоммуникационным сетям. При переходе на следующие два масштаба в России необходимо будет проанализировать ситуацию в 1538 городских и 17772 сельских поселениях, а также в 588 городских округах, 1758 муниципальных районах, 286 внутригородских районах и территориях [Число ..., 2018]. Далее в рамках второго масштаба будут рассмотрены только города Российской Федерации, поскольку именно в городах в первую очередь развивается цифровая экономика [Vanolo, 2014; Куприяновский и др., 2016; Morandi et al., 2016; Knieps, 2017; Блануца, 2018б].

Доступ к сетям зависит от связности телекоммуникационного пространства [Kolb et al., 2012; Telebrour et al., 2016; Kanai, Schindler, 2018], под которым понимается свойство пространства (сети) предоставлять как минимум один канал для обмена информационными потоками между любыми двумя точками (узлами). Ранее было установлено [Блануца, 2018б; Blanutsa, 2018], что существует физическая, экономическая и цифровая связность. В первом случае обеспечивается повсеместность физического доступа к телекоммуникационной инфраструктуре, во втором случае – экономические условия доступа, а в третьем – возможность получения новых цифровых услуг. Попытка географической оценки второго и третьего вида телекоммуникационной связности городов России была предпринята в предыдущих работах [Блануца, 2018а, б, в]. Что касается первого вида, то мировой опыт экономико-географического изучения телекоммуникационных сетей [Malecki, 2002; Rutherford et al., 2004; Tranos, Gillespie, 2009; Vinciguerra et al., 2010] не располагает примерами оценки физического доступа к сетям в масштабе населенных пунктов и с учетом современных требований к качеству связи. Единственное исключение – анализ приграничных городов России в контексте влияния на них трансграничных оптоволоконных переходов [Blanutsa, 2018]. Из этого следует, что проблема географической оценки физического доступа к телекоммуникационным сетям во всех городах одного государства на данный момент времени не имеет решения в мировой науке. Соответственно, не проводились и



социально-географические оценки доступа, которые в нашем понимании должны привести к выделению проблемных территорий с установлением их социальной значимости (через суммирование численности населения проблемных городов).

### Объект и методы исследований

С учетом эволюции систем электросвязи и современных требований к качеству связи [Тихвинский, Бочечка, 2014; Конышев и др., 2016; Аджемов, Хромой, 2016; Валов, 2017] в отношении городов как целостных социально-экономических территориальных образований можно выделить три уровня доступа к телекоммуникационным сетям: обычный, высокоскоростной и надежный высокоскоростной. При этом под телекоммуникационными сетями подразумеваются все линейно-узловые структуры электросвязи – от проводной телефонной до беспроводной спутниковой. В настоящее время большая часть трафика проходит по волоконно-оптическим линиям связи [Конышев и др., 2016] и при реализации концепции «All-IP» («всё через интернет-протокол») [Книерс, 2017] оставшиеся виды электросвязи будут переведены на оптоволокно (IP-телефония и IP-телевидение). На первом уровне осуществляется подключение города к сети через любые каналы связи, кроме оптоволоконных линий (в России для удаленных городов это в основном спутниковая связь, для которой характерна задержка сигнала, потеря пакетов и небольшая скорость). Если к городу подведена одна волоконно-оптическая линия, то имеет место второй уровень, а при нескольких (двух и более) территориально распределенных линиях – третий уровень. В данном случае надежность связи понимается в географическом смысле – как снижение вероятности случайного или преднамеренного повреждения волоконно-оптических линий за счет их пространственного рассредоточения. При повреждении единственной линии город вынужден временно возвращаться к первому уровню доступа, а выход из строя одной из нескольких линий не повлияет на непрерывность (надежность, устойчивость) физического доступа к сети за счет перенаправления информационных потоков на работающие линии.

Отнеся каждый город к тому или иному уровню доступа, открывается возможность выявить проблемные территории как скопления городов с проблемной связностью (первый и второй уровень доступа). Для удобства принятия управленческих решений границы таких территорий устанавливались по административным рубежам регионов (субъектов Российской Федерации) и/или муниципальных образований. Территории и отдельные города рассматривались в двух вариантах – проблемном (первый и второй уровень) и квазипроблемном. Второй вариант возникал при геополитическом риске снижения доступа на один или два уровня. Такая ситуация могла возникнуть при прохождении одной или всех линий электросвязи, соединяющих рассматриваемый город с большинством остальных российских городов, через соседнее государство [Blanutsa, 2018]. При подключении города к двум линиям (третий уровень), одна из которых проходит по территории другого государства, существует риск преднамеренного зарубежного блокирования линии и, как следствие, переход на второй уровень. Если все линии проходят не по российской территории, то возможно снижение с третьего или второго уровня до первого уровня. В силу того, что это только потенциально возможная ситуация, города с такой связностью отнесены к квазипроблемным. Таким образом, по физическому доступу к телекоммуникационным сетям все города делятся на не имеющие проблем (третий уровень), проблемные (первый и второй уровень) и квазипроблемные (превращение третьего уровня во второй, а также переход с третьего или второго на первый уровень).

Исследование опиралось на авторскую базу данных «Линии электросвязи Российской Федерации», составленную по отчетам отечественных операторов связи на 1 января 2018 г., и сведения «Росстата» о количестве горожан на эту же дату [Численность населения ..., 2018]. По последнему источнику подсчитано, что в России было 1113 городов

(в это число не вошли города, находившиеся на территории Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя, поскольку каждый город федерального значения рассматривался как целостное территориальное образование). Алгоритм идентификации уровня доступа состоял из четырех шагов: (1) из последовательности городов (соответствует официальной статистике [Численность населения ..., 2018]) выбирался первый город, который еще не был проанализирован, и по базе данных о линиях электросвязи устанавливалось его подключение (тогда переход к следующему шагу) или не подключение к волоконно-оптическим линиям (тогда город относился к первому уровню); (2) определялась множественность и суверенность подключения (при единственной отечественной оптоволоконной линии город относился ко второму уровню, при одной линии из двух или всех иностранных линий – к квазипроблемным городам, а при нескольких российских линиях происходил переход к следующему шагу); (3) с помощью маршрутизации информационных потоков проверялась возможность соединения рассматриваемого города с любым другим российским городом по каждой оптоволоконной линии (осуществлялась имитация направления потока с учетом существующей топологии; если по какой-то линии происходило соединение не с большинством городов, то эта линия признавалась «тупиковой»; при фиксации одной не тупиковой линии город относился ко второму уровню, а при двух и более не тупиковых линиях происходил переход к следующему шагу); (4) оценивалась возможность объединения нескольких потоков в один с помощью имитации маршрутизации (если из города выходило несколько линий и через ряд соседних городов эти линии объединялись в одну, то такая критическая ситуация соответствовала второму уровню; в противном случае город относился к третьему уровню). После реализации четвертого шага происходил возврат к первому шагу, и так продолжалось до тех пор, пока не были проанализированы все 1113 городов.

В предложенном алгоритме ключевую функцию выполнял механизм географической маршрутизации с идентификацией тупиковых линий и объединения нескольких линий в одну [Cadger et al., 2013; Yu, Ahn, 2016]. Это позволило относить некоторые города с несколькими территориально распределенными оптоволоконными линиями ко второму уровню физического доступа к телекоммуникационным сетям, поскольку высокоскоростной доступ, в конечном счете, зависел только от одной линии. Дальнейший переход от проблемных городов к проблемным территориям осуществлялся на основе принципов управления и социальной значимости. Это означало, что если все города региона были проблемными, то такой регион относился к искомым территориям, а если внутри региона выделялось несколько проблемных городов, связанных оптоволоконными линиями, и в них количество жителей было не менее некоторого порогового значения, то такая группа городов также относилась к проблемным территориям. В противном случае (если в соседях были только города с третьим уровнем доступа) был отдельный проблемный город вне проблемных территорий. Величина социальной значимости каждой проблемной территории или группы городов соответствовала их людности.

### Результаты и их обсуждение

Распределение российских городов по трем уровням физического доступа к телекоммуникационным сетям показало, что только 167 городов могут считаться проблемными (табл. 1). Из них семь городов (Анадырь, Билибино, Верхоянск, Курильск, Певек, Северо-Курильск и Среднеколымск) не имеют подключения к волоконно-оптическим линиям (первый уровень). Если выразить социальную значимость через удельный вес суммарной людности проблемных городов, то первый уровень доступа имеют 0.03 % всех городских жителей России, а второй – 4.02 %. Среди федеральных округов России выделяется Дальневосточный округ (24.71 % городских жителей не имеют третий уровень доступа). Наименьшая доля населения проблемных городов зафиксирована в Центральном округе (1.45 %).

Таблица 1  
Table 1

Распределение городов и горожан по уровням физического доступа к телекоммуникационным сетям в федеральных округах России (на 1 января 2018 г.)  
Distribution of cities and citizens at the levels of physical access to telecommunications networks in the federal districts of Russia (January 1, 2018)

Федеральные округа	Число городов (шт.) с уровнем доступа к сетям			Число горожан (тыс. чел.) с уровнем доступа к сетям		
	Первым	Вторым	Третьим	Первым	Вторым	Третьим
Центральный	0	36	267	0	442.6	30018.4
Северо-Западный	0	31	115	0	826.6	10283.3
Южный	0	10	86	0	246.4	9605.6
Северо-Кавказский	0	4	53	0	76.8	4512.1
Приволжский	0	23	177	0	391.8	19402.3
Уральский	0	8	107	0	214.0	9348.1
Сибирский	0	26	104	0	934.2	11826.2
Дальневосточный	7	22	37	34.0	974.1	3072.2
Всего	7	160	946	34.0	4106.5	98068.2

Источник: составлено по результатам авторского исследования и данным официальной статистики [Численность населения ..., 2018].

К основным проблемным территориям отнесены регионы Российской Федерации, в которых все города были проблемными, а также скопления проблемных городов (в пределах региона) с суммарным количеством жителей более 100 тыс. человек. Таких территорий на момент оценки было девять (табл. 2), из них только две группы городов – Норильская (Дудинка, Игарка и Норильск; по административно-территориальному делению это Таймырский Долгано-Ненецкий и Туруханский муниципальные районы, а также городской округ Норильск в Красноярском крае) и Соликамская (Красновишерск, Соликамск и Чердынь; Красновишерский и Чердынский муниципальные районы, Соликамский городской округ в Пермском крае). Остальные 122 проблемных города не сформировали скоплений с достаточной людностью (в них проживало 53.68 % горожан без третьего уровня доступа) и в силу этого отнесены к не основным проблемным территориям.

Таблица 2  
Table 2

Основные проблемные территории России по физическому доступу к телекоммуникационным сетям (на 1 января 2018 г.)  
The main problem areas of Russia on physical access to telecommunications networks (January 1, 2018)

Регионы, группы городов	Количество городов, шт.	Численность населения, тыс. чел.
Мурманская область	16	635.0
Республика Саха (Якутия)	13	510.6
Камчатский край	3	242.4
Норильская группа городов	3	205.1
Соликамская группа городов	3	113.9
Магаданская область	2	97.5
Республика Алтай	1	63.2
Чукотский автономный округ	3	25.2
Ненецкий автономный округ	1	24.8

Источник: составлено по результатам авторского исследования и данным официальной статистики [Численность населения ..., 2018].

Что касается выявленных квазипроблемных городов, то их количество примерно в три раза меньше, чем проблемных, а суммарная людность превышает 2.5 млн. человек (табл. 3). В России всего три основные квазипроблемные территории – Республика Крым с г. Севастополь (17 городов; 1380.8 тыс. чел.), Калининградская область (22 города; 762.9 тыс. чел.) и Дербентская группа городов (Дагестанские Огни, Дербент и Избербаш; три соответствующих городских округа Республики Дагестан). Остальные 11 городов не сформировали квазипроблемных скоплений с людностью более 100 тыс. человек. Если учитывать вместе проблемные и квазипроблемные города, то в России к ним относится 19.77 % всех городов и 6.57 % всех горожан.

Таблица 3  
Table 3

Распределение квазипроблемных городов и их жителей по федеральным округам России (на 1 января 2018 г.)  
Distribution of quasi-problem cities and their inhabitants by federal districts of Russia (January 1, 2018)

Федеральные округа	Количество городов, шт.	Количество горожан, тыс. чел.
Центральный	1	16.1
Северо-Западный	27	833.5
Южный	17	1380.8
Северо-Кавказский	3	211.8
Приволжский	0	0
Уральский	0	0
Сибирский	4	124.3
Дальневосточный	1	10.4
Всего	53	2576.9

Источник: составлено по результатам авторского исследования и данным официальной статистики [Численность населения ..., 2018].

Полученные результаты свидетельствуют о малой (менее 10 %) социальной значимости проблемных и квазипроблемных городов в Российской Федерации. Однако при этом не следует забывать, что речь идет о 6.7 млн. человек, находящихся в зоне телекоммуникационного риска. Неодинаковые возможности доступа к телекоммуникационным сетям создают проблему охвата всех граждан России одинаковым качеством электросвязи и предоставления полного пакета новых приложений, реализующих возможности прорывных информационно-коммуникационных технологий [Блануца, 2018в]. Даже такое незначительное неравенство в доступе может тормозить повсеместный переход нашей страны к цифровой экономике. Следует заметить, что в исследовании анализировались только города. Поэтому учет поселков городского типа и всех видов сельских поселений может привести к несколько иным результатам. Не исключено, что тогда удельный вес населения без третьего уровня доступа будет выше, чем в полученных результатах.

Выделение трех уровней доступа отражает современную ситуацию. Однако в ближайшем будущем может появиться четвертый уровень – надежный высокоскоростной доступ с минимальной задержкой (о задержке сигнала в телекоммуникационных сетях см. [Кучерявый и др., 2016; Martin et al., 2016; Блануца, 2018б]). Тогда произойдет перераспределение городов и горожан России между четырьмя уровнями доступа, и к проблемным будут относиться города с первыми тремя уровнями. О возможной трансформации российского информационно-коммуникационного пространства можно судить по ранее выделенным цифровым агломерациям [Блануца, 2018б], которые на 1 января 2017 г. охватывали (могли потенциально предоставить четвертый уровень доступа) 736 из 1112 городов и в них проживало 85 % горожан Российской Федерации.



Еще одна будущая новация – возможность анализа «больших данных» операторов связи [Блануца, 2017] – может повлиять на результаты исследования за счет перехода от разовых оценок (как в наших работах) к непрерывному измерению связности сети и задержек в ней.

### Заключение

Для минимизации негативных последствий перехода России к цифровой экономике необходимо обеспечить повсеместный высококачественный доступ к телекоммуникационным сетям. Проблема в том, что отсутствуют такие сведения относительно всех российских населенных пунктов. Поэтому неизвестно, в каких именно географических точках нашей страны имеется необходимый доступ, а в каких он отсутствует. Решение этой проблемы для российских городов было сделано впервые. Связность городов оценивалась по оптоволоконной сети, через которую осуществляется пропуск большинства информационных потоков телефонных, телеграфных, компьютерных и других телекоммуникационных сетей. Ранее было установлено, что существует физическая, экономическая и цифровая связность городов. В исследовании анализировалась только физическая связность, для которой характерны три уровня доступа к сетям – обычный, высокоскоростной и надежный высокоскоростной. На основе авторской базы данных о линиях электросвязи Российской Федерации и официальной статистики по численности населения с помощью специального алгоритма было произведено распределение 1113 российских городов по трем уровням доступа. В итоге установлено, что большинство городов относится к наиболее высокому третьему уровню доступа. Остальные города (первого и второго уровня доступа) рассматривались как проблемные. Из множества городов третьего уровня выделены квазипроблемные города, для которых имеются геополитические риски перехода на два нижних уровня.

В результате исследования в пределах Российской Федерации выявлены проблемные и квазипроблемные территории, упорядоченные по их социальной значимости (соответствует суммарной людности городов). Удельный вес проблемных городов в федеральных округах увеличивался при продвижении на север и восток России, а квазипроблемных – на юг и запад. Наиболее проблемными регионами оказались Мурманская область и Республика Саха (Якутия), а квазипроблемными – Республика Крым и Калининградская область. Дальнейшие исследования по этой проблематике могут быть связаны с определением уровней доступа в поселках городского типа, поселках, селах и деревнях, а также с изучением четвертого уровня доступа к телекоммуникационным сетям.

### Благодарности

*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».*

### Список литературы

#### References

1. Аджемов А.С., Хромой Б.П. 2016. Электросвязь и оптика в историческом плане. Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 10 (2): 71–79.  
Adzhemov A.S., Khromoy B.P. 2016. Telecommunications and optics in historical terms. T-Comm: Telecommunications and Transportation, 10 (2): 71–79. (in Russian)
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. 2017. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки, 10 (3): 9–25.  
Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Kosten D.G., Vorobyev Yu.N. 2017. The formation of the digital economy in Russia: the essence, features, technical normalization, development problems. Scientific and

Technical Statements of the St. Petersburg State Polytechnic University. Economics, 10 (3): 9–25. (in Russian)

3. Блануца В.И. 2017. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М., ИНФРА-М, 194.

Blanutsa V.I. 2017. Socio-economic regionalization in the era of big data. Moscow, INFRA-M Publ., 194. (in Russian)

4. Блануца В.И. 2018а. Экономическая связность российских регионов в пространстве Интернет. Креативная экономика, 12 (5): 701–716.

Blanutsa V.I. 2018a. Economic connectivity of Russian regions in the Internet space. Creative Economy, 12 (5): 701–716. (in Russian)

5. Блануца В.И. 2018б. Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов. Пространственная экономика, 2: 16–37.

Blanutsa V.I. 2018b. The territorial structure of the digital economy of Russia: a preliminary delimitation of "smart" urban agglomerations and regions. Spatial Economics, 2: 16–37. (in Russian)

6. Блануца В.И. 2018в. Оценка связности городов азиатской части России для реализации прорывных информационно-коммуникационных технологий. Вестник СПбГУ. Науки о Земле, 63 (3): 253–266.

Blanutsa V.I. 2018c. Assessment of the connectivity of cities in the Asian part of Russia for the implementation of breakthrough information and communication technologies. Bulletin of St. Petersburg State University. Earth Sciences, 63 (3): 253–266. (in Russian)

7. Валов С.Г. 2017. Задача связи и ее модели. Вестник связи, 1: 16–23.

Valov S.G. 2017. The task of communication and its model. Communications Herald, 1: 16–23. (in Russian)

8. Кондрашов В.М., Мосийчук А.В., Шеломенцева М.В. 2017. Человеческий капитал и цифровая экономика: региональный аспект. Региональные проблемы преобразования экономики, 12: 77–82.

Kondrashov V.M., Mosiychuk A.V., Shelomentseva M.V. 2017. Human capital and the digital economy: a regional dimension. Regional Problems of Economic Transformation, 12: 77–82. (in Russian)

9. Конышев В.А., Леонов А.В., Наний О.Е., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р. 2016. Оптическая революция в системах связи и ее социально-экономические последствия. Прикладная фотоника, 3 (1): 15–27.

Konyshov V.A., Leonov A.V., Naniy O.E., Treshchikov V.N., Ubaidullaev R.R. 2016. Optical revolution in communication systems and its socio-economic implications. Applied Photonics, 3 (1): 15–27. (in Russian)

10. Кулешова Г.И. 2017. Территории в цифровой экономике: тезисы к новому дискурсу в профессиональной дискуссии. Градостроительство, 4: 11–16.

Kuleshova G.I. 2017. Territories in the digital economy: theses for a new discourse in the professional discussion. Town Planning, 4: 11–16. (in Russian)

11. Куприяновский В.П., Буланча С.А., Кононов В.В., Черных К.Ю., Намиот Д.Е., Добрынин А.П. 2016. Умные города как «столицы» цифровой экономики. International Journal of Open Information Technologies, 4 (2): 41–52.

Kupriyanovskiy V.P., Bulancha S.A., Kononov V.V., Chernykh K.Yu., Namiot D.E., Dobrynin A.P. 2016. Smart cities as the "capital" of the digital economy. International Journal of Open Information Technologies, 4 (2): 41–52. (in Russian)

12. Кучерявый А.Е., Маколкина М.А., Киричек Р.В. 2016. Тактильный Интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками. Электросвязь, 1: 44–46.

Kucheryaviy A.E., Makolkina M.A., Kirichek R.V. 2016. Tactile Internet. Super low latency communication networks. Telecommunications, 1: 44–46. (in Russian)

13. Распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // Правительство Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 19 января 2019).

Regulation of July 28, 2017 № 1632-p. Program "Digital Economy of the Russian Federation" // Government of the Russian Federation. Available at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (accessed 19 January 2019). (in Russian)



14. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С. 2014. Перспективы сетей 5G и требования к качеству их обслуживания. *Электросвязь*, 11: 40–43.
- Tikhvinsky V.O., Bochekha G.S. 2014. Prospects for 5G networks and the requirements for the quality of their service. *Telecommunications*, 11: 40–43. (in Russian)
15. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2018 г. // Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3abfce](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3abfce) (дата обращения: 18 декабря 2018).
- The population of the Russian Federation by municipalities on January 1, 2018 // Federal State Statistics Service. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3abfce](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3abfce) (accessed 18 December 2018). (in Russian)
16. Число муниципальных образований по субъектам Российской Федерации на 1 января 2018 г. // Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/1-adm\\_2018.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2018.xls) (дата обращения: 19 января 2019).
- The number of municipalities in the regions of the Russian Federation on January 1, 2018 // Federal State Statistics Service. Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/bd\\_munst/1-adm\\_2018.xls](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/1-adm_2018.xls) (accessed 19 January 2019). (in Russian)
17. Якутин Ю.В. 2017. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации (к конструктивной критике правительственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»). *Менеджмент и бизнес-администрирование*, 4: 25–72.
- Yakutin Yu.V. 2017. Russian economy: a digital transformation strategy (to constructive criticism of the government program "Digital Economy of the Russian Federation"). *Management and Business Administration*, 4: 25–72. (in Russian)
18. Agarwal T., Panda P.K. 2018. Pattern of digital divide and convergence in access to ICT facilities among the Indian States. *Journal of Infrastructure Development*, 10 (1–2): 37–51.
19. Blank G., Graham M., Calvino C. 2018. Local geographies of digital inequality. *Social Science Computer Review*, 36 (1): 82–102.
20. Blanutsa V.I. 2018. The effect of cross-border fiber-optic transitions on the information and communication connectivity of the Russian cities. *Baltic Region*, 10 (4): 4–19.
21. Cadger F., Curran K., Santos J., Moffett S. 2013. A survey of geographical routing in wireless ad-hoc networks. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 15 (2): 621–653.
22. Hilbert M. 2016. The bad news is that the digital access divide is here to stay: Domestically installed bandwidths among 172 countries for 1986–2014. *Telecommunications Policy*, 40 (6): 567–581.
23. Kanai J.M., Schindler S. 2018. Peri-urban promises of connectivity: Linking project-led polycentrism to the infrastructure scramble. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51 (2): 302–322.
24. Knieps G. 2017. Internet of Things and the economics of smart sustainable cities. *Competition and Regulation in Network Industries*, 18 (1–2): 115–131.
25. Kolb D.G., Caza A., Collins P.D. 2012. States of connectivity: New questions and new directions. *Organization Studies*, 33 (2): 267–273.
26. Liao Y., Deschamps S., Loures E.F.R., Ramos L.F.R. 2017. Past, present and future of Industry 4.0 – a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55 (12): 3609–3629.
27. Liu H., Fang C., Sun S. 2017. Digital inequality in provincial China. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 49 (10): 2179–2182.
28. Malecki E.J. 2002. The economic geography of the Internet's infrastructure. *Economic Geography*, 78 (4): 399–424.
29. Marler W. 2018. Mobile phones and inequality: Findings, trends, and future directions. *New Media & Society*, 20 (9): 3498–3520.
30. Martin M., Mahfuzulhoq C., Bhaskar P., Dung P. 2016. The Tactile Internet: Vision, recent progress, and open challenges. *IEEE Communications Magazine*, 54 (5): 138–145.
31. Morandi C., Rolando A., Di Vita S. 2016. *From Smart City to Smart Region: Digital Services for an Internet of Places*. Milan, Springer, 120.
32. Nieminen H. 2016. 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*, 31 (1): 19–32.

33. Rutherford J., Gillespie A., Richardson R. 2004. The territoriality of Pan-European telecommunications backbone networks. *Journal of Urban Technology*, 11 (3): 1–34.
34. Schwab K. 2017. *The Fourth Industrial Revolution*. New York, Crown Business, 192.
35. Telebpour A., Mahmassani H.S., Bustamante F.E. 2016. Modeling driver behavior in a connected environment: Integrated microscopic simulation of traffic and mobile wireless telecommunication systems. *Transportation Research Record*, 2560: 75–86.
36. Tranos E., Gillespie A. 2009. The spatial distribution of Internet backbone networks in Europe: A metropolitan knowledge economy perspective. *European Urban and Regional Studies*, 16 (4): 423–437.
37. Vanolo A. 2014. Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies*, 51 (5): 883–898.
38. Vinciguerra S., Frenken K., Valente M. 2010. The geography of Internet infrastructure: An evolutionary simulation approach based on preferential attachment. *Urban Studies*, 47 (9): 1969–1984.
39. Yu H., Ahn S. 2016. An azimuth-based dead-end avoiding routing mechanism for providing reliable IP connectivity in multihop wireless networks. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12 (5): 1–10.
40. Yu L. 2011. The divided views of the information and digital divides: A call for integrative theories of information inequality. *Journal of Information Science*, 37 (6): 660–679.

#### Ссылка для цитирования статьи

#### Reference to article

Блануца В.И. Социально-географическая оценка физического доступа к телекоммуникационным сетям в городах России // *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43, №2. С. 134–143. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-134-143

Blanutsa V.I. Socio-Geographical Assessment of Physical Access to Telecommunications Networks in Russian Cities // *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series*. 2019. V. 43, №2. P. 134–143. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-134-143