

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.3

DOI: 10.17072/2079-7877-2019-1-5-14

**ЦИФРОВОЕ АГЛОМЕРИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СИБИРИ
ПО СВЕРХМАЛЫМ ЗАДЕРЖКАМ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ****Виктор Иванович Блануца**

Scopus ID: 6507822004, Researcher ID WoS: G-7172-2016, Author ID: 58421

e-mail: blanutsa@list.ru

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

Приведены результаты первого в мире исследования по идентификации цифровых агломераций городских поселений. Под такими агломерациями предложено понимать территориальные скопления поселений, наиболее тесно взаимодействующих посредством новейших информационно-коммуникационных технологий. Среди будущих технологий полного погружения в виртуальную реальность особо выделен «Тактильный Интернет». Для его реализации необходимы сверхмалые задержки в сетях электросвязи. Выполнение этого условия позволяет выделять цифровые агломерации как скопления городских поселений, в пределах которых между двумя любыми точками задержка в передаче информации не превышает одну миллисекунду. Предложен алгоритм идентификации цифровых агломераций. Его выполнение позволило выделить в Сибири 15 цифровых агломераций. Перечислены города и поселки городского типа, вошедшие в каждую агломерацию. Ядра 9 цифровых агломераций совпали с ядрами обычных городских агломераций. Основные отличия цифровых агломераций проявились в объединении несколько большего количества поселений и не обязательно из одного региона. Представлены значения коэффициента развитости цифровых агломераций Сибири.

Ключевые слова: городская агломерация, сеть электросвязи, Тактильный Интернет, сверхмалая задержка сигнала, цифровая агломерация, Сибирь.

**DIGITAL AGGLOMERATIONS OF SIBERIAN URBAN SETTLEMENTS
ON ULTRA-LOW LATENCY IN TELECOMMUNICATION NETWORKS****Viktor I. Blanutsa**

Scopus ID: 6507822004, Researcher ID WoS: G-7172-2016, Author ID: 58421

e-mail: blanutsa@list.ru

V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk

The paper presents the results of the world's first study into the identification of digital agglomerations of urban settlements. Under such agglomerations it is suggested to understand territorial clusters of settlements most closely interacting via the latest information and communication technologies. Among the future technologies of full immersion in virtual reality, the 'Tactile Internet' is especially highlighted, which requires ultra-low latency in telecommunication networks. Fulfillment of this condition makes it possible to single out digital agglomerations as clusters of urban settlements, within which latency in the transmission of information between any two points does not exceed one millisecond. An algorithm for identifying digital agglomerations is proposed. Its implementation made it possible to identify 15 digital agglomerations in Siberia. Cities and urban-type settlements included in each of them are listed. The nuclei of 9 digital agglomerations coincided with the nuclei of ordinary urban agglomerations. The main differences are manifested in the digital agglomerations combining slightly more settlements, and not necessarily from the same region. The values of the digital agglomerations development index for Siberia are given.

Key words: urban agglomeration, telecommunication network, Tactile Internet, ultra-low latency, digital agglomeration, Siberia.

Введение

Становление информационного (сетевое) общества в России и мире требует переосмысления ряда основополагающих установок социально-экономической географии (например, экономико-географического положения, пространственной диффузии инноваций и экономического районирования [1, 2]), а появление принципиально новых информационно-коммуникационных технологий приводит к необходимости их географической интерпретации [3, 4]. Воздействие новых вызовов на географическую науку способствует расширению знания о территориальной организации общества как основном объекте исследования [2]. Прошло время панических заявлений о «конце географии» («the end of geography») [14, 15], вызванных первоначальным эмоциональным восприятием скорости передачи значительных объемов информации между любыми достаточно удаленными точками на нашей планете. На смену подобным заявлениям пришло осознание того, что информационное общество имеет более сложную территориальную организацию, чем индустриальное общество [3, 11, 12].

Одним из процессов формирования территориальной организации общества является агломерирование городских поселений – городов и поселков городского типа. Под этим процессом понимается установление тесных социально-экономических взаимодействий между близлежащими поселениями, в результате чего создается новое общественно-территориальное образование – городская агломерация. В отечественной социально-экономической географии накоплен большой опыт выделения городских агломераций в индустриальную эпоху. Однако ни в нашей стране, ни за рубежом не проводились исследования по идентификации цифровых городских агломераций, понимаемых как территориальные скопления поселений, наиболее тесно взаимодействующих посредством новейших информационно-коммуникационных технологий. Под новейшими технологиями понимается то, что разрабатывается на уровне концепций и экспериментальных образцов и еще не получило повсеместного распространения. Одна из таких прорывных технологий – «Тактильный Интернет» [13, 16, 18], которая примерно к концу следующего десятилетия обойдет по распространенности (по доле во всемирном IP-трафике) «Интернет Вещей», постепенно обгоняющий в настоящее время «Интернет».

В статье приведены основные результаты изучения процесса агломерирования городских поселений по наиболее критичному параметру будущего «Тактильного Интернета» – сверхмалой задержке при передаче информации по сетям электросвязи [6]. Для анализа выбраны городские поселения (города и поселки городского типа) в 15 регионах Сибири (все регионы Сибирского федерального округа, а также Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ–Югра и Ямало-Ненецкий автономный округ). Расчеты проводились на основе авторской базы данных о линиях электросвязи Сибири и данных «Росстата» о численности городского населения муниципальных образований на 1 января 2017 г. [10].

Идентификация городских агломераций

В России наибольшее распространение получила методика выделения городских агломераций, предложенная П.М. Поляном [9]. В данной трактовке городская агломерация должна иметь ядро (город-центр агломерации), в котором проживает не менее 250 тыс. чел., объединять городские поселения в 1,5-часовой транспортной доступности ядра и иметь коэффициент развитости более 1,00. Этот коэффициент рассчитывается по следующей формуле [9]:

$$K_{\text{разв.}} = P(M \cdot m + N \cdot n),$$

где P – людность городской агломерации (млн. чел.), M и N – количество городов и поселков городского типа (пгт) в агломерации, m и n – их доля в численности населения всей агломерации. При этом допускалось, что в отдельных случаях агломерации могут формироваться городами с людностью не менее 100 тыс. чел., двумя и более ядрами, при $K_{\text{разв.}} > 2,00$ и с учетом 0,5-часовой транспортной доступности крупных городов-спутников.

По этой методике в Советском Союзе выделено 84 городские агломерации [9], из которых семь находились в Сибири. В порядке уменьшения коэффициента развитости это были Новокузнецк-Прокопьевская, Новосибирская, Иркутская, Омская, Барнаульская, Красноярская и Кемеровская агломерации. В постсоветский период к ним добавилась только одна агломерация – Тюменская [8].

Для выделения цифровых агломераций имеет смысл зафиксировать, что людность ядра должна быть не менее 100 тыс. чел., а всей агломерации – более 250 тыс. чел. Что касается двух оставшихся критериев, то коэффициент развитости может носить только справочный характер, а транспортная доступность, косвенно указывающая на интенсивность маятниковых миграций между ядром и остальными поселениями, вообще, не важна при цифровом агломерировании.

Задержки в сетях электросвязи

На первой стадии развития глобальной сети «Интернет», когда доминировала электронная почта и сайты не подразумевали оперативного взаимодействия с пользователями, задержкам в передаче информации не уделялось особое внимание. При переходе к интерактивным сетевым ресурсам на второй стадии, когда необходимо было поддерживать приемлемое качество передачи голоса и видеоизображения в режиме реального времени, задержки стали учитываться из-за их влияния на качество связи. Поэтому в рекомендациях Международного союза электросвязи от декабря 2011 г. [17] установлена максимальная задержка в 100 мс (1 миллисекунда=0,001 секунды). При этом она должна соблюдаться на расстояниях, не превышающих «наибольшие диагонали» в США (Дайтона Бич – Сиэтл) и Европе (Лиссабон – Москва). В случае передачи информации на более значительные расстояния допускалась задержка в 400 мс. На третьей стадии (настоящее время) в связи с развитием медицинских систем и приложений, требующих больших скоростей, допустимой становится задержка в 10 мс. В будущем четвертая стадия развития глобальной сети, связанная с «Тактильным Интернетом» и полным погружением в виртуальную реальность, будет ориентироваться на максимальную задержку в 1 мс, которая названа «сверхмалой задержкой» [6].

Задержка T в сетях электросвязи определяется следующим образом [6]:

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

где R – расстояние, км, τ – задержка, связанная с физическими ограничениями по передаче информации (мкс/км; 1 микросекунда = 0,000001 секунды), Θ – задержка, вносимая техническими средствами связи (мкс). Развитие средств связи ведет к тому, что Θ стремится к нулю, а в оптоволоконных линиях $\tau = 5$ мкс/км. Тогда для выполнения требования $T = 1$ мс расстояние R не должно превышать 1 мс : 5 мкс/км = 200 км. Именно это расстояние является одним из критериев определения цифровых агломераций в нашем исследовании.

Алгоритм выделения цифровых агломераций

Последовательность действий по идентификации территориальных скоплений городских поселений, взаимодействующих между собой посредством информационных потоков со сверхмалыми задержками, может состоять из пяти шагов.

Первый шаг: определение ядер потенциальных агломераций. Как было отмечено выше, таким ядром является город, в котором проживает не менее 100 тыс. чел.

Второй шаг: объединение соседних ядер при условии выполнения требования $R_{ij} \leq R_{max}$, где R_{ij} – длина линии связи (км) между ядрами i и j , R_{max} – максимально допустимая длина линии связи, при которой $T \leq 1$ мс ($R_{max} = 200$ км). В случае $R_{ij} = R_{ip} = R_{iq} = R_{is} \leq R_{max}$ ядро i объединяется с ядрами j , p , q , s только при соблюдении требования $R_{jp} = R_{jq} = R_{js} = R_{pq} = R_{ps} = R_{qs} \leq R_{max}$. Требование не превышения R_{max} между всеми соседними ядрами должно соблюдаться и при неравенстве расстояний R_{ij} , R_{ip} , R_{iq} , R_{is} . При $R_{ij} = R_{iq} \leq R_{max}$ и $R_{jq} > R_{max}$ к ядру i присоединяется только ядро j при условии $P_j > P_q$, где P_j , P_q – людность (тыс. чел.) городских поселений j и q .

Третий шаг: выделение главного ядра в случае многоядерной агломерации по правилу $P_i > P_j$, где i – главное ядро. Это необходимо для определения местоположения основного Центра обработки данных, мощность которого задается людностью агломерации. Для повышения надежности информационных потоков внутри агломерации возможно создание вспомогательных (резервных) центров в некоторых оставшихся (не главных) ядрах или городах-спутниках.

Четвертый шаг: присоединение к главному ядру близлежащих городских поселений в последовательности, задаваемой величиной P_j/R_{ij} , где i – ядро, а j – поселение-кандидат на вхождение в агломерацию. Такое присоединение продолжается до тех пор, пока между двумя любыми поселениями агломерации соединяющая их линия связи не превышает R_{max} .

Пятый шаг: среди всех обнаруженных скоплений городских поселений отбираются только те, в которых проживает более 250 тыс. чел.

Цифровые городские агломерации Сибири

Следуя предложенному алгоритму, в Сибири выявлено 27 городов-ядер потенциальных агломераций, из них 12 городов образовали шесть двуйдерных систем (с главными ядрами в Новосибирске, Барнауле, Иркутске, Томске, Новокузнецке и Сургуте), а 6 – Норильск, Рубцовск, Кызыл, Новый Уренгой, Ноябрьск и Ачинск не смогли сформировать городские скопления с людностью более 250 тыс. чел. В итоге получилось 15 цифровых агломераций (табл. 1).

Таблица 1

Людность и состав цифровых агломераций Сибири

№ n/n	Агломерация	Город	Поселок	Число городских жителей (тыс. чел. на 01.01.2017)		Самое большое расстояние, км
				Всего	В ядре	
1	2	3	4	5	6	7
1	Новосибирская	Новосибирск, Бердск, Искитим, Обь, Тогучин	Краснообск, Коченево, Кольцово, Кольвань, Мошково, Горный, Чик, Станционно-Ояшинский	1914,6	1602,9	189
2	Красноярская	Красноярск, Железногорск, Сосновоборск, Дивногорск, Уяр	Березовка, Емельяново, Подгорный	1286,7	1082,9	149
3	Омская	Омск, Калачинск	Таврическое, Любинский, Кормиловка, Москаленки, Марьяновка, Павлоградка, Шербакуль, Горьковское, Красный Яр, Чернолучинский	1278,2	1178,4	196
4	Новокузнецкая	Новокузнецк, Прокопьевск, Междуреченск, Киселевск, Белово, Осинники, Мыски, Калтан	Новый Городок, Бачатский, Грамотеино, Инский, Краснобродский	1181,2	552,4	155
5	Иркутская	Иркутск, Ангарск, Усолье-Сибирское, Шелехов, Слюдянка	Маркова, Большой Луг, Тельма, Култук, Большая Речка, Листвянка	1036,7	623,7	190
6	Барнаульская	Барнаул, Бийск, Новоалтайск	Сибирский	922,0	633,3	173
7	Томская	Томск, Северск, Юрга, Анжеро-Судженск, Тайга, Болотное	Яшкино, Яя	898,7	572,7	199
8	Тюменская	Тюмень, Ялуторовск, Заводоуковск	–	810,4	744,6	105

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
9	Кемеровская	Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Березовский, Топки, Полысаево	Промышленная, Крапивинский, Зеленогорский	785,3	556,9	169
10	Сургутская	Сургут, Нефтеюганск, Пыть-Ях	Пойковский, Федоровский, Белый Яр, Барсово	600,3	360,6	182
11	Улан-Удэнская	Улан-Удэ, Гусиноозерск	Селенгинск, Онохой, Заиграево	485,2	431,9	194
12	Абаканская	Абакан, Черногорск, Минусинск, Саяногорск	Шушенское, Усть-Абакан, Курагино, Аскиз, Зеленый Бор, Пригорск	428,6	181,7	192
13	Читинская	Чита	Карымское, Горный, Атамановка, Новокручинское, Дарасун, Дровяная, Яблоново	402,4	347,1	178
14	Нижевартовская	Нижевартовск, Мегион, Лангепас, Стрежевой	Излучинск, Высокий	393,0	274,6	165
15	Братская	Братск, Вихоревка	Чунский	267,0	231,6	158

Результаты и их обсуждение

Состав выделенных агломераций зависит от существующих линий связи и людности/удаленности городов-спутников относительно ядра. При этом допускалось, что некоторые линии связи в следующем десятилетии будут заменены на новые волоконно-оптические каналы, что обусловит снижение Θ и спрямление линий для минимизации R . Вместе с тем прокладка новых маршрутов соединения ряда городских поселений Сибири, которая не рассматривалась в исследовании, позволит расширить состав отдельных агломераций. Например, в Сургутскую агломерацию не включен город Лянтор (39,8 тыс. чел.) вследствие превышения R_{max} относительно г. Пыть-Ях (линия Лянтор – Сургут – Пыть-Ях) и пгт Пойковский (линия Лянтор – Сургут – Нефтеюганск – Пойковский). Однако после прокладки через реку Обь новой линии Лянтор – Нефтеюганск – Пыть-Ях рассмотренный город может быть включен в агломерацию.

Восемь известных сибирских агломераций, выделенных по косвенному учету маятниковых миграций [8, 9], соответствуют первым девяти цифровым агломерациям за вычетом Томского скопления городских поселений, образованного за счет возможного сетевого подключения к Томску и Северску северо-запада Кемеровской и северо-востока Новосибирской областей (табл. 1). В некоторых работах (к примеру, [5]) выделяется еще Абакано-Черногорская агломерация (г. Абакан, г. Черногорск, пгт Пригорск и пгт Усть-Абакан), частично соответствующая Абаканской цифровой агломерации. Остальные цифровые агломерации не имеют общепризнанных маятниковомиграционных аналогов.

Основные различия между двумя видами городских скоплений показывают, что цифровые агломерации не замыкаются в рамках одного региона и могут включать довольно удаленные поселения (до 200 км), что превышает 1,5-часовую транспортную доступность ядра (для обычных агломераций при существующих скоростях пригородного транспорта это составляет примерно 90 км). Примером может служить пгт Чунский, включенный в Братскую агломерацию (минимальное время в пути между железнодорожными станциями Чуна и Братск составляло 2 ч 49 мин в 2017 г.). Из 15 цифровых агломераций Сибири 3 включают городские поселения, расположенные в других

регионах относительно ядра, что видно по основным линиям связи (рис. 1). Это Томская (включает г. Болотное из Новосибирской области, г. Юрга, г. Анжеро-Судженск, г. Тайга, пгт Яшкино и пгт Яя из Кемеровской области), Абаканская (г. Минусинск, пгт Шушенское, пгт Курагино и пгт Зеленый Бор из Красноярского края) и Нижневартовская (г. Стрежевой Томской области) агломерации. Для обычных маятниково-миграционных агломераций это не характерно (по состоянию на 2017 г. в планах развития сибирских агломераций не зафиксировано расширение за счет соседних регионов).

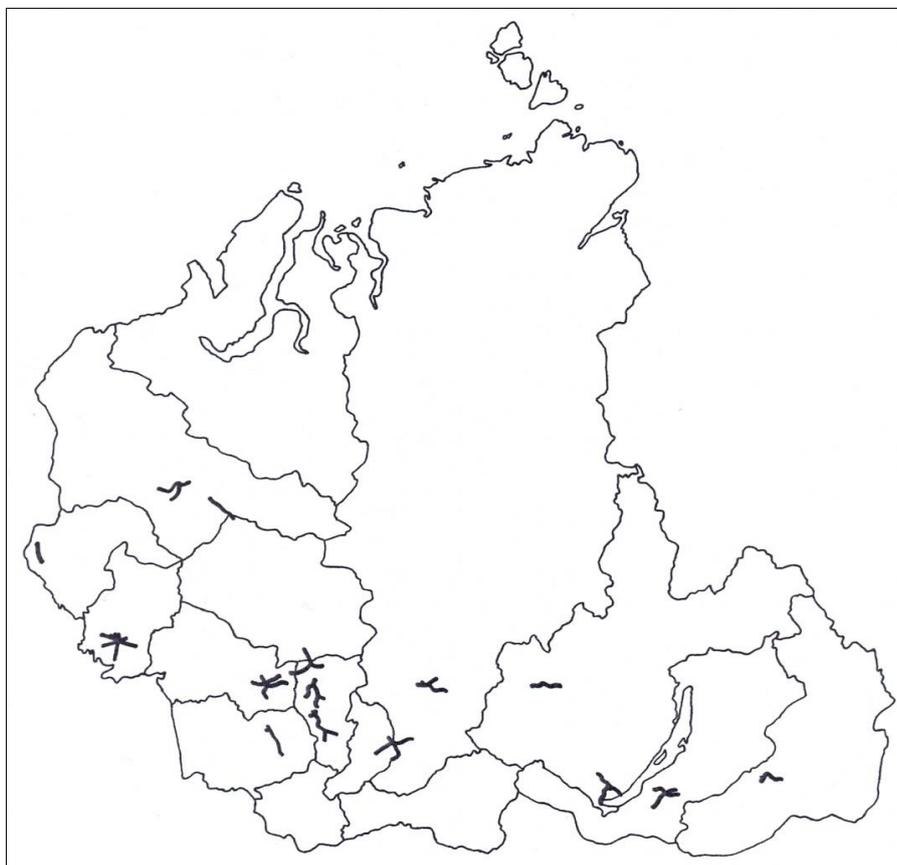


Рис. 1. Основные линии электросвязи, объединяющие городские поселения Сибири в цифровые агломерации, на 1 января 2017 г.

(показаны утолщенными линиями по сравнению с обычными линиями, обозначающими границы регионов)

Города с разной людностью неравномерно распределены по цифровым агломерациям (рис. 2). При выделении шести уровней людности (см. условные обозначения на рис. 2) можно констатировать, что ни одна агломерация Сибири не объединяет города всех уровней. Более того, в одной агломерации (Читинской) представлен только один уровень, в пяти – два уровня, еще в пяти – три и в 4 (Новосибирская, Новокузнецкая, Иркутская и Томская; все они являются двудерными агломерациями) – четыре уровня людности. Правило «ранг – размер» (например, в виде $P_2 = \frac{1}{2}P_1$, $P_3 = \frac{1}{3}P_1$, $P_4 = \frac{1}{4}P_1$ и т.д., где P_1 – людность наиболее крупного города агломерации, P_2 – число жителей второго по величине города и т.д.) в сибирских агломерациях не соблюдается в связи с явным доминированием главного ядра.

Если оценивать цифровые агломерации по коэффициенту развитости [9], то первые два класса – наиболее развитые ($K_{разв.}$ более 50) и сильно развитые ($K_{разв.}$ от 10 до 50) – не представлены в Сибири. Оставшиеся три класса – развитые ($K_{разв.}$ от 5 до 10), слабо развитые (от 2,5 до 5) и наименее развитые (от 1 до 2,5) – имеются (табл. 2). При этом две цифровые агломерации (Читинская и Братская) в обычном (маятниково-миграционном) понимании агломерациями не являются ($K_{разв.}$ менее 1).

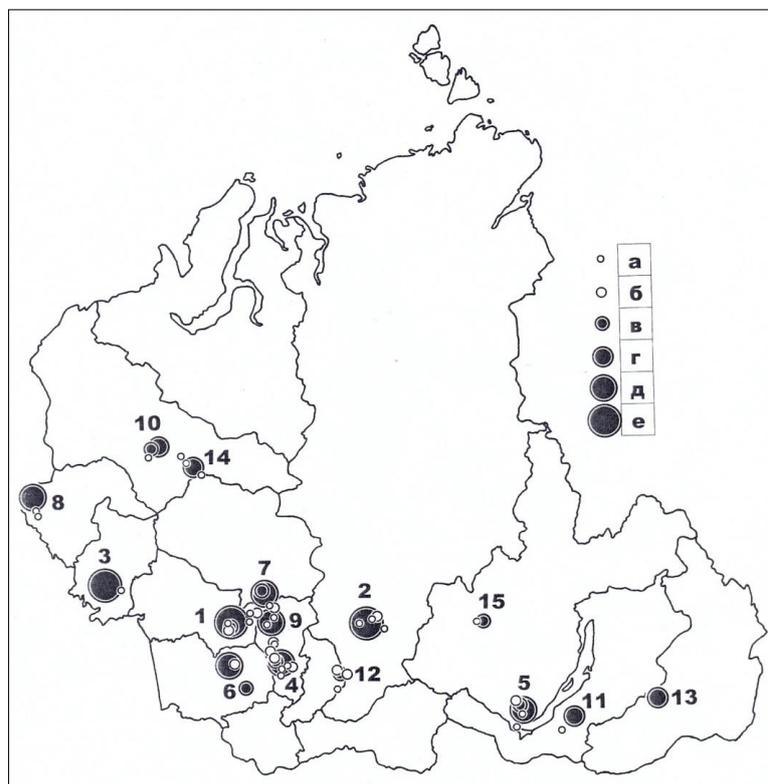


Рис. 2. Распределение городов с разной людностью по цифровым агломерациям Сибири, на 1 января 2017 г. (численность городского населения: а – до 50 тыс. чел., б – 50001–100000, в – 100001–250000, г – 250001–500000, д – 500001–1000000, е – свыше 1 млн. чел. Цифровые агломерации: 1 – Новосибирская, 2 – Красноярская, 3 – Омская, 4 – Новокузнецкая, 5 – Иркутская, 6 – Барнаульская, 7 – Томская, 8 – Тюменская, 9 – Кемеровская, 10 – Сургутская, 11 – Улан-Удэнская, 12 – Абаканская, 13 – Читинская, 14 – Нижневартовская, 15 – Братская)

Таблица 2

Развитость цифровых агломераций Сибири

<i>№ n/n</i>	<i>№ по табл. 1</i>	<i>Агломерация</i>	<i>Коэффициент развитости</i>	<i>Класс развитости</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	1	Новосибирская	9,86	3
2	4	Новокузнецкая	9,24	3
3	2	Красноярская	6,36	3
4	7	Томская	5,28	3
5	5	Иркутская	5,22	3
6	9	Кемеровская	3,86	4
7	3	Омская	3,17	4
8	6	Барнаульская	2,75	4
9	8	Тюменская	2,43	5
10	10	Сургутская	1,87	5
11	12	Абаканская	1,83	5
12	14	Нижневартовская	1,52	5
13	11	Улан-Удэнская	1	5
14	13	Читинская	0,74	–
15	15	Братская	0,52	–

Заключение

Телекоммуникационные технологии ближайшего будущего – «Тактильный Интернет», дополнительная реальность, летающие сенсорные сети, сети связи пятого поколения, программно-конфигурируемые сети, наносети («Интернет Нановещей») [7], голографические звонки и сервисы удаленного присутствия потребуют очень больших скоростей передачи данных и сверхмалых задержек в сетях электросвязи. Географическим последствием внедрения перечисленных и некоторых других прорывных технологий станет изменение территориальной организации информационного общества. Взаимодействие между пользователями сети в режиме реального времени все больше будет замыкаться в пределах относительно небольших территорий, границы которых будут определяться максимально допустимой задержкой в передаче данных в 1 мс. Такие урбанизированные территории названы нами цифровыми агломерациями. Это не значит, что взаимодействие не будет распространяться на более значительные территории регионов, стран и всего мира, но эти интерактивные действия не смогут укладываться в реальное время или будут имитироваться под реальность с помощью программно-аппаратных «предсказательных движков» («Predictive engines» основаны на том, что движения, прикосновения, запахи, тепло и другие человеческие ощущения на больших расстояниях между общающимися людьми будут генерироваться роботами по заранее заданным алгоритмам последующего поведения в зависимости от характера предшествующих действий). Иначе говоря, на расстоянии в пределах сверхмалой задержки будет существовать реальность, а вне этих пределов – «матрица».

Первая в мире попытка географического осмысления возможного влияния новейших телекоммуникационных технологий на формирование территориальной организации общества позволила выявить на территории Сибири 15 цифровых агломераций городских поселений. При этом учитывалась существующая в Российской Федерации специфика пространственной диффузии инноваций, когда телекоммуникационные нововведения сначала реализуются в Москве и Санкт-Петербурге, а затем постепенно распространяются сначала в города с численностью более 1 млн чел., а далее – в оставшиеся поселения с людностью более 500 тыс., более 250 тыс., более 100 тыс. чел. и т.д. В проведенном исследовании инновационная волна была остановлена на уровне 250 тыс. жителей в одной агломерации. Поэтому не исключено, что в отдаленном будущем, когда «Тактильный Интернет» освоит выделенные цифровые агломерации, распространение инновации продолжится среди скоплений поселений с меньшей людностью. Следует также отметить, что в приведенных расчетах не учитывалось сельское население, которое может увеличить людность агломераций (особенно на территориях с высокой плотностью населения).

Библиографический список

1. *Блануца В.И.* Географическое изучение сетевого мира: исходные установки и перспективные направления // География и природные ресурсы. 2012. №1. С. 5–13.
2. *Блануца В.И.* Становление информационно-сетевой географии как ответ на вызовы XXI века // Региональные исследования. 2015. №1. С. 4–13.
3. *Блануца В.И.* Развертывание информационно-коммуникационной сети как географический процесс (на пример становления сетевой структуры сибирской почты): монография. М.: ИНФРА-М, 2016. 246 с.
4. *Блануца В.И.* Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных: монография. М.: ИНФРА-М, 2017. 194 с.
5. *Голубничий А.А., Митусова Н.А.* Цели создания и перспективы развития городских агломераций (на примере Абакано-Черногорской агломерации) // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 8. №2. С. 218–221.
6. *Кучерявый А.Е., Маколкина М.А., Киричек Р.В.* Тактильный Интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками // Электросвязь. 2016. №1. С. 44–46.
7. *Кучерявый А.Е., Владыко А.Г., Киричек Р.В., Маколкина М.А., Пармонов А.И., Выборнова А.И., Пирмагомедов Р.Я.* Перспективы научных исследований в области сетей связи на 2017 – 2020 годы // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Т. 4. №3. С. 1–14.
8. *Лаппо Г.М., Полян П.М., Селиванова Т.И.* Агломерации в России в XXI веке // Вестник Фонда регионального развития Иркутской области. 2007. №1. С. 45–52.
9. *Полян П.М.* Методика выделения и анализа опорного каркаса расселения. М.: Изд-во Института географии АН СССР, 1988. 283 с.

10. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (дата обращения: 15.09.2017).
11. Швецов А.Н. Пространственная организация «информационного общества» как предмет системного анализа и объект государственного регулирования // Регион: экономика и социология. 2012. №4. С. 45–66.
12. Юнь О.М. Восхождение к информационному обществу. М.: Экономика, 2012. 911 с.
13. Ястребова А.А., Выборнова А.И., Киричек Р.В. Обзор концепции Тактильного Интернета и технологий для его реализации // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Т.4. №4. С. 89–96.
14. Graham S. The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology // Progress in Human Geography. 1998. Vol.22, no. 2. P. 165–185.
15. Greig J.M. The end of geography: globalization, communications, and culture in the international system // Journal of Conflict Resolution. 2002. Vol. 46, no. 2. P. 225–243.
16. 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. P. 138–145.
17. Recommendation ITU-T Y.1541 (12/2011). Network Performance Objectives for IP-based Services. Geneva: ITU, 2011. 57 p.
18. *The Tactile Internet*: ITU-T Technology Watch Report, August 2014. Geneva: ITU, 2014. 24 p.

References

1. Blanutsa, V. (2012), Geographical investigation of the network world: basic principles and promising directions, *Geography and Natural Resources*, vol. 33, no. 1, pp. 1–9.
2. Blanutsa, V. (2015), “Becoming of information-network geography as answer to challenges of the 21st century”, *Regional'nye issledovaniya* [Regional Studies], no. 1, pp. 4–13.
3. Blanutsa, V. (2016), “Razvertyvanie informacionno-kommunikacionnoj seti kak geograficheskij process (na primere stanovleniya setevoy struktury sibirskoj pochty)” [Deployment of information and communication networks as geographical process (for example the formation of a network structure of the Siberian mail)], INFRA-M Publ., Moscow, Russia. 246 p.
4. Blanutsa, V. (2017), “Social'no-ehkonomicheskoe rajonirovanie v ehposu bol'shih dannyh” [Socio-economic regionalization in the era of big data], INFRA-M Publ., Moscow, Russia. 194 p.
5. Golubnichiy, A., Mitusova, N., (2017), “The purposes of creation and the prospect of development of city agglomerations (on the example of Abakano-Chernogorsky agglomerayion)”, *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya* [The success of modern science and education], vol. 8, no. 2. pp. 218–221.
6. Koucheryavy, A., Makolkina, M., Kirichek, R. (2016), “Tactile Internet. Ultra-low latency networks”, *Ehlektrosvyaz* [Telecommunication], no. 1, pp. 44–46.
7. Koucheryavy, A., Vladyko, A., Kirichek, R., Makolkina, M., Paramonov, A., Vybornova, A., Pirmagomedov, R. (2016), “The prospects for research in the field of communications networks on the 2017 – 2020 years”, *Informacionnye tekhnologii i telekommunikacii* [Telecom IT], vol. 4, no. 3, pp. 1–14.
8. Lappo, G., Polyan, P., and Selivanova, T. (2007), “Agglomeration in Russia in the XXI century”, *Vestnik Fonda regional'nogo razvitiya Irkutskoj oblasti* [Bulletin of the Foundation for regional development of Irkutsk region], no. 1, pp. 45–52.
9. Polyan, P. (1988), “Metodika vydeleniya i analiza opornogo karkasa rasseleniya” [Method for the separation and analysis of the supporting framework of urban system], Institute of Geography Publ., USSR Academy of Sciences, Moscow, Russia. 283 p.
10. “Chislennost' naseleniya Rossijskoj Federacii po municipal'nym obrazovaniyam (Ehlektronnyj resurs)” [The population of the Russian Federation for municipalities (Electronic resource)]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (date of access: September 15, 2017).
11. Shvetsov, A. (2012), “Spatial structure of information society as a subject of system analysis and an object of state regulation”, *Region: ehkonomika i sociologiya* [Region: Economics and sociology], no. 4, pp. 45–66.
12. Yun, O. (2012), “Voskhozhdenie k informacionnomu obshchestvu” [Rise to the information society], Economics Publ., Moscow, Russia. 911 p.

13. Jastrebova, A., Vybornova, A., Kirichek, R. (2016), "Review the concept of the Tactile Internet and technology for its realization", *Informacionnye tekhnologii i telekommunikacii* [Telecom IT], vol. 4, no. 4, pp. 89–96.
14. Graham, S. (1998), The end of geography or the explosion of place? Conceptualizing space, place and information technology, *Progress in Human Geography*, vol.22, no. 2, pp. 165–185.
15. Greig, J.M. (2002), The end of geography?: globalization, communications, and culture in the international system, *Journal of Conflict Resolution*, vol. 46, no. 2, pp. 225–243.
16. Martin, M., Mahfuzulhoq, C., Bhaskar, P., and Dung, P. (2016), The Tactile Internet: vision, recent progress, and open challenges, *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no. 5, pp. 138–145.
17. *Recommendation ITU-T Y.1541 (December 2011): Network Performance Objectives for IP-based Services*, ITU, Geneva, Switzerland. 57 p.
18. *The Tactile Internet: ITU-T Technology Watch Report (August 2014)*, ITU, Geneva, Switzerland. 24p.

Поступила в редакцию: 21.12.2017

Сведения об авторе

Блануца Виктор Иванович

доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН;
Россия, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1

About the author

Victor I. Blanutsa

Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher, V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences;
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia

e-mail: blanutsa@list.ru

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Блануца В.И. Цифровое агломерирование городских поселений сибиря по сверхмалым задержкам в сетях электросвязи // Географический вестник = Geographical bulletin. 2019. №1(48). С. 5–14. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-5-14

Please cite this article in English as:

Blanutsa V.I. Digital agglomerations of siberian urban settlements on ultra-low latency in telecommunication networks // Geographical bulletin. 2019. №1(48). P. 5–14. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-5-14

УДК 332.021.8/332.1

DOI: 10.17072/2079-7877-2019-1-14-25

ОПТИМИЗАЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ

Виталий Сергеевич Дементьев

ORCID ID: 0000-0002-0873-9278, SPIN-код: 6691-5182, Author ID: 780784

e-mail: dementjew.vitaly2011@yandex.ru

Псковский государственный университет, Псков

В последние годы актуальным, дискуссионным вопросом развития регионов России является оптимизация их административно-территориального деления. В Псковской области с начала XXI в. проводится реформа местного самоуправления, включающая сокращение количества административно-территориальных единиц низового уровня. В статье проведен анализ возможных демографических и социально-экономических последствий этих преобразований, который показал, что существенное изменение сетки административно-территориального деления на низовом уровне приведет к трансформации системы расселения Псковской области. В частности, корректировка административных границ может ускорить депопуляционные процессы в регионе. С помощью