

Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2023. Т. 18, № 2. С. 151–175.
Perm University Herald. Economy, 2023, vol. 18, no. 2, pp. 151–175.

УДК 332.1, ББК 65.04, JEL Code L86, L96, O18, O33, R12
<https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Первый закон Тоблера в цифровой экономике на основе Интернета всего: первоочередные вопросы

Виктор Иванович Блануца

ORCID ID: [0000-0003-3958-216X](https://orcid.org/0000-0003-3958-216X), Researcher ID: [G-7172-2016](https://orcid.org/G-7172-2016), ✉ blanutsa@list.ru

Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия

Аннотация

Введение. Американский исследователь У. Тоблер сформулировал «первый закон географии», соединив местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов. На этой основе создавался пространственный анализ и идентифицировались пространственные взаимодействия в эпоху до Интернета. Однако развитие информационно-коммуникационных технологий поставило под сомнение значимость местоположения и географического расстояния в формирующейся цифровой экономике на основе Интернета людей. После научной дискуссии по этой проблематике и проведения эмпирических исследований установлено, что современная цифровая экономика, в том числе создаваемая на основе Интернета вещей, в определенной мере зависит от реального географического пространства. Дальнейшее развитие технологий ведет к тому, что в следующем десятилетии сформируется цифровая экономика на основе Интернета всего. В настоящее время нет данных о том, как будут осуществляться взаимодействия между пространственно распределенными экономическими агентами в будущем цифровом мире. *Цель.* Формулировка вопросов по первому закону Тоблера, будущие ответы на которые позволят подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. *Результаты.* Для достижения поставленной цели проанализирован первый закон Тоблера, что в отечественной научной литературе сделано впервые, сформулированы основные следствия и неопределенности этого закона, уточнено понятие «пространственное взаимодействие», приведена краткая характеристика Интернета вещей и Интернета всего, представлены контуры будущей цифровой экономики и сформулированы основные вопросы. *Выводы.* Представлены семь вопросов, ответы на которые позволят с разных сторон подойти к идентификации пространственных взаимодействий через межмашинное взаимодействие, охват всех видов экономической деятельности, географическую близость к конечному потребителю, гравитационное взаимодействие, экономико-географическое положение, экономическое районирование и пространственную автокорреляцию.

Ключевые слова

Цифровая экономика, беспроводная связь, пространственное взаимодействие, экономический агент, Интернет вещей, Интернет всего, экономико-географическое положение, гравитационная модель, экономическое районирование, пространственная автокорреляция

Для цитирования

Блануца В. И. Первый закон Тоблера в цифровой экономике на основе Интернета всего: первоочередные вопросы // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2023. Т. 18, №2. С. 151–175. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Финансирование

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ регистрации темы АААА-А21-121012190018-2).

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила: 16.05.2023

Принята к печати: 10.06.2023

Опубликована: 30.06.2023



© Блануца В. И., 2023

Tobler's first law in the digital economy based on the Internet of Everything: Priority issues

Viktor I. Blanutsa

ORCID ID: [0000-0003-3958-216X](https://orcid.org/0000-0003-3958-216X), Researcher ID: [G-7172-2016](https://orcid.org/G-7172-2016), ✉ blanutsa@list.ru

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

Abstract

Introduction. W. Tobler, an American researcher, worded the first law of geography by linking the location with the interaction among economic agents. This produced spatial analysis and shaped spatial interactions in the pre-Internet era. However, the development of information and communication technologies doubted the significance of location and spatial distance in the emerging digital economy based on the Internet of People. Scientific discussions concerning this issue and empirical studies established that the modern digital economy, including the one derived from the Internet of Things, partially depends on the actual geographical space. In the next decade, further development of technologies could lead to a digital economy based on the Internet of Everything. Currently, there is no data about how spatially distributed economic agents will interact in the future digital world. *Purpose.* The article formulates the questions concerning the Tobler's first law with their future answers to confirm or refute the hypothesis about the spatial interactions in the digital economy based on the Internet of Everything. *Results.* To achieve this goal, the Tobler's first law is examined for the first time in the Russian scientific literature. Key implications and ambiguities of this law are formulated. The spatial interaction concept is clarified. The Internet of Things and the Internet of Everything are briefly described. The future digital economy is outlined, and the key questions are formulated. *Conclusion.* Seven questions are given with their answers to assist us in identifying spatial interactions from different perspectives by machine-to-machine interaction, coverage of all types of economic activity, geographical proximity to the end user, gravitational interaction, economic-geographical location, economic regionalization, and spatial autocorrelation.

Keywords

Digital economy, wireless communication, spatial interaction, economic agent, Internet of Things, Internet of Everything, economic-geographical location, gravitational model, economic regionalization, spatial autocorrelation

Funding

The study was funded as a state assignment (Theme Registration No. AAAA-A21-121012190018-2).

For citation

Blanutsa V. I. Tobler's first law in the digital economy based on the Internet of Everything: Priority issues. *Perm University Herald. Economy*, vol. 18, no. 2, pp. 151–175. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-2-151-175>

Declaration of conflict of interest: none declared.

Received: May 16, 2023

Accepted: June 10, 2023

Published: June 30, 2023



© Blanutsa V. I., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий в конце прошлого столетия способствовало становлению цифровой экономики как системы производства, распределения, обмена и потребления цифровых товаров и услуг. Другие определения цифровой экономики [1–6] в той или иной мере также учитывали значимость новых технологий. Если первоначально цифровая экономика ассоциировалась с возможностью снижения транзакционных издержек с помощью внедрения информационно-коммуникационных технологий [7], то в настоящее время перспективы экономического роста связывают с четырьмя ключевыми технологиями [8]: Интернетом вещей (*Internet of Things, IoT*), облачными вычислениями, аналитикой «больших данных» и искусственным интеллектом. Дальнейшие новации приведут к объединению перечисленных технологий в Интернет всего (*Internet of Everything, IoE*) на основе беспроводной связи 6G [9–13].

В классической экономике, существовавшей до эпохи всеобщей цифровизации, взаимодействия между экономическими агентами осуществлялись в географическом пространстве, которое влияло на характер взаимодействия и трансформировалось в результате этого взаимодействия. Для осмысления таких процессов было введено понятие «пространственное взаимодействие» (*Spatial Interaction, SI*) [14; 15], общие черты которого зафиксированы в «первом законе географии». Его предложил Уолдо Тоблер (1930–2018) по результатам изучения урбанизации в регионе Детройта (США). В зарубежной литературе он обозначается аббревиатурой *TFL* (*Tobler's First Law*). Закон сформулирован в следующем виде: «Всё связано со всем остальным, но близкие вещи связаны больше, чем отдаленные» [16, р. 236]. В дальнейшем было отмечено, что первый закон Тоблера, связывающий местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов, может использоваться для изучения пространственной экономики [17].

Внедрение новых технологий электро-связи и развертывание Интернета, который для целей последующего изложения более правильно называть Интернетом людей (*Internet of People, IoP*), привело в 1990-х гг. к заявлениям о «конце географии» [18] и «смерти расстояния» [19], что исключало существование пространственного взаимодействия. Эти заявления подверглись критике в научном сообществе [20–23]. Однако перевод в виртуальное пространство некоторых взаимодействий между экономическими агентами снизил значимость географического расстояния [24–26]. Тем не менее в современной цифровой экономике – особенно на национальном и региональном уровнях – по-прежнему существует *SI* [27–32]. Впрочем, это не означает, что в будущей цифровой экономике, опирающейся на Интернет всего, сохранятся пространственные взаимодействия.

Пока не произошло развертывание *IoE* и соответствующее преобразование цифровой экономики, эмпирически доказать значимость местоположения и характера взаимодействия экономических агентов в реальном пространстве (или в проекции виртуального пространства на реальный мир) не представляется возможным. Поэтому остается анализ потенциального воздействия ключевых параметров *IoE* на экономическое взаимодействие пространственно распределенных агентов. Основные моменты, на которые надо обратить внимание будущих исследователей цифровой экономики, можно представить в виде вопросов. Таким образом, целью нашего исследования является формулировка ряда вопросов по первому закону Тоблера, будущие ответы на которые позволят подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственного взаимодействия в цифровой экономике в эпоху Интернета всего. Изложение результатов исследования построено в виде перехода от общего представления о *SI* и характеристики *TFL* к краткому описанию *IoT* и *IoE*, после чего обозначены контуры будущей цифровой экономики и сформулированы вопросы.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

В экономической географии под пространственным взаимодействием понимается перемещение людей, грузов, услуг, энергии и информации между разными местоположениями [15]. Такое взаимодействие опирается на взаимодополняемость (спрос или дефицит продукта в одном месте и предложение или избыток этого продукта в другом месте), промежуточную возможность (отсутствие или недостаточность взаимодействия между двумя взаимодополняющими местоположениями) и переносимость (возможность преодоления расстояния, времени и затрат между двумя взаимодополняющими местоположениями) [15]. В региональной науке *SI* – это процесс, с помощью которого объекты, находящиеся в разных точках географического пространства, устанавливают контакты, принимают решения о спросе (предложении) или выбирают местоположение [33]. При этом существует проблема определения одновременного равновесия местоположения всех агентов в рассматриваемой экономической системе (город, регион, страна) [14]. Существуют и другие трактовки понятия «пространственное взаимодействие», связанные с предметом исследования [34–40]. Обобщая все дефиниции, можно констатировать, что в наиболее общем виде под пространственным взаимодействием двух экономических агентов, расположенных в разных географических местах, понимается обмен между ними товарами, услугами и информацией, который зависит от свойств пространства (размерности, проницаемости, насыщенности и др.). В качестве альтернативы выступает взаимодействие, не обусловленное свойствами географического пространства. В цифровой экономике это может быть взаимодействие в виртуальном пространстве, когда два близко расположенных и два значительно удаленных в географическом пространстве агента несут одинаковые затраты по обмену цифровыми товарами и услугами.

Для измерения интенсивности *SI* предложены разные методы и модели. Наибольшее распространение получила гравитационная модель, когда сила взаимодействия между двумя агентами (группами агентов) прямо пропорциональна произведению масс этих агентов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними [41–45]. Другими способами оценки рассматриваемого взаимодействия являются географически взвешенная регрессия [46–49] и пространственная автокорреляция [50–52]. Следует также отметить, что с учетом *SI* создаются геоинформационные системы [53], происходит пространственная диффузия инноваций [54] и районообразование [55]. Использование перечисленных инструментов позволяет фиксировать наличие пространственного взаимодействия как в обычной (не цифровой) экономике, так и в современной цифровой экономике [28; 56–58]. Однако это не означает, что в приближающуюся эпоху Интернета всего в цифровой экономике сохранятся пространственные взаимодействия. Эмпирически проверить гипотезу существования таких взаимодействий можно будет с помощью указанных инструментов.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТОБЛЕРА

Формулировка «первого закона географии» вызвала обширную дискуссию среди географов, экономистов и специалистов по пространственному анализу [17; 50; 53; 59–62]. На ежегодном заседании Ассоциации американских географов в 2003 г. для обсуждения пределов применения *TFL* была организована специальная сессия (шесть статей и статья автора закона приведены в журнале *Annals of the Association of American Geographers* (2004, vol. 94, no. 2), подтвердившая значимость закона [63]. В дальнейшем *TFL* был добавлен в различные учебники и справочные издания, включая Международную энциклопедию географии [64]. В память об У. Тоблере в 2020 г. вышел специальный выпуск журнала *Geographical Analysis* (Special Issue: In honor of Waldo Tobler, vol. 52,

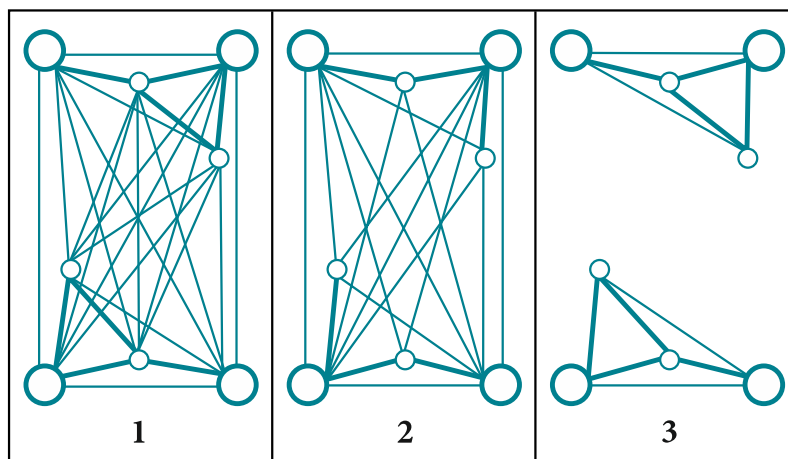
по. 4) [65]. Последний литературный обзор применения *TFL* был сделан сравнительно недавно по отношению к устойчивому развитию [66].

Примерами использования первого закона Тоблера могут служить изучение реляционного [67] и многомерного пространств [68], определение границ города-региона [69], пространственная оптимизация [70], туристический менеджмент [71] и классификация аэрофотоснимков [72]. Особо следует отметить выполнение *TFL* в среде цифровых взаимодействий: полное совмещение с сетевым обществом [60], особая роль в экономике знаний [62], распределение внимания пользователей *IoP* [73], взаимосвязи в социальных сетях [74; 75], связь пространственных объектов в интернет-хранилище знаний [76], взаимодействие в киберпространстве [77] и распознавание образов с помощью геопространственного искусственного интеллекта [78]. Кроме этого, существует опыт экономико-географического изучения Интернета вещей [57; 58; 79], «умных городов» [80], интеграции геоинформационных систем и *IoT* [81; 82], а также пространственного анализа «больших данных» от *IoT* [83; 84]. Дополнительным стимулом развития пространственного взаимодействия в контексте *TFL* стало появление нового вида товара – цифровой географической информации на основе геолокации [85; 86] – и формирование соответствующего рынка с его интеграцией в цифровую экономику [87].

Многочисленные комментарии *TFL* связаны с определением пределов его применения и внесением различных дополнений. К примеру, предлагалось сделать поправки с учетом концепции доступности Иоганна фон Тюнена [88], ввести время через концепцию «потока» [59] и учитывать географическое направление [89], а объектами, на которые не распространяется закон, предположительно считать границы, барьеры и иерархические пространства [64]. Расширение представлений о взаимосвязи местоположения и процесса привело к формулировке других законов, не получивших достаточного признания

в научном сообществе (по сравнению с *TFL*). При обсуждении первого закона были предложены два вторых закона: закон пространственной неоднородности [90] и закон, показывающий, что явление, внешнее по отношению к интересующей области, влияет на то, что происходит внутри этой области [91]. Еще один «второй закон географии» был предложен специально для пространственной цифровой экономики: «Вещи, которые знают, где они находятся, могут действовать на основе знания о своем местоположении» [92, р. 982], т.е. экономический агент («вещь»), зная, где он находится относительно других агентов, может извлечь выгоду из своих знаний о местоположении. Предлагался также «третий закон географии»: «Чем более похожи географические контексты двух точек (ареалов), тем более похожи значения (процессы) целевой переменной в этих двух точках (ареалах)» [93, р. 230].

В отечественной научной литературе первый закон Тоблера не анализировался. Одна из причин такой ситуации – наличие собственных теоретических построений, связывающих местоположение с процессом взаимодействия экономических агентов в рамках концепций «экономико-географического положения» и «экономического районирования». Под положением понималось «отношение какого-либо места, района или города к вне его лежащим данностям, имеющим то или иное экономическое значение» [94, с. 129], а район представлял территорию определенного сочетания производительных сил со своей экономической специализацией, формируемой в результате взаимодействия предприятий в энергопроизводственных циклах [95]. Дальнейшее расширение обеих концепций и подключение количественных методов пространственного анализа [96; 97] несколько приблизило отечественные наработки к *TFL*, но остались принципиальные различия. Их можно представить в следующей трактовке (визуализация на рисунке): если, по У. Р. Тоблеру [16], интенсивность взаимодействия экономических



Источник: составлено автором (= compiled by the author).

Рис. Условный пример снижения интенсивности взаимодействия (уменьшения толщины линии) между большими (увеличенный пунсон) и малыми (уменьшенный пунсон) городами в соответствии: 1 – с первым законом Тоблера; 2 – экономико-географическим положением; 3 – экономическим районированием

Fig. An illustrative example of a lower interaction rate (a thinner line) among large (a larger punson) and small (a smaller punson) cities under: 1 – Tobler's First Law; 2 – economic-geographical location; 3 – economic regionalization

агентов уменьшается по мере увеличения расстояния между ними, то, по Н. Н. Баранскому [94], значимо расположение (взаимодействие) относительно крупных агентов, а согласно Н. Н. Колосовскому [95] – взаимно дополняющая деятельность агентов на определенной территории. Эти теоретические построения позволяют проверить нулевую гипотезу о существовании пространственного взаимодействия и в определенной мере дополняют друг друга. Тогда альтернативной гипотезой является отсутствие такого взаимодействия, когда все перешло в виртуальное пространство и взаимодействие экономических агентов не зависит от местоположения, географического расстояния и агломерационного эффекта.

По первому закону Тоблера можно сформулировать несколько следствий и неопределенностей, которые желательно учитывать в будущих исследованиях цифровой экономики на основе Интернета всего. В данном случае неопределенность – это следствие, вызывающее различные вопросы, ответы на которые еще никто не обосновал в рамках TFL. Далее

приведены только наиболее важные следствия и неопределенности, первое из которых заимствовано из публикации американских исследователей, а остальные сформулированы автором данной статьи.

Следствие 1. «Как в реальном пространстве, так и в киберпространстве все связано со всем остальным, но близкие вещи больше связаны в реальном пространстве, чем в киберпространстве» [77, р. 466].

Следствие 2. Группа близко расположенных вещей (агентов, объектов) на основе интенсивного взаимодействия может сформировать кластер (комплекс, район). При этом интенсивным можно считать то взаимодействие, которое превышает некоторое пороговое значение (например, среднее арифметическое) частоты всех видов транзакций между экономическими агентами региона или страны за определенный период (см. толстые линии на рисунке).

Следствие 3. Вещь, наиболее связанная с другими вещами, может стать центром, а вещь, наименее связанная с остальными вещами, – периферией.

Неопределенность 1. Вещи А и Б, расположенные на сильно освоенной территории на расстоянии D друг от друга, по *TFL* будут в той же мере связаны, что и вещи В и Г, расположенные на слабо освоенной территории на расстоянии D . Как минимум это противоречит «третьему закону географии» [93].

Неопределенность 2. Вещи А и Б, имеющие большой экономический вес и находящиеся друг от друга на удалении D , по *TFL* будут связаны в той же мере, что и вещи В и Г, имеющие малый экономический вес и расположенные на расстоянии D . Другая интерпретация данной неопределенности: при расстояниях $AB = BG = AV = AG = BV = BG = D$ все пары вещей будут взаимодействовать одинаково (это маловероятно при экономико-географическом положении и экономическом районировании).

Неопределенность 3. Вещи А, Б и В, находящиеся на одной линии на расстояниях $AB = D$ и $BV = D$, при существовании барьерной границы между Б и В будут по *TFL* связаны между собой с интенсивностью, пропорциональной D (AB и BV) или $2D$ (AB). Однако даже небольшие институциональные различия между европейскими государствами не позволяют создать единый – без барьеров – цифровой рынок Европы [28], усложняя транснациональное цифровое взаимодействие экономических агентов (связь AB не равна связи BV).

НА ПУТИ К ИНТЕРНЕТУ ВСЕГО

Развитие систем генерации, передачи, обработки и хранения данных происходит в направлении от *IoP* к *IoT* и далее к *IoE*. Принято считать, что термин «Интернет вещей» предложен К. Эштоном в 1999 г. [98] для обозначения сети объектов («вещей») с радиочастотной идентификацией (*Radio Frequency Identification, RFID*), а термин «Интернет всего» – компанией *Cisco* в 2012 г. [11] для объединения всех видов Интернета. Развитие идей о межмашинном взаимодействии (*machine-to-machine, m2m*) в виде автоматического (без участия

человека) обмена данными между различными *IoT*-устройствами и реализация этих идей на практике привели к тому, что между 2008 и 2009 гг. количество устройств, подключенных к глобальной сети, превысило численность населения на нашей планете [99]. Многие вещи стали «умными» (за счет специальных приложений *IoT*) и вышли далеко за рамки *RFID*. Согласно одному из последних исследований [100], существует 122 оригинальных определения *IoT*. В наиболее общем виде под Интернетом вещей понимается сеть преимущественно беспроводной связи между измеряющими, контролирующими, управляющими и реагирующими устройствами со стационарным или мобильным местоположением, а также с подключением к сервисам и приложениям.

Встречаются разные представления многоуровневой архитектуры *IoT*. В соответствии с рекомендациями Международного союза электросвязи¹ Интернет вещей имеет уровни (1) устройств, (2) сети, (3) поддержки услуг и приложений, (4) собственно приложений, а также возможности управления безопасностью и возможности ее обеспечения на всех уровнях. На первом уровне функционируют устройства переноса данных (например, *RFID*-метки), сбора данных (считывание и запись), измерения параметров окружающей среды (сенсоры) и общего пользования (смартфоны, «умные» бытовые приборы и др.), которые дополняются исполнительными устройствами (преобразование электрических сигналов в физические действия) и шлюзами (соединение устройств с сетью связи). Остальные особенности *IoT* представлены в обзорной литературе [12; 101–106]. Для Интернета вещей особое значение имеет сетевой уровень, обеспечивающий организацию линейно-узловой структуры и транспортировку данных. Кроме этого, могут использоваться возможности телекоммуникационной сети в области сервисов и приложений.

¹ Recommendation ITU-T T.181203: An Architecture for IoT Interoperability. Geneva: ITU-T, 2018. 25 p.

В основном применяются сети беспроводной связи. Если учитывать, что развертывание сети происходит в соответствии с «правилом десятилетнего цикла» [107], то можно акцентировать внимание на трех этапах развития *IoT*: на основе сетей 4G (четвертое поколение, 2010-е гг.), 5G (2020-е гг.) и 6G (2030-е гг.).

Условия для интеграции всех сетей будут созданы на третьем этапе, что позволит реально развернуть Интернет всего [9; 11; 13; 108–111] как линейно-узловую структуру соединений между вещами, процессами, данными и людьми в режиме реального времени с дополнительными сервисами и приложениями. Тогда окончательно исчезнут различия между Интернетом людей и Интернетом вещей. К наиболее важным сетевым особенностям, способным оказать влияние на характер будущей цифровой экономики, можно отнести следующие свойства *IoE*:

– повсеместность (современные *IoP* и *IoT* не охватывают всю территорию и акваторию нашей планеты);

– трехмерность (существующие сети являются двумерными наземными структурами с фрагментарным подключением воздушных, космических, надводных и подводных устройств);

– распределенность (вычисление и хранение данных будет сосредоточено в туманных серверах и периферийных устройствах вместо существующего доминирования облачных серверов);

– сверхплотность (будет поддерживаться более 10^7 устройства в проекции на 1 км²);

– мобильность (ожидается возможность соединения с устройствами, двигающимися на скорости более 1000 км/ч вместо существующих ограничений в 350 км/ч);

– интеллектуальность (сейчас искусственный интеллект присутствует в отдельных приложениях, а в будущем он станет распределенным интеллектом, встроенным в сеть);

– средосканируемость (все устройства будут считывать информацию с окружающей среды, что в настоящее время делают только специальные датчики);

– тактильность (передача на расстоянии ощущений как между людьми, так и между машинами);

– самоорганизуемость (конфигурация сети каждый раз будет самостоятельно переформатироваться под решение конкретной задачи);

– автономность (большинство операций измерения, передачи, обработки и хранения данных будет осуществляться без участия человека).

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВСЕГО

Реальное развертывание *IoE* начнется примерно после 2030 г., когда сетевые возможности будут обеспечены беспроводной связью 6G. Поэтому в настоящее время можно говорить только о предположительной значимости пространственных взаимодействий для цифровой экономики следующего десятилетия. Если исходить из «эффекта колеи» (будущая траектория экономического развития зависит от существующего тренда), то взаимодействие экономических агентов в той или иной мере (в зависимости от вида деятельности) будет учитывать свойства географического пространства. На это указывают следующие современные факты: пространственная автокорреляция регионов [28; 112], наличие агломерационного эффекта [56], географическое распределение Индустрии 4.0 [57; 113–115], формирование промышленных районов [116], пространственное цифровое неравенство в *IoT*-компетенциях [58], географические условия для туманных вычислений [117], размещение агентов в индустрии Интернета вещей [118], географические особенности платформенной экономики [119], местоположение облачных центров обработки данных [120], существование «геоконтекста» с необходимостью в «геоброкере» [121], создание *Geo-IoT* платформ [122] и использование цифровой географической информации как товара [86].

Внедрение технологий *IoE* может внести изменения в «эффект колеи» путем перестройки

характера взаимодействия экономических агентов, например с учетом новаций в области бизнес-модели [123; 124], экономики замкнутого цикла [125], экономики «умного города» [126; 127] и нейромаркетинга [128]. Возможно, в будущем появятся и другие новации, способные оказать влияние на цифровую экономику. Так или иначе, но наличие примеров *SI* в современных условиях не гарантирует сохранение взаимодействий между агентами в географическом пространстве после 2030 г. Поэтому в будущем предстоит провести эмпирические исследования, подтверждающие или опровергающие гипотезу существования таких взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. Чтобы более конкретизировать будущие исследования возможности реализации *TFL*, далее приводится ряд вопросов, положительные ответы на которые позволят признать существование пространственно обусловленной цифровой экономики в целом или в отдельных странах (регионах) и отраслях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При наличии полной характеристики цифровой экономики следующего десятилетия можно было бы сформулировать минимальный перечень вопросов, достаточных для идентификации пространственного взаимодействия. Однако в настоящее время приходится оперировать только некоторыми ключевыми параметрами *IoE* и довольно размытыми представлениями о специфике взаимодействия экономических агентов в будущем цифровом мире. Поэтому предлагаемый список вопросов со временем может оказаться как избыточным, так и недостаточным. Тем не менее предварительная формулировка вопросов необходима для определения путей совершенствования существующей или разработки новой методологии экономических исследований. Далее представлены семь вопросов, ответы на которые позволят под-

твердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий в будущей цифровой экономике.

(1) *Будет ли межмашинное взаимодействие в эпоху Интернета всего следовать первому закону Тоблера?* Предварительное изучение потенциальных возможностей *IoT* и *IoE* указывает на то, что *m2m* будет выстраиваться по стратегии распределенных и параллельных вычислений в иерархической системе «облачный сервер – туманные серверы – конечные устройства». С целью экономии пропускной способности сети, затрачиваемой энергии и вычислительных мощностей выполнение операций, чувствительных к задержке передачи данных и постоянно востребованных в определенной местности, будет осуществляться конечными устройствами (датчиками, смартфонами, бортовыми компьютерами и др.). При недостаточной мощности конечного устройства часть операций будет переноситься на другие ближайшие устройства. Если вычисление и хранение данных не требует сверхмалой задержки, то операции будут переноситься на ближайшие туманные серверы, а данные длительного хранения и обработки направляться в облачный сервер. Из этого следует, что любое устройство («машина») в автоматическом режиме будет обмениваться данными в первую очередь с наиболее географически близкими устройствами и только в случае их недостаточных мощностей переносить оставшиеся операции на следующие по удаленности устройства. Получается полное следование *TFL*. Однако это по предварительным рассуждениям, которые предстоит эмпирически доказать в будущих исследованиях.

(2) *Распространится ли действие TFL на большинство видов IoE-обусловленной экономической деятельности?* Вполне возможно, что по степени соответствия первому закону Тоблера можно будет различать *TFL*-зависимую, *TFL*-частично-зависимую и *TFL*-независимую экономическую деятельность в эпоху Интернета всего. Предстоит не только выявить такие виды деятельности, но и оценить

их значимость (например, в стоимостном выражении). Если вся деятельность будет *TFL*-независимой, то можно с некоторой условностью, связанной с использованием первого закона географии, отрицать существование пространственного взаимодействия. В противном случае будет определена та или иная мера проявления таких взаимодействий. Подобные исследования могут проводиться в отношении как всей экономики, так и отдельных стран (регионов) и отраслей.

(3) *Зависит ли размещение предприятий будущей цифровой экономики от географической близости к конечному потребителю?* В XXI в. процесс глобализации нацелен на создание «плоского мира» [131] без границ и барьеров, чтобы с минимальными издержками повсеместно распространять продукцию транснациональных компаний из нескольких мест производства. При такой стратегии отсутствует необходимость в создании множества малых и средних предприятий, приближенных к рассредоточенным ареалам концентрации потребителей. Появление цифровых платформенных компаний первоначально еще более удалило потребителя от производителя [132]. Однако в дальнейшем ситуация стала меняться в связи с необходимостью предоставления цифровых продуктов с учетом географического контекста [87; 119; 121]. При разворачивании беспроводной связи 5G, например, производство товаров и услуг, чувствительных к задержке передачи данных, разместится в центрах «умных» городских агломераций [133], по мере удаления от которых такая цифровая продукция будет терять ценность. Таким образом, в этом сегменте цифровой экономики будет действовать *TFL*. Учет задержки сохранится и в дальнейшем (при *IoE* на основе сети 6G), но появятся более совершенные приложения и повсеместный искусственный интеллект, которые трансформируют цифровое взаимодействие экономических агентов. Поэтому в следующем десятилетии предстоит провести эмпирическое изучение факторов размещения новых цифровых

компаний, включая географическое приближение к потребителю.

(4) *Станет ли возможным гравитационное взаимодействие экономических агентов в цифровом мире на основе *IoE*?* Для количественной оценки интенсивности взаимодействия двух экономических агентов может использоваться гравитационная модель, построенная по аналогии с законом всемирного тяготения Ньютона. Теоретическое обоснование возможности применения подобных моделей в экономических исследованиях было сделано Дж. Андерсоном [42; 134; 135]. Изучение цифровых взаимодействий с помощью гравитационной модели проводится редко [136; 137]. Из последних работ можно отметить анализ пространственных перемещений цифровых компаний в Германии [138]. Проблема в том, что не все взаимодействия пространственно распределенных агентов соответствуют гравитационной модели, но в случае такого соответствия идентифицируются *SI* [43]. При появлении эмпирических данных по *IoE*-обусловленному взаимодействию экономических агентов необходимо проверить применимость гравитационной модели.

(5) *Проявятся ли различия в экономико-географическом положении городов и регионов в цифровой экономике следующего десятилетия?* Между *TFL* и экономико-географическим положением имеются некоторые различия (см. рисунок). Поэтому ответ на данный вопрос должен подкрепить или ослабить утверждение о существовании пространственных взаимодействий в будущем цифровом мире. Предстоит выяснить, насколько отличается положение одного города (региона), расположенного вблизи от ареала концентрации цифровых компаний на платформе *IoE*, от положения другого города (региона), находящегося вдали от этого ареала. Наверное, потребуется трансформация существующих способов оценки экономико-географического положения [96] с учетом специфики Интернета всего. Ранее было продемонстрировано, что *IoP* за счет механизмов «притяжения» и «усиления»

меняет экономическую географию Китая, создавая условия для перемещения предприятий из одних районов в другие [139]. При переходе к *IoE* внутренние механизмы Интернета, скорее всего, сохранят воздействие на выбор предприятиями местоположения, но это предстоит эмпирически доказать. Если при локализации новых цифровых компаний разные местоположения будут иметь неодинаковую ценность (экономико-географическое положение), то реальное пространство сохранит свою значимость в эпоху Интернета всего.

(6) *Структурируется ли будущее цифровое экономическое пространство таким образом, что сформируются экономические районы?* Наличие множества специфических и целостных территориальных образований (районов) – главное доказательство существования пространственного взаимодействия. По *TFL* образуются скопления близко расположенных и сильно взаимодействующих предприятий (компаний, экономических агентов), которые по концепции экономического районирования взаимно дополняют друг друга для определенной специализации. В настоящее время формируются подходы к выявлению районов в цифровом экономическом пространстве [55]. Не исключено, что имеющиеся алгоритмы районирования, адаптированные под использование «больших данных» [97], предстоит перенастроить с учетом взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего. Одной из новаций станет выявление трехмерных экономических районов в связи со спецификой *IoE* и необходимостью изучать «опыт, практику и структуру вертикальной жизни» [140, р. 608].

(7) *Сохранится ли пространственная автокорреляция регионов?* Еще один способ тестирования будущей цифровой экономики в контексте *TFL* связан с определением пространственной автокорреляции. Она проявляется в формировании пространственных ассоциаций как групп соседних территорий с взаимно зависимыми значениями заданных показателей [141]. Если такие ассоциации

(кластеры) невозможно выявить, то пространственные взаимодействия не проявляют себя. В современной цифровой экономике наблюдается автокорреляция регионов [28; 31; 56; 142]. Однако при переходе на Интернет всего возможны разные варианты – от отсутствия пространственной автокорреляции до появления отдельных очагов (регион с высоким уровнем развития *IoE*-обусловленной цифровой экономики окружен регионами с низким уровнем) и больших высокоразвитых ассоциаций (регионы с высоким уровнем окружены другими регионами высокого уровня).

Каждый из семи вопросов отражает определенную грань пространственного взаимодействия экономических агентов. Если хотя бы на один вопрос будет получен положительный ответ, то можно считать, что в цифровой экономике на основе Интернета всего присутствуют пространственные взаимодействия. Последовательность вопросов, приведенная выше, не направлена на установление отношения предпочтения между вопросами. Однако исходя из доминирования межмашинного взаимодействия в *IoE* можно предположить, что вопрос (1) является основным. При положительном ответе на него все остальные вопросы будут носить уточняющий характер. Например, при географически обусловленном *m2m* и отрицательном ответе на вопрос (2) можно будет идентифицировать те немногие отрасли и регионы (страны), где цифровая экономика будет следовать *TFL*. На сегодня этот пример представляется маловероятным из-за причинно-следственной обусловленности: ответ «да» на вопрос (1) ведет к «да» на (2), но это требует подтверждения в будущих эмпирических исследованиях. Другим примером может служить гипотетическое (маловероятное) соотношение «да» на (1) и «нет» на (6), когда межмашинное *TFL*-обусловленное взаимодействие настолько равномерно и мелкозернисто распределено, что не запускаются районообразующие (центростремительные, агломерационные) процессы в цифровой экономике. Так или иначе, но все это предстоит

выяснить в будущих исследованиях, а начинать модернизацию существующей или разработку новой методологии изучения пространственных взаимодействий в цифровой экономике на основе Интернета всего необходимо уже сейчас.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая экономика зависит от доминирующих информационно-коммуникационных технологий. Поэтому в периоды, связанные с развертыванием Интернета людей и затем Интернета вещей, были одни способы взаимодействия между пространственно распределенными экономическими агентами, а в будущую эпоху Интернета всего, которая наступит примерно после 2030 г., могут появиться другие. В настоящее время трудно представить, будут ли эти взаимодействия зависеть от реального географического пространства или полностью перейдут в виртуальное пространство без каких-либо воздействий на реальный мир. Поэтому в будущих эмпирических исследованиях предстоит подтвердить или опровергнуть гипотезу существования пространственных взаимодействий. Для этого потребуются некоторая теоретическая основа и инструментарий. В качестве основы можно использовать первый закон Тоблера, а инструментами станут гравитационная модель, пространственная автокорреляция, способы оценки экономико-географического положения, алгоритмы выде-

ления цифровых социально-экономических районов и другие методы пространственного анализа. Это не исключает применение иных теоретических построений, но именно рассматриваемый закон указывает на количественную связь между местоположением и процессом взаимодействия пространственно распределенных экономических агентов. При этом закон имеет ряд следствий и неопределенностей, которые в будущем могут быть расширены, подтверждены или исключены.

Чтобы конкретизировать будущие исследования, предложено семь вопросов, положительные ответы на которые позволят подтвердить существование пространственного взаимодействия в цифровой экономике на основе Интернета всего. Эти вопросы затрагивают разные стороны цифровой экономики и связаны с межмашинным взаимодействием, охватом всех видов экономической деятельности, географической близостью к конечному потребителю, гравитационным взаимодействием, экономико-географическим положением, экономическим районированием и пространственной автокорреляцией. Не исключено, что некоторые вопросы избыточны или существуют другие вопросы, связанные с *TFL* и не представленные в нашем исследовании. В любом случае уже сейчас надо готовиться к будущим исследованиям, а представленные в данной статье результаты – только первый шаг к познанию специфики цифровой экономики следующего десятилетия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бухт Р., Хикс Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций. 2018. Т. 13, № 2. С. 143–172. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>
2. Goliński M. Digital economy, information economy, knowledge-based economy: Different definitions of the same phenomena or similar concepts defining different phenomena? // Collegium of Economic Analysis Annals. 2018. No. 49. P. 177–190.

REFERENCES

1. Bukht R., Khiks R. Opredelenie, kontseptsiya i izmerenie tsifrovoi ekonomiki. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii* = International Organisations Research Journal, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 143–172. (In Russian). <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>
2. Goliński M. Digital economy, information economy, knowledge-based economy: Different definitions of the same phenomena or similar concepts defining different phenomena? *Collegium of Economic Analysis Annals*, 2018, no. 49, pp. 177–190.

3. Белоусов Ю. В., Тимофеева О. И. Методология определения цифровой экономики // Мир новой экономики. 2019. Т. 13, № 4. С. 79–89. <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-79-89>
4. Дьяченко О. В. Дефиниция категории «цифровая экономика» в зарубежной и отечественной экономической науке // Экономическое возрождение России. 2019. № 1. С. 86–98.
5. Ключкова Е. Н., Прохоров П. Е. Определение цифровой экономики для целей статистического исследования // Вопросы статистики. 2020. Т. 27, № 4. С. 66–79. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2020-27-4-66-79>
6. Williams L. D. Concepts of digital economy and Industry 4.0 in intelligent and information systems // International Journal of Intelligent Networks. 2021. Vol. 2. P. 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>
7. Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. New York: McGraw-Hill, 1994. 368 p.
8. Sturgeon T. J. Upgrading strategies for the digital economy // Global Strategy Journal. 2021. Vol. 11, issue 1. P. 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. Di Martino B., Li K.-C., Yang L. T., Esposito A. (Eds.) Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives. Singapore: Springer, 2018. 236 p.
10. Sheth K., Patel K., Shah H., Tanwar S., Gupta R., Kumar N. A taxonomy of AI techniques for 6G communication networks // Computer Communications. 2020. Vol. 161. P. 279–303. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.07.035>
11. Da Costa V. C. F., Oliveira L., de Souza J. Internet of Everything (IoE) taxonomies: A survey and a novel knowledge-based taxonomy // Sensors. 2021. Vol. 21, issue 2. e568. <https://doi.org/10.3390/s21020568>
12. Guo F., Yu F. R., Zhang H., Li X., Ji H., Leung V. C. M. Enabling massive IoT toward 6G: A comprehensive survey // IEEE Internet of Things Journal. 2021. Vol. 8, issue 15. P. 11891–11915. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3063686>
13. Prateek K., Ojha N. K., Altaf F., Maity S. Quantum secured 6G technology-based applications in Internet of Everything // Telecommunication Systems. 2023. Vol. 82. P. 315–344. <https://doi.org/10.1007/s11235-022-00979-y>
3. Belousov Yu. V., Timofeeva O. I. Methodology for defining the digital economy. *Mir novoi ekonomiki* = The World of New Economy, 2019, vol. 13, no. 4, pp. 79–89. (In Russian). <https://doi.org/10.26794/2220-6469-2019-13-4-79-89>
4. Dyachenko O. V. Categorical definition of digital economy in foreign and Russian economic theory. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* = Economic Revival of Russia, 2019, no. 1, pp. 86–98. (In Russian).
5. Klochkova E. N., Prokhorov P. E. Definition of digital economy for the purposes of statistical research. *Voprosy statistiki* = Issues of Statistics, 2020, vol. 27, no. 4, pp. 66–79. (In Russian). <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2020-27-4-66-79>
6. Williams L. D. Concepts of digital economy and Industry 4.0 in intelligent and information systems. *International Journal of Intelligent Networks*, 2021, vol. 2, pp. 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>
7. Tapscott D. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. New York, McGraw-Hill, 1994. 368 p.
8. Sturgeon T. J. Upgrading strategies for the digital economy. *Global Strategy Journal*, 2021, vol. 11, issue 1, pp. 34–57. <https://doi.org/10.1002/gsj.1364>
9. Di Martino B., Li K.-C., Yang L. T., Esposito A. (Eds.) *Internet of Everything: Algorithms, Methodologies, Technologies and Perspectives*. Singapore, Springer, 2018. 236 p.
10. Sheth K., Patel K., Shah H., Tanwar S., Gupta R., Kumar N. A taxonomy of AI techniques for 6G communication networks. *Computer Communications*, 2020, vol. 161, pp. 279–303. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.07.035>
11. Da Costa V. C. F., Oliveira L., de Souza J. Internet of Everything (IoE) taxonomies: A survey and a novel knowledge-based taxonomy. *Sensors*, 2021, vol. 21, issue 2, e568. <https://doi.org/10.3390/s21020568>
12. Guo F., Yu F. R., Zhang H., Li X., Ji H., Leung V. C. M. Enabling massive IoT toward 6G: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 2021, vol. 8, issue 15, pp. 11891–11915. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3063686>
13. Prateek K., Ojha N. K., Altaf F., Maity S. Quantum secured 6G technology-based applications in Internet of Everything. *Telecommunication Systems*, 2023, vol. 82, pp. 315–344. <https://doi.org/10.1007/s11235-022-00979-y>

14. Fujita M. Spatial interactions and agglomeration in urban economies // Chatterji M., Kuenne R. E. (Eds.). *New Frontiers in Regional Science*. London: Palgrave Macmillan, 1990. P. 184–221. https://doi.org/10.1007/978-1-349-10633-2_14
15. Wang J. Economic geography: Spatial Interaction // Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Chichester: John Wiley & Sons, 2017. Vol. 13. e0641. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0641>
16. Tobler W. R. A Computer movie simulating urban growth in the Detroit region // *Economic Geography*. 1970. Vol. 46. P. 234–240. <https://doi.org/10.2307/143141>
17. Fotheringham A., O'Kelly M. E. *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. New York: Springer, 1989. 224 p.
18. O'Brien R. *Global Financial Integration: The End of Geography*. London: Royal Institute of International Affairs, 1992. 120 p.
19. Cairncross F. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston: Harvard Business School Press, 1997. 303 p.
20. 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.
21. Olson G. M., Olson J. S. Distance matters // *Human-Computer Interaction*. 2000. Vol. 15. P. 139–178. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_4
22. Greig J. M. The end of geography? Globalization, communications, and culture in the international system // *Journal of Conflict Resolution*. 2002. Vol. 46, issue 2. P. 225–243. <https://doi.org/10.1177/0022002702046002003>
23. Morgan K. The exaggerated death of geography: Learning, proximity and territorial innovation systems // *Journal of Economic Geography*. 2004. Vol. 4, issue 1. P. 3–21. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
24. Lendle A., Olarreaga M., Schropp S., Vézina P.-L. There goes gravity: EBay and the death of distance // *The Economic Journal*. 2016. Vol. 126, issue 591. P. 406–441. <https://doi.org/10.1111/eoj.12286>
25. Stallkamp M., Schotter A. P. J. Platform without borders? The international strategies of digital platform firms // *Global Strategy Journal*. 2021. Vol. 11. P. 58–80. <https://doi.org/10.1002/gsj.1336>
14. Fujita M. Spatial interactions and agglomeration in urban economies. Chatterji M., Kuenne R. E. (Eds.). *New Frontiers in Regional Science*, London: Palgrave Macmillan, 1990, pp. 184–221. https://doi.org/10.1007/978-1-349-10633-2_14
15. Wang J. Economic geography: Spatial interaction. Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, 2017, vol. 13, e0641. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0641>
16. Tobler W. R. A Computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 1970, vol. 46, pp. 234–240. <https://doi.org/10.2307/143141>
17. Fotheringham A., O'Kelly M. E. *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*. New York, Springer, 1989. 224 p.
18. O'Brien R. *Global Financial Integration: The End of Geography*. London, Royal Institute of International Affairs, 1992. 120 p.
19. Cairncross F. *The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives*. Boston, Harvard Business School Press, 1997. 303 p.
20. 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, pp. 165–185.
21. Olson G. M., Olson J. S. Distance matters. *Human-Computer Interaction*, 2000, vol. 15, pp. 139–178. https://doi.org/10.1207/S15327051HCI1523_4
22. Greig J. M. The end of geography? Globalization, communications, and culture in the international system. *Journal of Conflict Resolution*, 2002, vol. 46, issue 2, pp. 225–243. <https://doi.org/10.1177/0022002702046002003>
23. Morgan K. The exaggerated death of geography: Learning, proximity and territorial innovation systems. *Journal of Economic Geography*, 2004, vol. 4, issue 1, pp. 3–21. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
24. Lendle A., Olarreaga M., Schropp S., Vézina P.-L. There goes gravity: EBay and the death of distance. *The Economic Journal*, 2016, vol. 126, issue 591, pp. 406–441. <https://doi.org/10.1111/eoj.12286>
25. Stallkamp M., Schotter A. P. J. Platform without borders? The international strategies of digital platform firms. *Global Strategy Journal*, 2021, vol. 11, pp. 58–80. <https://doi.org/10.1002/gsj.1336>

26. Li F., Chen Y., Liu L., Zhuang M. Do cross-national distances still affect the international penetration speed of digital innovation? The role of the global network effect // *Heliyon*. 2023. Vol. 9, issue 3. e13911. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13911>
27. Aslesen H. W., Martin R., Sarbo S. The Virtual is reality! On physical and virtual space in software firms' knowledge formation // *Entrepreneurship and Regional Development*. 2019. Vol. 31, issue 9–10. P. 669–682. <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1552314>
28. Lutz S. U. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016 // *Telecommunications Policy*. 2019. Vol. 43, issue 5. P. 393–410. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.10.003>
29. Ding C., Liu C., Zheng C., Li F. Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, issue 1. e216. <https://doi.org/10.3390/su14010216>
30. Wang H., Hu X., Ali N. Spatial characteristics and driving factors toward the digital economy: Evidence from prefecture-level cities in China // *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2022. Vol. 9, issue 2. P. 419–426. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no2.0419>
31. Zhu W., Chen J. The spatial analysis of digital economy and urban development: A case study in Hangzhou, China // *Cities*. 2022. Vol. 123. e103563. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103563>
32. Chen Y., Xu S., Lyulyov O., Pimonenko T. China's digital economy development: Incentives and challenges // *Technological and Economic Development of Economy*. 2023. Vol. 29, no. 2. P. 518–538. <https://doi.org/10.3846/tede.2022.18018>
33. Roy J. R., Thill J. C. Spatial interaction modelling // Florax R. J. G. M., Plane D. A. (Eds.). *Fifty Years of Regional Science*. Berlin; Heidelberg: Springer, 2004. P. 339–361. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07223-3_15
34. Pooler J. An extended family of spatial interaction models // *Progress in Human Geography*. 1994. Vol. 18, issue 1. P. 17–39. <https://doi.org/10.1177/030913259401800102>
35. Dobkins L. H., Ioannides Y. M. Spatial interactions among U.S. cities: 1900–1990 // *Regional Science and Urban Economics*. 2001. Vol. 31, issue 6. P. 701–731. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(01)00067-9)
26. Li F., Chen Y., Liu L., Zhuang M. Do cross-national distances still affect the international penetration speed of digital innovation? The role of the global network effect. *Heliyon*, 2023, vol. 9, issue 3, e13911. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13911>
27. Aslesen H. W., Martin R., Sarbo S. The Virtual is reality! On physical and virtual space in software firms' knowledge formation. *Entrepreneurship and Regional Development*, 2019, vol. 31, issue 9–10, pp. 669–682. <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1552314>
28. Lutz S. U. The European digital single market strategy: Local indicators of spatial association 2011–2016. *Telecommunications Policy*, 2019, vol. 43, issue 5, pp. 393–410. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.10.003>
29. Ding C., Liu C., Zheng C., Li F. Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect. *Sustainability*, 2022, vol. 14, issue 1, e216. <https://doi.org/10.3390/su14010216>
30. Wang H., Hu X., Ali N. Spatial characteristics and driving factors toward the digital economy: Evidence from prefecture-level cities in China. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2022, vol. 9, issue 2, pp. 419–426. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2022.vol9.no2.0419>
31. Zhu W., Chen J. The spatial analysis of digital economy and urban development: A case study in Hangzhou, China. *Cities*, 2022, vol. 123, e103563. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103563>
32. Chen Y., Xu S., Lyulyov O., Pimonenko T. China's digital economy development: Incentives and challenges. *Technological and Economic Development of Economy*, 2023, vol. 29, no. 2, pp. 518–538. <https://doi.org/10.3846/tede.2022.18018>
33. Roy J. R., Thill J.C. Spatial interaction modeling. Florax R. J. G. M., Plane D. A. (Eds.). *Fifty Years of Regional Science*, Berlin; Heidelberg: Springer, 2004, pp. 339–361. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07223-3_15
34. Pooler J. An extended family of spatial interaction models. *Progress in Human Geography*, 1994, vol. 18, issue 1, pp. 17–39. <https://doi.org/10.1177/030913259401800102>
35. Dobkins L. H., Ioannides Y. M. Spatial interactions among U.S. cities: 1900–1990. *Regional Science and Urban Economics*, 2001, vol. 31, issue 6, pp. 701–731. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(01)00067-9)

36. Tan R., Zhou K., He Q., Xu H. Analyzing the effects of spatial interaction among city clusters on urban growth – Case of Wuhan urban agglomeration // *Sustainability*. 2016. Vol. 8, issue 8. e759. <https://doi.org/10.3390/su8080759>

37. Ferraresi M. Political cycles, spatial interactions and yardstick competition: Evidence from Italian cities // *Journal of Economic Geography*. 2020. Vol. 20, issue 4. P. 1093–1115. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbz036>

38. Mosconi E. M., Colantoni A., Gambella F., Cudlinová E., Salvati L., Rodrigo-Comino J. Revisiting the environmental Kuznets curve: The spatial interaction between economy and territory // *Economies*. 2020. Vol. 8, issue 3. e74. <https://doi.org/10.3390/economies8030074>

39. Kivi L. H., Paas T. Spatial Interactions of employment in European labour markets // *Eastern Journal of European Studies*. 2021. Vol. 12. P. 196–211. <https://doi.org/10.47743/ejes-2021-SI09>

40. Kim J. S., Patacchini E., Picard P. M., Zenou Y. *Spatial Interactions* (IZA DP No. 15376). Bonn: IZA Institute of Labor Economics, 2022. 60 p.

41. Bergstrand J. H. The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence // *The Review of Economics and Statistics*. 1985. Vol. 67, no. 3. P. 474–481. <https://doi.org/10.2307/1925976>

42. Anderson J. E. The gravity model // *Annual Review of Economics*. 2011. Vol. 3. P. 133–160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>

43. Nijkamp P., Ratajczak W. Gravitational analysis in regional science and spatial economics: A vector gradient approach to trade // *International Regional Science Review*. 2021. Vol. 44, issue 3–4. P. 400–431. <https://doi.org/10.1177/0160017620980519>

44. Nadal J. R., Gallego M. S. Gravity models for tourism demand modeling: Empirical review and outlook // *Journal of Economic Surveys*. 2022. Vol. 36, issue 5. P. 1358–1409. <https://doi.org/10.1111/joes.12502>

45. Capoani L. Review of the gravity model: Origins and critical analysis of its theoretical development // *SN Business and Economics*. 2023. Vol. 3. e95. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0>

46. Fotheringham A. S., Brunson C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester: John Wiley & Sons, 2002. 269 p.

36. Tan R., Zhou K., He Q., Xu H. Analyzing the effects of spatial interaction among city clusters on urban growth – Case of Wuhan urban agglomeration. *Sustainability*, 2016, vol. 8, issue 8, e759. <https://doi.org/10.3390/su8080759>

37. Ferraresi M. Political cycles, spatial interactions and yardstick competition: Evidence from Italian cities. *Journal of Economic Geography*, 2020, vol. 20, issue 4, pp. 1093–1115. <http://dx.doi.org/10.1093/jeg/lbz036>

38. Mosconi E. M., Colantoni A., Gambella F., Cudlinová E., Salvati L., Rodrigo-Comino J. Revisiting the environmental Kuznets curve: The spatial interaction between economy and territory. *Economies*, 2020, vol. 8, issue 3, e74. <https://doi.org/10.3390/economies8030074>

39. Kivi L. H., Paas T. Spatial interactions of employment in European labour markets. *Eastern Journal of European Studies*, 2021, vol. 12, pp. 196–211. <https://doi.org/10.47743/ejes-2021-SI09>

40. Kim J. S., Patacchini E., Picard P. M., Zenou Y. *Spatial Interactions* (IZA DP No. 15376). Bonn, IZA Institute of Labor Economics, 2022. 60 p.

41. Bergstrand J. H. The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 1985, vol. 67, no. 3, pp. 474–481. <https://doi.org/10.2307/1925976>

42. Anderson J. E. The gravity model. *Annual Review of Economics*, 2011, vol. 3, pp. 133–160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>

43. Nijkamp P., Ratajczak W. Gravitational analysis in regional science and spatial economics: A vector gradient approach to trade. *International Regional Science Review*, 2021, vol. 44, issue 3–4, pp. 400–431. <https://doi.org/10.1177/0160017620980519>

44. Nadal J. R., Gallego M. S. Gravity models for tourism demand modeling: Empirical review and outlook. *Journal of Economic Surveys*, 2022, vol. 36, issue 5, pp. 1358–1409. <https://doi.org/10.1111/joes.12502>

45. Capoani L. Review of the gravity model: Origins and critical analysis of its theoretical development. *SN Business and Economics*, 2023, vol. 3, e95. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0>

46. Fotheringham A. S., Brunson C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester, John Wiley & Sons, 2002. 269 p.

47. Lu B., Charlton M., Harris P., Fotheringham A. S. Geographically weighted regression with a non-euclidean distance metric: A case study using hedonic house price data // *International Journal of Geographical Information Science*. 2014. Vol. 28, issue 4. P. 660–681. <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.865739>
48. Fotheringham A. S., Yang W., Kang W. Multiscale geographically weighted regression (MGWR) // *Annals of the American Association of Geographers*. 2017. Vol. 107, issue 6. P. 1247–1265. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>
49. Kim M.-K., Graefe D. Geographically weighted regression to explore spatially varying relationships of recreation resource impacts: A case study from Adirondack Park, New York, USA // *Journal of Park and Recreation Administration*. 2021. Vol. 39, no. 2. P. 43–63. <https://doi.org/10.18666/JPRA-2020-10515>
50. Klippel A., Hardisty F., Li R. Interpreting spatial patterns: An inquiry into formal and cognitive aspects of Tobler's first law of geography // *Annals of the Association of American Geographers*. 2011. Vol. 101, issue 5. P. 1011–1031. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.577364>
51. Mitchell R., Lee D. Is there really a “wrong side of the tracks” in urban areas and does it matter for spatial analysis? // *Annals of the Association of American Geographers*. 2014. Vol. 104, issue 3. P. 432–443. <https://doi.org/10.1080/00045608.2014.892321>
52. Huang H.-C., Hung C.-F., Peng C.-L., Liao T.-H. Business income tax from profit-seeking enterprises and spatial autocorrelation: Do local economic characteristics matter? // *Land*. 2022. Vol. 11, issue 9. e1533. <https://doi.org/10.3390/land11091533>
53. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (Eds.) *Geographic Information Systems and Science*. 4th Ed. New York: Wiley, 2015. 496 p.
54. Блануца В. И. Пространственная диффузия цифровых инноваций: тренды, проблемы и перспективы эмпирических исследований // *Пространственная экономика*. 2021. Т. 14, № 4. С. 118–142. <https://doi.org/10.14530/se.2021.4.118-142>
55. Блануца В. И. Районирование цифрового экономического пространства: контуры формирующихся подходов // *Пространственная экономика*. 2022. Т. 18, № 2. С. 56–82. <https://doi.org/10.14530/se.2022.2.056-082>
56. Lu Y., Cao K. Spatial analysis of big data industrial agglomeration and development in China // *Sustainability*. 2019. Vol. 11, issue 6. e1783. <https://doi.org/10.3390/su11061783>
47. Lu B., Charlton M., Harris P., Fotheringham A. S. Geographically weighted regression with a non-euclidean distance metric: A case study using hedonic house price data. *International Journal of Geographical Information Science*, 2014, vol. 28, issue 4, pp. 660–681. <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.865739>
48. Fotheringham A. S., Yang W., Kang W. Multiscale geographically weighted regression (MGWR). *Annals of the American Association of Geographers*, 2017, vol. 107, issue 6, pp. 1247–1265. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>
49. Kim M.-K., Graefe D. Geographically weighted regression to explore spatially varying relationships of recreation resource impacts: A case study from Adirondack Park, New York, USA. *Journal of Park and Recreation Administration*, 2021, vol. 39, no. 2, pp. 43–63. <https://doi.org/10.18666/JPRA-2020-10515>
50. Klippel A., Hardisty F., Li R. Interpreting spatial patterns: An inquiry into formal and cognitive aspects of Tobler's first law of geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 2011, vol. 101, issue 5, pp. 1011–1031. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.577364>
51. Mitchell R., Lee D. Is there really a “wrong side of the tracks” in urban areas and does it matter for spatial analysis? *Annals of the Association of American Geographers*, 2014, vol. 104, issue 3, pp. 432–443. <https://doi.org/10.1080/00045608.2014.892321>
52. Huang H.-C., Hung C.-F., Peng C.-L., Liao T.-H. Business income tax from profit-seeking enterprises and spatial autocorrelation: Do local economic characteristics matter? *Land*, 2022, vol. 11, issue 9, e1533. <https://doi.org/10.3390/land11091533>
53. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (Eds.) *Geographic Information Systems and Science*. 4th Ed. New York, Wiley, 2015. 496 p.
54. Blanutsa V. I. Spatial diffusion of digital innovations: Trends, problems and prospects of empirical research. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2021, vol. 14, no. 4, pp. 118–142. (In Russian). <https://doi.org/10.14530/se.2021.4.118-142>
55. Blanutsa V. I. Regionalization of digital economic space: Contours of emerging approaches. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2022, vol. 18, no. 2, pp. 56–82. (In Russian). <https://doi.org/10.14530/se.2022.2.056-082>
56. Lu Y., Cao K. Spatial analysis of big data industrial agglomeration and development in China. *Sustainability*, 2019, vol. 11, issue 6, e1783. <https://doi.org/10.3390/su11061783>

57. Corradini C., Santini E., Vecchiolini C. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions // *Regional Studies*. 2021. Vol. 55, issue 10–11. P. 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1884216>

58. Russo M., Caloffi A., Colovic A., Pavone P., Romeo S., Rossi F. Mapping regional strengths in a key enabling technology: The distribution of Internet of Things competences across European regions // *Papers in Regional Science*. 2022. Vol. 101, issue 4. P. 875–900. <https://doi.org/10.1111/pirs.12679>

59. Li X. The first law of geography and spatial-temporal proximity // *Chinese Journal of Nature*. 2007. Vol. 29, issue 2. P. 69–71.

60. Grasland C. Spatial analysis of social facts // Bavaud F., Mager C. (Eds.). *Handbook of Theoretical and Quantitative Geography*. Lausanne: University of Lausanne, 2009. P. 117–174.

61. Sun J., Pan Y., He R., Liu H., Chang N., Liu S., Li H. The enlightenment of geographical theories construction from the first law of geography and its debate // *Geographical Research*. 2012. Vol. 31, issue 10. P. 1737–1748. <https://doi.org/10.11821/yj2012100001>

62. Westlund H. A Brief history of time, space, and growth: Waldo Tobler's first law of Geography revisited // *The Annals of Regional Science*. 2013. Vol. 51, no. 3. P. 917–924. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0571-3>

63. Sui D. Z. Tobler's first law of geography: A big idea for a small world? // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402003.x>

64. Waters N. Tobler's first law of geography // Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Chichester: John Wiley & Sons, 2017. Vol. 13. e1011. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>

65. Murray A. T., Xu J., Baik J., Burtner S., Cho S., Noi E., Pludow B. A., Zhou E. Overview of contributions in geographical analysis: Waldo Tobler // *Geographical Analysis*. 2020. Vol. 52, issue 4. P. 480–493. <https://doi.org/10.1111/gean.12257>

66. Manning N., Li Y., Liu J. Broader applicability of the metacoupling framework than Tobler's first law of geography for global sustainability: A systematic review // *Geography and Sustainability*. 2023. Vol. 4, issue 1. P. 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.11.003>

57. Corradini C., Santini E., Vecchiolini C. The geography of Industry 4.0 technologies across European regions. *Regional Studies*, 2021, vol. 55, issue 10–11, pp. 1667–1680. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1884216>

58. Russo M., Caloffi A., Colovic A., Pavone P., Romeo S., Rossi F. Mapping regional strengths in a key enabling technology: The distribution of Internet of Things competences across European regions. *Papers in Regional Science*, 2022, vol. 101, issue 4, pp. 875–900. <https://doi.org/10.1111/pirs.12679>

59. Li X. The first law of geography and spatial-temporal proximity. *Chinese Journal of Nature*, 2007, vol. 29, issue 2, pp. 69–71.

60. Grasland C. Spatial analysis of social facts. Bavaud F., Mager C. (Eds.). *Handbook of Theoretical and Quantitative Geography*, Lausanne: University of Lausanne, 2009, pp. 117–174.

61. Sun J., Pan Y., He R., Liu H., Chang N., Liu S., Li H. The enlightenment of geographical theories construction from the first law of geography and its debate. *Geographical Research*, 2012, vol. 31, issue 10, pp. 1737–1748. <https://doi.org/10.11821/yj2012100001>

62. Westlund H. A brief history of time, space, and growth: Waldo Tobler's first law of Geography revisited. *The Annals of Regional Science*, 2013, vol. 51, no. 3, pp. 917–924. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0571-3>

63. Sui D. Z. Tobler's first law of geography: A big idea for a small world? *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402003.x>

64. Waters N. Tobler's first law of geography. Richardson D., Castree N., Goodchild M. F., Kobayashi A., Liu W., Marston R. A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*, Chichester: John Wiley & Sons, 2017, vol. 13, e1011. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1011>

65. Murray A. T., Xu J., Baik J., Burtner S., Cho S., Noi E., Pludow B. A., Zhou E. Overview of contributions in geographical analysis: Waldo Tobler. *Geographical Analysis*, 2020, vol. 52, issue 4, pp. 480–493. <https://doi.org/10.1111/gean.12257>

66. Manning N., Li Y., Liu J. Broader applicability of the metacoupling framework than Tobler's first law of geography for global sustainability: A systematic review. *Geography and Sustainability*, 2023, vol. 4, issue 1, pp. 6–18. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.11.003>

67. Bergmann L., O'Sullivan D. Reimagining GIScience for relational spaces // *The Canadian Geographer*. 2018. Vol. 62, issue 1. P. 7–14. <https://doi.org/10.1111/cag.12405>
68. Anselin L., Li X. Tobler's law in multivariate world // *Geographical Analysis*. 2020. Vol. 52, issue 4. P. 494–510. <https://doi.org/10.1111/gean.12237>
69. Agyemang F., Silva E., Amedzro K. The emergence of city-regions and their implications for contemporary spatial governance: Evidence from Ghana // *Cities*. 2017. Vol. 71. P. 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.009>
70. Church R. L. Tobler's Law and spatial optimization: Why Bakersfield? // *International Regional Science Review*. 2018. Vol. 41, issue 3. P. 287–310. <https://doi.org/10.1177/0160017616650612>
71. Joo D., Woosnam K. M., Shafer C. S., Scott D., An S. Considering Tobler's first law of geography in a tourism context // *Tourism Management*. 2017. Vol. 62. P. 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.03.021>
72. Lv Z., Zhang P., Benediktsson J. A. Automatic object-oriented, spectral-spatial feature extraction driven by Tobler's first law of geography for very high resolution aerial imagery classification // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9, issue 3. e285. <https://doi.org/10.3390/rs9030285>
73. Zheng B., Lin X., Yin D., Qi X. Does Tobler's first law of geography apply to Internet attention? A case study of the Asian Elephant northern migration event // *PLoS ONE*. 2023. Vol. 18, no. 3. e0282474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282474>
74. Lengyel B., Varga A., Ságvári B., Jakobi Á., Kertész J. Geographies of an online social network // *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10, no. 9. e0137248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137248>
75. Laniado D., Volkovich Y., Scellato S., Mascolo C., Kaltenbrunner A. The impact of geographic distance on online social interactions // *Information Systems Frontiers*. 2018. Vol. 20, no. 6. P. 1203–1218. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9784-9>
76. Hecht B., Moxley E. Terabytes of Tobler: Evaluating the first law in a massive, domain-neutral representation of world knowledge // *Proceedings of the 9th International Conference on Spatial Information Theory*. Heidelberg: Springer, 2009. P. 88–105. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03832-7_6
77. Han S. Y., Tsou M. H., Clarke K. C. Revisiting the death of geography in the era of big data: The friction of distance in cyberspace and real space // *International Journal of Digital Earth*. 2018. Vol. 11, no. 5. P. 451–469. <https://doi.org/10.1080/17538947.2017.1330366>
67. Bergmann L., O'Sullivan D. Reimagining GIScience for relational spaces. *The Canadian Geographer*, 2018, vol. 62, issue 1, pp. 7–14. <https://doi.org/10.1111/cag.12405>
68. Anselin L., Li X. Tobler's law in multivariate world. *Geographical Analysis*, 2020, vol. 52, issue 4, pp. 494–510. <https://doi.org/10.1111/gean.12237>
69. Agyemang F., Silva E., Amedzro K. The emergence of city-regions and their implications for contemporary spatial governance: Evidence from Ghana. *Cities*, 2017, vol. 71, pp. 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.009>
70. Church R. L. Tobler's law and spatial optimization: Why Bakersfield? *International Regional Science Review*, 2018, vol. 41, issue 3, pp. 287–310. <https://doi.org/10.1177/0160017616650612>
71. Joo D., Woosnam K. M., Shafer C. S., Scott D., An S. Considering Tobler's first law of geography in a tourism context. *Tourism Management*, 2017, vol. 62, pp. 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.03.021>
72. Lv Z., Zhang P., Benediktsson J. A. Automatic object-oriented, spectral-spatial feature extraction driven by Tobler's first law of geography for very high resolution aerial imagery classification. *Remote Sensing*, 2017, vol. 9, issue 3, e285. <https://doi.org/10.3390/rs9030285>
73. Zheng B., Lin X., Yin D., Qi X. Does Tobler's first law of geography apply to Internet attention? A case study of the Asian Elephant northern migration event. *PLoS ONE*, 2023, vol. 18, no. 3, e0282474. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282474>
74. Lengyel B., Varga A., Ságvári B., Jakobi Á., Kertész J. Geographies of an online social network. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, no. 9, e0137248. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137248>
75. Laniado D., Volkovich Y., Scellato S., Mascolo C., Kaltenbrunner A. The impact of geographic distance on online social interactions. *Information Systems Frontiers*, 2018, vol. 20, no. 6, pp. 1203–1218. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9784-9>
76. Hecht B., Moxley E. Terabytes of Tobler: Evaluating the first law in a massive, domain-neutral representation of world knowledge. *Proceedings of the 9th International Conference on Spatial Information Theory*. Heidelberg: Springer, 2009, vol. 5756, pp. 88–105. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03832-7_6
77. Han S. Y., Tsou M. H., Clarke K. C. Revisiting the death of geography in the era of big data: The friction of distance in cyberspace and real space. *International Journal of Digital Earth*, 2018, vol. 11, no. 5, pp. 451–469. <https://doi.org/10.1080/17538947.2017.1330366>

78. Li W., Hsu C. Y., Hu M. Tobler's first law in GeoAI: A spatially explicit deep learning model for terrain feature detection under weak supervision // *Annals of the American Association of Geographers*. 2021. Vol. 111, issue 7. P. 1887–1905. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1877527>

79. Van der Zee E., Scholten H. Spatial dimensions of big data: Application of geographical concepts and spatial technology to the Internet of Things // Bessis N. Dobre C. (Eds.). *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments*. Springer Cham, 2014. P. 137–168. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05029-4_6

80. Блануца В. И. Общественная география: цифровые приоритеты XXI века. М.: ИНФРА-М, 2022. 252 с.

81. Bazargani J. S., Sadeghi-Niaraki A., Choi S.-M. A survey of GIS and IoT integration: Applications and architecture // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, issue 21. e10365. <https://doi.org/10.3390/app112110365>

82. Cao H., Wachowicz M. The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks // *Computers, Environment and Urban Systems*. 2019. Vol. 74. P. 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>

83. Kamilaris A., Ostermann F. Geospatial analysis and the Internet of Things // *International Journal of Geo-Information*. 2018. Vol. 7, issue 7. e269. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070269>

84. Silva D. S., Holanda M. Applications of geospatial big data in the Internet of Things // *Transactions in GIS*. 2022. Vol. 26, issue 1. P. 41–71. <https://doi.org/10.1111/tgis.12846>

85. Alvarez León L. F. Property regimes and the commodification of geographic information: An examination of Google street view // *Big Data and Society*. 2016. Vol. 3, no. 2. P. 1–13. <https://doi.org/10.1177/2053951716637885>

86. Alvarez León L. F., Gleason C. J. Production, property, and the construction of remotely sensed data // *Annals of the American Association of Geographers*. 2017. Vol. 107, issue 5. P. 1075–1089. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293498>

87. Alvarez León L. F. Information policy and the spatial constitution of digital geographic information markets // *Economic Geography*. 2018. Vol. 94, issue 3. P. 217–237. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1388161>

88. Walker R. T. Geography, Von Thunen, and Tobler's first law: Tracing the evolution of a concept // *Geographical Review*. 2022. Vol. 112, issue 4. P. 591–607. <https://doi.org/10.1080/00167428.2021.1906670>

78. Li W., Hsu C. Y., Hu M. Tobler's first law in GeoAI: A spatially explicit deep learning model for terrain feature detection under weak supervision. *Annals of the American Association of Geographers*, 2021, vol. 111, issue 7, pp. 1887–1905. <https://doi.org/10.1080/24694452.2021.1877527>

79. Van der Zee E., Scholten H. Spatial dimensions of big data: Application of geographical concepts and spatial technology to the Internet of Things. Bessis N. Dobre C. (Eds.). *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments*, Springer Cham, 2014, pp. 137–168. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05029-4_6

80. Blanutsa V. I. *Obshchestvennaya geografiya: tsifrovye priorityety XXI veka*. Moscow, INFRA-M Publ., 2022. 252 p. (In Russian).

81. Bazargani J. S., Sadeghi-Niaraki A., Choi S.-M. A survey of GIS and IoT integration: Applications and architecture. *Applied Sciences*, 2021, vol. 11, issue 21, e10365. <https://doi.org/10.3390/app112110365>

82. Cao H., Wachowicz M. The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2019, vol. 74, pp. 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>

83. Kamilaris A., Ostermann F. Geospatial analysis and the Internet of Things. *International Journal of Geo-Information*, 2018, vol. 7, issue 7, e269. <https://doi.org/10.3390/ijgi7070269>

84. Silva D. S., Holanda M. Applications of geospatial big data in the Internet of Things. *Transactions in GIS*, 2022, vol. 26, issue 1, pp. 41–71. <https://doi.org/10.1111/tgis.12846>

85. Alvarez León L. F. Property regimes and the commodification of geographic information: An examination of Google street view. *Big Data and Society*, 2016, vol. 3, no. 2, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1177/2053951716637885>

86. Alvarez León L. F., Gleason C. J. Production, property, and the construction of remotely sensed data. *Annals of the American Association of Geographers*, 2017, vol. 107, issue 5, pp. 1075–1089. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1293498>

87. Alvarez León L. F. Information policy and the spatial constitution of digital geographic information markets. *Economic Geography*, 2018, vol. 94, issue 3, pp. 217–237. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1388161>

88. Walker R. T. Geography, Von Thunen, and Tobler's first law: Tracing the evolution of a concept. *Geographical Review*, 2022, vol. 112, issue 4, pp. 591–607. <https://doi.org/10.1080/00167428.2021.1906670>

89. Zhu R., Janowicz K., Mai G. Making direction a first-class citizen of Tobler's first law of geography // *Transactions in GIS*. 2019. Vol. 23, issue 3. P. 398–416. <https://doi.org/10.1111/tgis.12550>
90. Goodchild M. F. The validity and usefulness of laws in geographic information science and geography // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 300–303. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402008.x>
91. Tobler W. R. On the first law of geography: A reply // *Annals of the Association of American Geographers*. 2004. Vol. 94, issue 2. P. 304–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402009.x>
92. Foresmann T., Luscombe R. The second law of geography for a spatially enabled economy // *International Journal of Digital Earth*. 2017. Vol. 10, issue 10. P. 979–995. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1275830>
93. Zhu A., Lu G., Liu J., Qin C.-Z., Zhou C. Spatial prediction based on third law of geography // *Annals of GIS*. 2018. Vol. 24, issue 4. P. 225–240. <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1534890>
94. Баранский Н. Н. Избранные труды. Становление экономической географии. М.: Мысль, 1980. 287 с.
95. Колосовский Н. Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 336 с.
96. Blanutsa V. I. Economic-geographical location: generalization of conceptual frameworks and generation of new meanings // *Geography and Natural Resources*. 2015. No. 4. P. 319–326. <https://doi.org/10.1134/S1875372815040010>
97. Блануца В. И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М.: ИНФРА-М, 2018. 194 с.
98. Want R., Schilit B. N., Jenson S. Enabling the Internet of Things // *Computer*. 2015. Vol. 48, issue 1. P. 28–35. <https://doi.org/10.1109/MC.2015.12>
99. Evans D. The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything? San Jose: Cisco Systems, 2011. 11 p.
100. Sorri K., Mustafee N., Seppänen M. Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use // *Technological Forecasting and Social Change*. 2022. Vol. 179. e121623. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121623>
101. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future direction // *Future Generation Computer Systems*. 2013. Vol. 29, issue 7. P. 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
89. Zhu R., Janowicz K., Mai G. Making direction a first-class citizen of Tobler's first law of geography. *Transactions in GIS*, 2019, vol. 23, issue 3, pp. 398–416. <https://doi.org/10.1111/tgis.12550>
90. Goodchild M. F. The validity and usefulness of laws in geographic information science and geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 300–303. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402008.x>
91. Tobler W. R. On the first law of geography: A reply. *Annals of the Association of American Geographers*, 2004, vol. 94, issue 2, pp. 304–310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402009.x>
92. Foresmann T., Luscombe R. The second law of geography for a spatially enabled economy. *International Journal of Digital Earth*, 2017, vol. 10, issue 10, pp. 979–995. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1275830>
93. Zhu A., Lu G., Liu J., Qin C.-Z., Zhou C. Spatial prediction based on third law of geography. *Annals of GIS*, 2018, vol. 24, issue 4, pp. 225–240. <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1534890>
94. Baranskii N. N. *Izbrannye trudy. Stanovlenie ekonomicheskoi geografii*. Moscow, Mysl' Publ., 1980. 287 p. (In Russian).
95. Kolosovskii N. N. *Teoriya ekonomicheskogo raionirovaniya*. Moscow, 1969. 336 p. (In Russian).
96. Blanutsa V. I. Economic-geographical location: generalization of conceptual frameworks and generation of new meanings. *Geography and Natural Resources*, 2015, no. 4, pp. 319–326. <https://doi.org/10.1134/S1875372815040010>
97. Blanutsa V. I. *Sotsial'no-ekonomicheskoe raionirovanie v epokhu bol'shikh dannykh*. Moscow, INFRA-M Publ., 2018. 194 p. (In Russian).
98. Want R., Schilit B. N., Jenson S. Enabling the Internet of Things. *Computer*, 2015, vol. 48, issue 1, pp. 28–35. <https://doi.org/10.1109/MC.2015.12>
99. Evans D. *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything?* San Jose, Cisco Systems, 2011. 11 p.
100. Sorri K., Mustafee N., Seppänen M. Revisiting IoT definitions: A framework towards comprehensive use. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, vol. 179, e121623. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121623>
101. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future direction. *Future Generation Computer Systems*, 2013, vol. 29, issue 7, pp. 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>

102. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications // *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. 2015. Vol. 17, issue 4. P. 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
103. Madakam S., Ramaswamy R., Tripathi S. Internet of Things (IoT): A literature review // *Journal of Computer and Communications*. 2015. Vol. 3, no. 5. e164. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
104. Asghari P., Rahmani A. M., Javadi H. H. S. Internet of Things application: A systematic review // *Computer Networks*. 2019. Vol. 148. P. 241–261. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
105. Wang J., Lim M. K., Wang C., Tseng M.-L. The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years // *Computers and Industrial Engineering*. 2021. Vol. 155. e107174. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107174>
106. Laghari A. A., Wu K., Laghari B. A., Ali M., Khan A. A. A Review and state of art of Internet of Things (IoT) // *Archives of Computational Methods in Engineering*. 2022. Vol. 29. P. 1395–1413. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09622-6>
107. Lu Y., Zheng X. 6G: A Survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues // *Journal of Industrial Information Integration*. 2020. Vol. 19. e100158. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100158>
108. Younis M. Internet of Everything and everybody: Architecture and service virtualization // *Computer Communications*. 2018. Vol. 131. P. 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.07.008>
109. Dey N., Shinde G., Mahalle P., Olesen H. (Eds.). *The Internet of Everything: Advances, Challenges and Applications*. Berlin; Boston: Walter de Gruyter GmbH, 2019. 184 p.
110. Friday E. A., Shomope A., Adebawale A. G. Internet of Everything: A global solution to digital world // *Journal of Computer Science and Technology Studies*. 2021. Vol. 3, no. 2. P. 44–49. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2021.3.2.4>
111. Aujla G. S., Garg S., Kaur K., Sikdar B. (Eds.). *Software Defined Internet of Everything*. Springer Cham, 2022. 302 p.
112. Xue J., Li Z., Wang X., Ji Y. Dynamic evaluation and spatial characteristics of smart manufacturing capability in China // *Sustainability*. 2022. Vol. 14, issue 17. e10733. <https://doi.org/10.3390/su141710733>
102. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2015, vol. 17, issue 4, pp. 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
103. Madakam S., Ramaswamy R., Tripathi S. Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 2015, vol. 3, no. 5, e164. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
104. Asghari P., Rahmani A. M., Javadi H. H. S. Internet of Things application: A systematic review. *Computer Networks*, 2019, vol. 148, pp. 241–261. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.12.008>
105. Wang J., Lim M. K., Wang C., Tseng M.-L. The evolution of the Internet of Things (IoT) over the past 20 years. *Computers and Industrial Engineering*, 2021, vol. 155, e107174. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107174>
106. Laghari A. A., Wu K., Laghari B. A., Ali M., Khan A. A. A review and state of art of Internet of Things (IoT). *Archives of Computational Methods in Engineering*, 2022, vol. 29, pp. 1395–1413. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09622-6>
107. Lu Y., Zheng X. 6G: A survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 2020, vol. 19, e100158. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100158>
108. Younis M. Internet of Everything and everybody: Architecture and service virtualization. *Computer Communications*, 2018, vol. 131, pp. 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.07.008>
109. Dey N., Shinde G., Mahalle P., Olesen H. (Eds.). *The Internet of Everything: Advances, Challenges and Applications*. Berlin, Boston, Walter de Gruyter GmbH, 2019. 184 p.
110. Friday E. A., Shomope A., Adebawale A. G. Internet of Everything: A global solution to digital world. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 44–49. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2021.3.2.4>
111. Aujla G. S., Garg S., Kaur K., Sikdar B. (Eds.). *Software Defined Internet of Everything*. Springer Cham, 2022. 302 p.
112. Xue J., Li Z., Wang X., Ji Y. Dynamic evaluation and spatial characteristics of smart manufacturing capability in China. *Sustainability*, 2022, vol. 14, issue 17, e10733. <https://doi.org/10.3390/su141710733>

113. Balland P. A., Boschma R. Mapping the potentials of regions in Europe to contribute to new knowledge production in Industry 4.0 technologies // *Regional Studies*. 2021. Vol. 55, issue 10–11. P. 1652–1666. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1900557>
114. Fraske T. Industry 4.0 and its geographies: A systematic literature review and the identification of new research avenues // *Digital Geography and Society*. 2022. Vol. 3. e100031. <https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2022.100031>
115. Nick G., Várdego T., Nagy C., Szaller A. The territorial contexts of Industry 4.0 in Hungary, the present and future challenges and expectations of the digital ecosystem // *DETUROPE – The Central European Journal of Regional Development and Tourism*. 2019. Vol. 11, no. 3. P. 29–58.
116. Bettiol M., Capestro M., De Marchi V., Di Maria E., Sedita S. R. Industrial districts and the fourth industrial revolution // *Competitiveness Review: An International Business Journal*. 2020. Vol. 31, issue 1. P. 12–26. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2019-0155>
117. Lima D., Miranda H. A Geographical-aware state deployment service for fog computing // *Computer Networks*. 2022. Vol. 216. e109208. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.109208>
118. Crespo J. Agencies, scales and times of path creation: The case of IoT in Toulouse // *Regional Science Policy and Practice*. 2021. Vol. 13, issue 5. P. 1527–1545. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12390>
119. Блануца В. И. Географическое изучение платформенной экономики: существующие и возможные подходы // *Известия РАН. Серия географическая*. 2022. Т. 86, № 2. С. 155–167. <https://doi.org/10.31857/S2587556622020030>
120. Amoore L. Cloud geographies: Computing, data, sovereignty // *Progress in Human Geography*. 2018. Vol. 42, issue 1. P. 4–24. <https://doi.org/10.1177/0309132516662147>
121. Hasenburger J., Bermbach D. GeoBroker: Leveraging geo-contexts for IoT data distribution // *Computer Communications*. 2020. Vol. 151. P. 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.01.015>
122. Kim M.-S. Research issues and challenges related to Geo-IoT platform // *Spatial Information Research*. 2018. Vol. 26, no. 1. P. 113–126. <https://doi.org/10.1007/s41324-017-0161-z>
123. Korte A., Tiberius V., Brem A. Internet of Things (IoT) technology research in business and management literature: Results from a co-citation analysis // *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2021. Vol. 16, issue 6. P. 2073–2090. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060116>
113. Balland P. A., Boschma R. Mapping the potentials of regions in Europe to contribute to new knowledge production in Industry 4.0 technologies. *Regional Studies*, 2021, vol. 55, issue 10–11, pp. 1652–1666. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1900557>
114. Fraske T. Industry 4.0 and its geographies: A systematic literature review and the identification of new research avenues. *Digital Geography and Society*, 2022, vol. 3, e100031. <https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2022.100031>
115. Nick G., Várdego T., Nagy C., Szaller A. The territorial contexts of Industry 4.0 in Hungary, the present and future challenges and expectations of the digital ecosystem. *DETUROPE – The Central European Journal of Regional Development and Tourism*, 2019, vol. 11, no. 3, pp. 29–58.
116. Bettiol M., Capestro M., De Marchi V., Di Maria E., Sedita S. R. Industrial districts and the fourth industrial revolution. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 2020, vol. 31, issue 1, pp. 12–26. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2019-0155>
117. Lima D., Miranda H. A Geographical-aware state deployment service for fog computing. *Computer Networks*, 2022, vol. 216, e109208. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.109208>
118. Crespo J. Agencies, scales and times of path creation: The case of IoT in Toulouse. *Regional Science Policy and Practice*, 2021, vol. 13, issue 5, pp. 1527–1545. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12390>
119. Blanutsa V. I. Geographical study of platform economy: Existing and possible approaches. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya = RAS News. Geography Series*, 2022, vol. 86, no. 2, pp. 155–167. (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S2587556622020030>
120. Amoore L. Cloud geographies: Computing, data, sovereignty. *Progress in Human Geography*, 2018, vol. 42, issue 1, pp. 4–24. <https://doi.org/10.1177/0309132516662147>
121. Hasenburger J., Bermbach D. GeoBroker: Leveraging geo-contexts for IoT data distribution. *Computer Communications*, 2020, vol. 151, pp. 473–484. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.01.015>
122. Kim M.-S. Research issues and challenges related to Geo-IoT platform. *Spatial Information Research*, 2018, vol. 26, no. 1, pp. 113–126. <https://doi.org/10.1007/s41324-017-0161-z>
123. Korte A., Tiberius V., Brem A. Internet of Things (IoT) technology research in business and management literature: Results from a co-citation analysis. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2021, vol. 16, issue 6, pp. 2073–2090. <https://doi.org/10.3390/jtaer16060116>

124. Langley D. J., van Doorn J., Ng I. C. L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models // *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 122. P. 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
125. Rejeba A., Suhaiza Z., Rejeb K., Seuring S., Treiblmaier H. The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda // *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 350. e131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
126. Alsamhi S. H., Ma O., Ansari M. S., Meng Q. Greening Internet of Things for greener and smarter cities: A survey and future prospects // *Telecommunication Systems*. 2019. Vol. 72, no. 4. P. 609–632. <https://doi.org/10.1007/s11235-019-00597-1>
127. Szum K. IoT-based smart cities: A bibliometric analysis and literature review // *Engineering Management in Production and Services*. 2021. Vol. 13, no. 2. P. 115–136. <http://dx.doi.org/10.2478/emj-2021-0017>
128. Tirandazi P., Bamakan S. M. H., Toghroljerdi A. A review of studies of Internet of Everything as an enabler of neuromarketing methods and techniques // *The Journal of Supercomputing*. 2023. Vol. 79. P. 7835–7876. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04988-1>
129. Li C., Cai Q., Lou Y. Optimal data placement strategy considering capacity limitation and load balancing in geographically distributed cloud // *Future Generation Computer Systems*. 2022. Vol. 127. P. 142–159. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.014>
130. Islam M. M., Ramezani F., Lu H. Y., Naderpour M. Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review // *Journal of Parallel and Distributed Computing*. 2023. Vol. 174. P. 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2022.12.001>
131. Friedman T. L. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2005. 488 p.
132. Parker G. G., van Alstyne M. W., Choudary S. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York: W.W. Norton & Company, 2016. 211 p.
133. Блануца В. И. Территориальная структура цифровой экономики России: предварительная делимитация «умных» городских агломераций и регионов // *Пространственная экономика*. 2018. № 2. С. 17–35. <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
134. Anderson J. E. Theoretical foundation for the gravity equation // *American Economic Review*. 1979. Vol. 69, no. 1. P. 106–116.
124. Langley D. J., van Doorn J., Ng I. C. L., Stieglitz S., Lazovik A., Boonstra A. The Internet of Everything: Smart things and their impact on business models. *Journal of Business Research*, 2021, vol. 122, pp. 853–863. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.12.035>
125. Rejeba A., Suhaiza Z., Rejeb K., Seuring S., Treiblmaier H. The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 2022, vol. 350, e131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
126. Alsamhi S. H., Ma O., Ansari M. S., Meng Q. Greening Internet of Things for greener and smarter cities: A survey and future prospects. *Telecommunication Systems*, 2019, vol. 72, no. 4, pp. 609–632. <https://doi.org/10.1007/s11235-019-00597-1>
127. Szum K. IoT-based smart cities: A bibliometric analysis and literature review. *Engineering Management in Production and Services*, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 115–136. <http://dx.doi.org/10.2478/emj-2021-0017>
128. Tirandazi P., Bamakan S. M. H., Toghroljerdi A. A review of studies of Internet of Everything as an enabler of neuromarketing methods and techniques. *The Journal of Supercomputing*, 2023, vol. 79, pp. 7835–7876. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04988-1>
129. Li C., Cai Q., Lou Y. Optimal data placement strategy considering capacity limitation and load balancing in geographically distributed cloud. *Future Generation Computer Systems*, 2022, vol. 127, pp. 142–159. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.014>
130. Islam M. M., Ramezani F., Lu H. Y., Naderpour M. Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 2023, vol. 174, pp. 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2022.12.001>
131. Friedman T. L. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. New York, Farrar, Straus & Giroux, 2005. 488 p.
132. Parker G. G., van Alstyne M. W., Choudary S. *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. New York, W.W. Norton & Company, 2016. 211 p.
133. Blanutsa V. I. Territorial structure of digital economy of Russia: Preliminary delimitation of ‘smart’ urban agglomerations and regions. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2018, no. 2, pp. 17–35. (In Russian), <https://doi.org/10.14530/se.2018.2.017-035>
134. Anderson J. E. Theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, 1979, vol. 69, no. 1, pp. 106–116.

135. Anderson J. E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle // *American Economic Review*. 2003. Vol. 93, no. 1. P. 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>

136. Блануца В. И., Черепанов К. А. Цифровая экономика Иркутской области: гравитационная модель полюсов роста // *Инновационное развитие экономики*. 2019. № 6. С. 27–34.

137. Metin I., Tepe G. Gravity model: A bibliometric analysis and detailed overview // *International Journal of Business and Society*. 2021. Vol. 22, no. 1. P. 365–381. <https://doi.org/10.33736/ijbs.3183.2021>

138. Hellwig V. Digital gravity? Firm birth and relocation patterns of young digital firms in Germany // *Journal of Regional Science*. 2023. Vol. 63, issue 2. P. 340–378. <https://doi.org/10.1111/jors.12624>

139. Yang C., An T. The Internet Reshapes China's economic geography: Micromechanisms and macro effects // *China Political Economy*. 2020. Vol. 3, issue 2. P. 341–365. <https://doi.org/10.1108/CPE-10-2020-0014>

140. Harris A. Vertical urbanisms: Opening up geographies of the three-dimensional city // *Progress in Human Geography*. 2014. Vol. 39, issue 5. P. 601–620. <https://doi.org/10.1177/0309132514554323>

141. Anselin D. Local indicators of spatial association – LISA // *Geographical Analysis*. 1995. Vol. 27, issue 2. P. 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

142. Xu Z., Ci F. Spatial-temporal characteristics and driving factors of coupling coordination between the digital economy and low-carbon development in the Yellow river basin // *Sustainability*. 2023. Vol. 15, issue 3. e2731. <https://doi.org/10.3390/su15032731>

135. Anderson J. E., van Wincoop E. Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 2003, vol. 93, no. 1, pp. 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>

136. Blanutsa V. I., Cherepanov K. A. Tsifrovaya ekonomika Irkutskoi oblasti: gravitatsionnaya model' polyusov rosta. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki* = Innovative Development of Economy, 2019, no. 6, pp. 27–34. (In Russian).

137. Metin I., Tepe G. Gravity model: A bibliometric analysis and detailed overview. *International Journal of Business and Society*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 365–381. <https://doi.org/10.33736/ijbs.3183.2021>

138. Hellwig V. Digital gravity? Firm birth and relocation patterns of young digital firms in Germany. *Journal of Regional Science*, 2023, vol. 63, issue 2, pp. 340–378. <https://doi.org/10.1111/jors.12624>

139. Yang C., An T. The Internet reshapes China's economic geography: Micromechanisms and macro effects. *China Political Economy*, 2020, vol. 3, issue 2, pp. 341–365. <https://doi.org/10.1108/CPE-10-2020-0014>

140. Harris A. Vertical urbanisms: Opening up geographies of the three-dimensional city. *Progress in Human Geography*, 2014, vol. 39, issue 5, pp. 601–620. <https://doi.org/10.1177/0309132514554323>

141. Anselin D. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, 1995, vol. 27, issue 2, pp. 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

142. Xu Z., Ci F. Spatial-temporal characteristics and driving factors of coupling coordination between the digital economy and low-carbon development in the Yellow river basin. *Sustainability*, 2023, vol. 15, issue 3, e2731. <https://doi.org/10.3390/su15032731>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Виктор Иванович Блануца – доктор географических наук, эксперт РАН по экономическим наукам, ведущий научный сотрудник Института географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук (Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1); ✉ blanutsa@list.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Viktor Ivanovich Blanutsa – Doctor of Geographical Sciences, an expert for Economic Sciences at the Russian Academy of Sciences, Chief Fellow, V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033, Russia); ✉ blanutsa@list.ru