

Картография: между двумя парадигмами

Ерёмченко Е.Н.^{*1} | Дмитриева В.Т.² | Никонов О.А.³

¹Московский государственный университет имени Ломоносова, Москва, Россия, eugene.eremchenko@gmail.com

²Московский городской университет, Москва, Россия, dvtmgpu@yandex.ru,

³Корпорация ВНИИЭМ, Москва, Россия, nikonovoa@npp.vniiem.ru

Аннотация

Работа носит дискуссионный и обзорный характер и посвящена сравнительному анализу различных подходов к развитию картографии в современный период.

Ключевые слова

Картография, Цифровая Земля, неогеография, знак, научная революция, земельный кадастр

Cartography: between two paradigms

Eremchenko E.N.^{*1} | Dmitrieva V.T.² | Nikonov O.A.³

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, eugene.eremchenko@gmail.com

²Moscow City University, Moscow, Russia, dvtmgpu@yandex.ru,

³VNIEM Corporation, Moscow, Russia, nikonovoa@npp.vniiem.ru

Abstract

The work is of a discussion and review nature and is devoted to the comparative analysis of different approaches to the development of cartography in the modern period.

Keywords

Cartography, Digital Earth, neogeography, sign, scientific revolution, land cadastre

Памяти С.В. Клименко посвящается

Введение

Радикальная переоценка ценностей, происходящая на наших глазах в области работы с пространственной информацией, в настоящее время может считаться общепризнанным фактом, а период, с этой переоценкой связанный, в академическом сообществе уже назван «геопространственной революцией»¹. Сам этот термин ясно характеризует масштаб общественных ожиданий и глубину предельно обнажившихся в отрасли проблем — ведь революций без революционных ситуаций не бывает (Ленин, 1915). Это справедливо и в отношении революций в науке. Научные революции происходят при смене парадигмальных оснований, когда сумма концепций, до поры до времени отождествлявшаяся с предметной областью и безраздельно доминировавшая в ней, с накоплением критической массы

* Corresponding author

¹ См., напр., (geospatialrevolution.psu.edu, 2010; csdila.unimelb.edu.au, 2011)

неразрешимых доктринальных проблем и неприятных для теории фактов неизбежно и одновременно уступает место парадигме качественно иной (Kuhn, 1970). Один период «нормальной науки» сменяется другим.

Геопространственная революция в свете теории научных революций Т. Куна особенно интересна по ряду причин. Во-первых, она произошла в междисциплинарной области, в отличие от хорошо задокументированных революций в физике (первая половина XX в.) и в лингвистике (середина XX в.). Во-вторых, в силу фундаментальности и проблемности понятий пространства и времени она непосредственно затрагивает все без исключения сферы жизни человечества — в отличие, например, от упомянутой революции в физике, которую та же картография легко пережила, особо и не заметив. В-третьих, глубокая связь геопространственной революции с глобализацией и с принципом обеспечения устойчивости развития, серьёзность и неоднозначность последствий которых очевидны и неоспоримы (UN.org, 2017), диктует крайнюю потребность в обеспечении системности и управляемости процесса смены парадигм посредством научной полемики во избежание хаоса. А полемик, нацеленных на достижение истины, явно не хватает — особенно в России. Утрата интереса к фундаментальным научным вопросам, перемещение фокуса всеобщего внимания с главного на второстепенное, с науки на «инновации», а там и на их «коммерциализацию» являются одними из страшных бед современности, порождающими многие другие беды или, скорее, все их вообще.

Именно поэтому мы с удовлетворением обнаружили дискуссионную работу «Картография в эпоху инфраструктур пространственных данных» (Кошкарев, 2017), представляющую собой субъективное и не лишённое некоторых изъянов, но, вероятно, искреннее выражение одной из точек зрения на парадигмальный кризис в картографии. В ней картографический кризис трактуется в поле полярных понятий о «неогеографии», с одной стороны, и об «инфраструктурах пространственных данных», с другой стороны, и уже сам выбор оппозиции делает эту работу небезынттересной для рассмотрения и для дискуссии с автором, в которую он включился и к которой сам же и призывает.

Согласимся ещё раз обсудить кризис в картографии.

Основа для дискуссии

В первую очередь стоит отметить, что обращение именно к научной проблематике

картографии, столь редкое в наши дни, следует поддержать и приветствовать. Ещё большей поддержки заслуживает дискуссионность, предполагающая диалог и служащая приглашением к нему; фактически это первая в России за десятилетие² работа, в которой делается попытка и обосновать точку зрения об отсутствии научной революции в картографии, и пригласить к дискуссии. Небезынтересны и по-своему оригинальны предлагаемые альтернативы развития картографии — ими предлагается считать, с одной стороны, неогеографию, с другой — инфраструктуры пространственных данных (ИПД).

Разумеется, поставленная задача оказалась масштабной, и неудивительно, что работа имеет некоторые изъяны. Изложение излишне эмоционально — что, впрочем, может косвенно свидетельствовать об искренности и заинтересованности автора. Более серьёзной проблемой является постоянная декларативность, поверхностность утверждений, отсутствие каких-либо определений, обоснований и порой даже ссылок, что-либо подтверждающих. Отсутствуют дефиниции даже ключевых для автора понятий. Так, инфраструктуры пространственных данных (ИПД), горячо восхваляемые начиная с самой первой строки, так нигде и ни разу не определяются и характеризуются исключительно иносказательно, хвалебными эпитетами - «одно из самых важных направлений»³, «наиболее яркая и многообещающая форма», и т. д. Это предельно странно, поскольку в том же тексте раз за разом подчёркивается как «эпохальное» отличие ИПД от ГИС, так и естественная, исключаящая одно другое преобладание отношений между ними. Оба термина, будучи противопоставленными друг другу, теряют остатки всякой ясности; необходимо было как минимум явно обозначить отличия одного от другого, ведь все без исключения геопространственные инструменты за всю историю человечества начиная с незапамятной древности, включая и карты, являлись и являются и «геоинформационными системами», и «инфраструктурами пространственных данных» в самом прямом смысле. Везде, где возможно, без видимых на то оснований отождествляются данные цифровые и данные компьютерные, что лишает задним числом права пользоваться цифровыми данными и Гаусса, и Эратосфена, и Птолемея — однако это крайне спорная претензия⁴. Оксюмороны из далёкого прошлого, вроде «мыслящего автомата»⁵, придают работе известный колорит, но, к

² Предыдущей полемикой можно считать цикл публикаций «Неогеография vs. Картография», опубликованных на портале R&D.CNews — см., напр., первую из них: «Неогеография vs. картография. Часть I» (R&D.CNews, 2010).

³ (Кошкарев, 2017), стр. 29.

⁴ (Ерёмченко и др., 2017)

⁵ (Кошкарев, 2017), стр. 30.

сожалению, в ущерб осмысленности.

Можно констатировать, что позиция, которую отстаивает автор, изложена неудовлетворительно и в лучшем случае лишь продекларирована. Гораздо хуже то, что позиция, с которой он полемизирует, изложена столь же нарочито примитивно, тенденциозно, фрагментарно, иногда заведомо ложно, слеплена из совершенно не связанных друг с другом, порой выдуманных утверждений и ни в коей мере не отражает ни взгляды оппонентов, ни их многообразие, ни истинную природу и подоплёку кризиса в картографии, ни историю и внутреннюю логику развёртывания этого кризиса. В значительной степени это связано как минимум с поверхностным знакомством с темой и даже с редкими упоминаемыми в статье источниками. К примеру, в одной короткой фразе «...в одной из своих статей Э. Тернер предрекает конец ГИС»⁶ автор допустил сразу две фактические ошибки, обнаруживающие полное незнакомство с ней — во-первых, тот ничего не предрекает, он говорит в прошедшем времени о давно свершившемся на тот момент (2009 год) факте, во-вторых, упомянутый материал статьёй вообще не является. К слову сказать, указанное мнение в лучшем случае лишь разделяется Тёрнером; незамеченный эпиграф к той же презентации⁷ звучал бы куда уместнее, нежели её название — однако он, к сожалению, остался скрытым на втором слайде той же презентации.

К тому же, отказывая неогеографии в праве на картографическое наследие, автор тенденциозно игнорирует мнение картографов и геоинформатиков, имеющих на сей счёт прямо противоположное мнение. Так, уже после выхода в свет процитированных работ и их осмысления тот же Э. Тёрнер был назначен, причём именно в качестве неогеографа, руководителем R&D подразделения одного из небезызвестных производителей классических ГИС, компании ESRI (США), что подчёркивает здравомыслие и прагматичность действующих ГИС-специалистов — по крайней мере, за рубежом (dc.esri.com, 2019). В целом мнение зарубежных географов о неогеографии в статье полностью замалчивается⁸ — это и странно, и весьма показательно. Игнорируется и мнение специалистов из иных предметных областей, затронутых междисциплинарной

⁶ (Кошкарев, 2017), стр. 33.

⁷ «GIS is dead». Tim Bowden, Mapforge Geospatial @FOSS4G 2007 (Turner, 2009)

⁸ За исключением Э. Тёрнера, которому как раз прямо приписываются заведомо смехотворные и нарочито нелепые взгляды: «...с борта космического корабля можно посчитать звёзды на погонах и разобрать заголовки газет... так полагает не только обыватель, но и «неогеографы» во главе с Эндриу Тернером» (Кошкарев, 2017, стр. 33). Нам неизвестны ни одна публикация или высказывание — ни наша, ни Э. Тёрнера — с подобными утверждениями.

проблематикой неогеографии⁹. Наша статья до некоторой степени восполняет этот пробел.

Извлекает автор также аргументы из далёкого прошлого. Так, критика неогеографии зачем-то строится исключительно на пространно повторяемом выводе о том, что в трёх её принципах «ничего нового... нет» (Кошкарев, 2017, стр. 33), в то время как именно на это и обращали задолго до него внимание оппоненты — именно отсутствие каких-либо исключительных только для Цифровой Земли технологий и одновременное наличие в ней очевидно нового качества как раз и подчёркивает её научную, парадигмальную новизну¹⁰.

Разумеется, взгляды сторонников разных точек зрения в научной полемике можно и нужно обсуждать и критиковать — но их (как, впрочем, и свои собственные взгляды) нельзя искажать и вульгаризировать. К тому же карикатурная примитивизация и профанация обеих позиций и намеренное затуманивание реальной проблемы — крайне существенный, но всё равно не главный недостаток обсуждаемой работы. Наиболее серьёзным её недостатком следует считать интеллектуальную необоснованность и внутреннюю противоречивость утверждений, преподносимых в форме расхожих трюизмов. Например, декларация «...цифровые компьютеры навсегда вытеснили их аналоговые «аналоги»...»¹¹ выглядит хлесткой, но в высшей степени сомнительной, особенно сегодня, ни на чём не основанной, не подтверждается никакими аргументами или ссылками и характеризует разве что склонность автора к экстраполяции выводов далеко за рамки собственной компетенции. Ещё более изумительным выглядит «напоминание» о существовании трёх, и только трёх возможных «типов моделей пространства»: 1) традиционных бумажных карт «и иных геоизображений», 2) цифровых моделей, и 3) «ментальных (мысленных) моделей, отражающих пространственные отношения в человеческом мозге или в уме любого другого мыслящего существа»¹². Совершенно очевидно, что данная «классификация» абсурдна и из того очевидного факта, что «ментальная модель», иной раз удивительно сложная и намного более точная, нежели любая карта, может возникнуть «в мозге или в уме» существа, совершенно незнакомого ни с картами и иными «геоизображениями», ни с ГИС, следует обязательное существование как минимум ещё одной, четвёртой «модели пространства» -

⁹ См., напр., (Лепский, 2013)

¹⁰ «...принципиально новое качество в неогеографии реализуется без каких бы то ни было новых технологий — это яркое свидетельство появления именно нового принципа работы с геоинформацией» (R&D.CNews, 2010); «...было очевидно отсутствие в Google Earth каких-либо специфических технологий и/или социальных практик, которыми можно было бы объяснить достигаемый с его помощью качественно новый уровень геопространственной визуализации» (Аноприенко и др., 2017)

¹¹ (Кошкарев, 2017), стр. 30.

¹² Там же, стр. 29.

прямого, не опосредованного какими-либо знаками восприятия действительности, как-то загружающего «в мозг или в ум» образ истинной реальности. А ведь именно эта «четвёртая модель» и является главной интригой геопространственной революции, и игнорирование «по Фрейду» этого очевидного факта является одним из свидетельств бессознательного понимания автором серьёзности вызовов, стоящих перед картографическим методом. Это хорошо, но мало — наука требует осознанного отношения.

В свете увиденного представляется целесообразным и экономным не перечислять изъясны упомянутой статьи, что не поможет делу — поиску истины, но выполнить за автора его же работу и представить правильную, исчерпывающую критику неогеографии с позиций картографии, рассмотреть кризис в его полноте, выявить фундаментальную проблему, или парадокс, картографии, вызвавшую к жизни «революционную ситуацию», а затем попытаться найти её решение.

Цифровая Земля: очевидное-невероятное

В представлении геоконтекста в Цифровой Земле (например, в Google Earth) не используется (что очевидно и отмечалось уже многократно¹³) ни один из трёх фундаментальных картографических принципов: генерализация, картографическое проецирование, использование картографических знаков. Тем самым Цифровая Земля не только не является картой, но и становится её отрицанием (Тикунов, Ерёмченко, 2015), а термин «неогеография» лишь фиксирует этот факт¹⁴.

Но, перестав быть картой, Цифровая Земля не перестала быть геоинформационной системой в исходном смысле этого слова. Более того, она стала наиболее совершенной геоинформационной системой, ибо гетерогенна, всеобъемлюща и позволяет включать в свой состав любые картографические продукты, в то время как обратное — невозможно. То же самое можно сказать и о функциональных особенностях Цифровой Земли — не утратив прежних (картографических) функций и возможностей, в дополнение к ним она приобрела совершенно новые, невозможные для карты свойства и режимы.

¹³ См., например: “Digital Earth implementations such as Google Earth avoided projections entirely” (Goodchild et al, 2012), “Now... original reasons for projecting have disappeared” (Goodchild, 2015)

¹⁴ История использования термина «неогеография» в различных значениях ретроспективно прослеживается примерно до начала XX века (Rana, Joliveau, 2009). В СССР термин был введён впервые советским географом, академиком К.К. Марковым в работе «Историческое землеведение – преобразовательное землеведение: (от палеогеографии к неогеографии)», опубликованной в 1963 г. (scirus.benran.ru, 2018)

Во-первых, она стала полностью масштабно-независимой, или *внемасштабной* (не просто поли- или мультимасштабной имитацией внемасштабности с помощью матрёшки из нескольких разномасштабных покрытий, а именно *внемасштабной*) и полностью *всеракурсной*. Фактически Цифровая Земля представляет собой сверхголографическую систему¹⁵, позволяющую посмотреть на любой участок не только под любым, произвольно выбираемым ракурсом¹⁶ и с любой точки (что теоретически возможно и в обычной голографической визуализации), но и с любой, интерактивно изменяемой дистанции в пределах гигантского динамического диапазона, уже сейчас достигающего 7-8 порядков и принципиально не ограниченного. Отказ при этом от представления геоконтекста с помощью опосредующих его знаков предельно расширил эвристические возможности нового режима представления геоданных.

Во-вторых, в Цифровой Земле было преодолено неустранимое доселе деление всего многообразия геопродуктов по масштабному признаку на карты топографические и карты географические (Соколов, 1975). Заодно обесмыслилось вторичное и технически обусловленное понятие масштаба. Отныне мерой точности и полноты информации стали характеристики исходных данных, а не карты как вторичного продукта — например, пространственное разрешение.

В-третьих, была преодолена неустранимая для топографических карт вырванность их из общегеографического контекста. Это привело к революции в управлении, например муниципальном; на смену «*карте города*», неизбежно ограниченной рамкой, изолирующей его от окружающего контекста, пришла модель «*для города*», не ограниченная уже ничем, позволяющая включить в неё любой локальный объект в любой точке Земного шара или в геоцентрическом пространстве, где бы тот ни находился. «Умные города» перестали быть «близорукими»¹⁷.

В-четвёртых, была преодолена редукционная природа карт, заведомо снижающая их точность, информативность и целостность по сравнению с исходными данными, использованными при их создании. Карта всегда менее информативна, чем исходные данные, и никакие манипуляции с ней уже не помогут восстановить навсегда утраченную

¹⁵ (Ерёмченко, Тикунов, 2016)

¹⁶ Ракурс просмотра может быть не только не картографическим, но и просто бессмысленным с точки зрения картографии — например, становится возможным посмотреть в сторону, противоположную поверхности Земли.

¹⁷ Тем самым в управлении полностью реализовался принцип «Действуй локально, мысли глобально» (think globally act locally)

при картографировании информацию. Цифровая Земля, наоборот, исключает трёхэтапную редукцию исходных данных при проецировании, членении на объектные слои и их генерализации. Она является уже не проекцией, как карта, но подобием реального мира (табл. 1).

Преодоление редуцированности обеспечивает информационную полноту, позволяющую реализовать широко обсуждаемый социальный аспект неогеографии¹⁸.

Тем самым констатируется появление как минимум двух классов информационных систем, относящихся к одной предметной области, что делает неизбежным и критически важным

Табл. 1. Различия между картой и Цифровой Землёй

Свойство	Карта	Цифровая Земля
Математическая модель	Проекция	Подобие
Размерность	2	3
Топологические отношения	Внутрислойные Межслойные	Те же + Межмасштабные
Метричность	Ограниченная	Неограниченная
Ситуационная Осведомлённость	Ограниченная	Полная
Редукция исходных данных	Да	Нет

обсуждение их взаимосвязи друг с другом и перспектив их развития и формирует основу для критики неогеографии с точки зрения классической картографии. Видимая невооружённым глазом качественная новизна Цифровой Земли и вытекающее из этого качественное её отличие от карт при очевидном сохранении прежнего домена одновременно и диктуют необходимость дискуссии, и ограничивают её сценарий лишь несколькими возможными позициями.

1) Можно полностью отрицать появление альтернативы картографическому методу.

2) Можно соглашаться с наличием новизны, но отказывать ей в научности, сводя проблематику кризиса к инструментализму и объясняя её привходящими обстоятельствами неодолимой силы — технологическими или социальными.

3) Можно констатировать «конец картографии» в связи с утратой актуальности или научной значимости картографии как таковой.

¹⁸ Обсуждению социальных аспектов неогеографии посвящена, в частности, работа (Наклай, 2013).

4) И, наконец, можно предположить, что революция стала итогом качественной эволюции картографического метода в соответствии с внутренней логикой его развития; для этого необходимо выявить внутреннюю, типологическую эволюционную связь между классическим картографическим методом и его последовавшим отрицанием, обусловленным внутренней логикой развития метода и потребностями общества.

Здесь мы не планируем срежиссировать возможный сценарий полномасштабной полемики какой ей следовало бы быть, защищая все позиции поочередно. Отметим лишь, что автор обсуждаемой статьи поддержал позицию номер 2. Изменения в картографии признаются им, однако качественная эволюция картографического метода отвергается, а новизна связывается исключительно с тремя приводящими факторами: а) сменой материального носителя информации, б) интеграционными потребностями, и в) изменением регламентных документов в США и в ЕС. Насколько резонна такая позиция?

Картография является одной из древнейших практик человечества, и в её истории смена материального носителя происходила уже многократно. Охра на каменных сводах пещер сменялась красками и папирусом, папирус уступал место бумаге, краски и чернила сменялись карандашами и фломастерами, ещё как минимум два тысячелетия тому назад геоданные стали представляться в цифровой форме, менялись техники литографии и типографии, и т. д. (Багров, 2004). Появление компьютеров привело к возникновению задолго до ИПД компьютерных картографических средств — ГИС, в которых никакие иные носители информации, кроме «цифровых» (компьютерных), уже не используются, и в них же исчерпывающе реализовали свой потенциал. Имеются ли в этом случае хоть малейшие основания отчленять «эпоху ГИС» от «эпохи ИПД» по признаку материального носителя данных? Ни малейших.

Автор ассоциирует также ИПД с некой «эпохой интеграции данных»¹⁹. Однако не являлось ли требование интеграции данных первостепенным из предъявлявшихся к картографии на протяжении всей минувшей истории? Карты и тем более атласы, достигшие совершенства задолго до появления компьютеров, были и являются средой интеграции данных, представленных в виде разных объектных слоёв. Тем более это касается любой картографической ГИС - способность к интеграции данных из разных слоёв является главной и обязательной её функцией и реализуется как раз с помощью цифровых носителей информации. Возможно, карты и ГИС оказались неспособны решить задачу интеграции —

¹⁹ (Кошкарев, 2017), стр. 29.

но тогда нужно объяснить причину.

Столь же неубедительны трактовки сети Интернет как среды, впервые позволившей коллекционировать карты, «описывать, каталогизировать их»²⁰, или обеспечивать работу с ними в режиме «веб-картографирования». Коллекции карт и их описания существовали спокон веку²¹, хранилища цифровых данных в различных видах — от дискет до серверов — являются неотъемлемым элементом компьютеров и их сетей и позволяют хранить любую информацию, каталогизированную любым произвольным способом — в том числе картографическую. Веб-картография не привносит в принципы картографирования ничего нового, кроме того что способствует резкому падению качества карт, а «Цифровая Земля», упомянутая там же в качестве «примера веб-картографирования», продуктом веб-картографии не является, как и вообще не является картой, хотя может применяться и применяется в картографии в качестве неисчерпаемого источника информации. Эпохальное «Распоряжение Президента США У.Д. Клинтона»²² — конечно, обоснование веское, однако в русской научной традиции принято ссылаться на аргументы более весомые, нежели научный авторитет Билла Клинтона. Чтобы обосновать принципиальное отличие ИПД от ГИС на основании чужих руководящих документов, необходимо назвать для начала научную новизну их положений и принципиально неразрешимые прежними способами проблемы, потребовавшие принятия новых регламентов.

Ещё более неприятным итогом выбранной дискуссионной позиции является её инструментализм. Признание полной обусловленности картографии типом материальных носителей и технологий низводит научную значимость картографии до уровня пользовательской инструкции по применению и констатирует отсутствие у неё какой-либо предметной специфики вообще. Сам факт радикального обновления инструментария является убедительным подтверждением глубины кризиса²³.

Мы придерживаемся позиции 4), предполагающей качественное, диалектическое совершенствование картографического метода в силу внутренней логики его развития.

Фундаментальными требованиями, предъявляемыми к образам обстановки, являются

²⁰ Там же, стр. 31.

²¹ Книга «История картографии» вообще начинается с риторической констатации: «Коллекционирование карт — занятие не новое» (Багров, 2004), стр. 9.

²² (Кошкарев, 2017), стр. 31.

²³ «...в науке смена инструментов — крайняя мера, к которой прибегают лишь в случае действительной необходимости. Значение кризисов заключается именно в том, что они говорят о своевременности смены инструментов». (Т. Кун, «Структура научных революций», стр. 111, цит. по изд. 2003 г., изд-во «АСТ»)

целостность, полнота, информационная насыщенность, непротиворечивость. Классические карты удовлетворяют этим требованиям лишь в малой степени — образ обстановки представляется на них лишь в строго определённом масштабе, строго определённой проекции и для строго определённого, произвольно выбранного дискретного набора слоёв. На протяжении тысячелетий ограниченность карты масштабом и ракурсом (проекцией) оставалась вынужденным, технически обусловленным компромиссом между потребностями общества и возможностями науки и техники. Однако объективная потребность общества во всеракурсности, внемасштабности и не опосредованном знаками представлении геоконтекста не только не исчезала, но и ясно осознавалась и недвусмысленно формулировалась как главное свойство идеального геоинформационного продукта, как волшебный горизонт, как мыслимый предел развития картографии²⁴. Этот идеал был достигнут в Цифровой Земле.

Цифровая Земля позволила избавиться от использования проекций, генерализации и дискретизации контекста на слои и создать — впервые в истории географии — целостный, единый для всех управленческих ярусов, одновременно глобальный и детальный, образ обстановки. Тем самым впервые было реализовано на практике одно из двух условий режима Ситуационной Осведомлённости — использование в управлении единого для всех образа обстановки, не членённого на несовместимые друг с другом разномасштабные реплики²⁵.

Это означает, что Цифровая Земля позволяет обеспечить, помимо внутрислойной и межслойной топологии, достижимой и в картографии, ещё и *межмасштабную топологию*, в картографии невозможную в принципе. Это влечёт за собой массу технических, научных и даже общекультурных и цивилизационных последствий; к примеру, устраняется членение систем управления на уровни принятия решений — стратегический, оперативный,

²⁴ Можно привести в качестве примера детальное описание идеальной геоинформационной системы, сделанное Михаилом Булгаковым в период 1928-1940 гг., задолго за появления цифровых компьютеров и ГИС. Характерными, явно обозначенными и подчеркнута выделенными её свойствами являются внемасштабность, всеракурсность и отказ от представления геоконтекста с помощью картографических условностей: «Маргарита наклонилась к глобусу и увидела, что квадратик земли расширился, многокрасочно расписался и превратился как бы в рельефную карту. А затем она увидела и ленточку реки, и какое-то селение возле нее. Домик, который был размером в горошину, разросся и стал как спичечная коробка». При этом акцентируется внимание на абсолютной новизне беззнаковой географии («я никогда не видела такой вещицы») и на том, что беззнаковость — условие точности, а не наоборот («...гораздо удобнее, тем более что события мне нужно знать точно»). (Булгаков, 1984)

²⁵ (Боярчук и др., 2010)

тактический и т. д., инспирированное в далёкой древности именно ограничениями, имманентно присущими картографическому методу (Еремченко, Тікунов, 2018).

Однако достичь этого удалось радикальной и неожиданной ценой — ценой отказа от использования знаков в представлении геоконтекста; отныне эту роль начинают выполнять информационные носители радикально иного рода, беззнаковые изображения²⁶. Представление Земли в виде не опосредованного условностями образа, наряду с отказом от картографических проекций, стало её наиболее заметным отличием от карт. Цифровая Земля принципиально гетерогенна, и знаки (в том числе картографические знаки) могут использоваться и используются в Цифровой Земле наряду с изображениями, но в совершенно новой для себя роли. Они перестают задавать эталон геопространства и становятся дополнительными носителями пользовательской информации, подгружаемыми в трёхмерный геоцентрический каркас *ad hoc*, по мере надобности; эталоном же геопространства становятся теперь беззнаковые изображения. Перенос фокуса внимания с опосредующих знаков на прямое, не опосредованное условностями восприятие очевиден, является общей тенденцией в развитии систем управления (Алёшин и др., 2013) и может быть объяснён лишь в предположении о том, что визуальные образы не являются знаками, обладая при этом свойством передавать информацию в виде метрически точного, целостного и полного образа обстановки²⁷.

Векторные образы геопространственных объектов на карте создаются и имеют смысл всегда для одного и только одного масштаба. Во всяком ином масштабе те же геопространственные объекты будут представлены иными векторными образами, генерализованными по-иному, и иметь иные скалярные характеристики. Причём некоторые из них — например, длина береговой линии²⁸ — не будут иметь вообще никакого смысла, поскольку ряд численных значений не будет сходиться к какому-либо “правильному” значению (Mandelbrot, 1983). *Геопространственные объекты в силу своей фрактальной природы в принципе не могут быть корректно представлены ни в векторном (в виде определённых границ), ни в производном от векторного скалярном представлении —*

²⁶ Тем самым выполняется второе требование Ситуационной Осведомлённости — прямое, не опосредованное условностями восприятие информации.

²⁷ Краткое обсуждение границ применимости понятия «знак» приведено, в частности, в работе (Еремченко, 2018)

²⁸ Факт отсутствия у реального геопространственного объекта присущих ему векторных и скалярных характеристик известен как минимум полвека как «парадокс береговой линии» (Coastline Paradox) и носит хрестоматийный характер (Wikipedia, 2018)

например, площадью или длиной береговой линии. Это возможно сделать для отдельных масштабов. Но реальность, в отличие от карты, масштаба не имеет. Россия, остров Сахалин или Австралия остаются самими собой, под какими ракурсами, в каком масштабе или диапазоне масштабов их ни рассматривай, и адекватное их представление требует использования иного, масштабно-независимого инструментария — изображений, не опосредованных знаковыми условностями²⁹. Любая попытка отождествить реальный объект с характеристиками, присущими исключительно его частной реплике, заведомо искажает реальность, приводя к выработке неправильных управленческих решений. Соответственно, можно сформулировать главное противоречие картографии, которое и привело к необходимости качественного развития метода:

Главным противоречием картографии является безальтернативность использования знаков (векторных и скалярных), с одной стороны, и принципиальная невозможность получения с их помощью эталонных, масштабно независимых образов геопространства, с другой.

Из данного противоречия следует, в частности, принципиальная невозможность создания земельного кадастра в векторной форме в силу невозможности обеспечения межмасштабной топологии³⁰. Это помогает лучше понять, в частности, почему в Великобритании - стране, первой осознавшей неизмеримость собственного периметра, земельного кадастра не было, нет и создавать его не планируется, что нисколько не мешает прецизионному управлению Соединённым Королевством, обеспечению его экономического развития и самым позитивным образом сказывается на государственном бюджете Королевства³¹.

Указанные обстоятельства привели к тому, что кризис в картографии, породивший геопространственную революцию, обрёл специфическую форму «кризиса недопроизводства геоданных» и проявился в очевидной неспособности удовлетворить общественную потребность в геопродуктах ни по их объёму, ни по их качеству. В этой ситуации обозначились три подхода к разрешению «кризиса недопроизводства геоданных» -

²⁹ Осознание этого факта привело к тому, что в представленном в 2017 году и ориентированном на работу с «Большими Данными» геопространственном языке DGGS (Discrete Global Grid System) возможность создания собственных векторных объектов отсутствует вообще (opengeospatial.org, 2017)

³⁰ Принципиальная невозможность создания векторного разномасштабного кадастра наглядно проявилась в том, что к 2016 году «площадь земель, поставленных на кадастровый учет, не менее, чем в 1,5 раза» превысила «площадь всей России, включая шельфы» (Ulgrad.ru, 2016). Очевидно, что в дальнейшем при сохранении действующего подхода драматизм этих расхождений будет лишь нарастать.

³¹ (Ерёмченко и др., 2018).

классический картографический, народно-картографический (краудсорсинговый), а также синтетический метод Цифровой Земли (рис. 1).

Интересно, что главное противоречие картографии идентично математическим парадоксам, выявленным и разрешённым два с лишним тысячелетия назад античными математиками и обычно ассоциируемые с проблемой “квадратуры круга”. Осознание



Рис. 1. Три обозначившихся подхода к преодолению геопространственного кризиса: 1) краудсорсинговый (карты делают непрофессионалы), 2) Цифровая Земля, 3) классический картографический

недостаточности рациональных чисел для определения некоторых геометрических величин потребовало разработки представления о качественно новом типе числа — числе иррациональном. Наиболее известным иррациональным числом является число π , определяющее неизмеримую с помощью рациональных чисел длину окружности единичного радиуса³².

Ситуация в картографии (невозможность корректного, масштабно независимого определения географических объектов с использованием векторных или скалярных знаков, или невозможность обеспечения межмасштабной топологии) в точности повторяет ситуацию в античной математике (выявившуюся тогда невозможность определения длин

³² Исторически первым геометрическим параметром, выражаемым только иррациональным числом, стало отношение стороны диагонали куба к его стороне, или величина «корень квадратный из двух» (Математическая энциклопедия, 1979)

несоизмеримых отрезков с помощью рациональных дробей). В математике решение задачи стало возможным с помощью разработки нового инструментария — иррациональных чисел. Аналогичным образом Цифровая Земля позволила обеспечить межмасштабность за счёт перехода к использованию нового инструментария, нового носителя эталонного образа обстановки — изображений, не опосредованных условностями и знаками не являющихся (Табл. 2).

Табл. 2. Сопоставление геометрического и картографического парадоксов

Свойство	Иррациональность геометрических фигур	Иррациональность скалярных характеристик геообъектов
Парадокс	Неизмеримость длины линии с помощью рациональных чисел	Неизмеримость геообъектов с помощью векторных или скалярных данных
Способ разрешения	Иррациональное число	«Нулевые знаки» (беззнаковые носители информации)
Время разрешения	Приблиз. 500 лет до н.э.	Настоящее время

Изложенные соображения подтверждают высказанную выше гипотезу о качественной трансформации картографического метода, а тем самым позволяют поставить необходимый в этом случае вопрос о создании типологии всех геопространственных продуктов, включая карты и Цифровую Землю³³; эта типология должна выражать внутреннюю логику развития картографического метода как такового. Потребность в обеспечении внемасштабности и всеракурсности является важнейшим фактором, обуславливающим внутреннюю эволюцию картографического метода, и, соответственно, может служить типологическим признаком. Типология позволяет выделить четыре возможных типа геоинформационных систем, в том числе два основных, формирующих качественно различные парадигмы (карты и Цифровая Земля), и два паллиативных — глобусы и «геопорталы» (рис. 2)³⁴.

Представление о научной революции в картографии, приведшее к появлению радикально новых информационных продуктов, ставит вопрос о будущем классической картографии, базирующейся на представлении геопространства с помощью знаков. Существует мнение о

³³ Эта задача ясно осознавалась в России и ранее: «Необходимо разграничить область интересов картографии и неогеографии» (Кацко, 2013, стр. 104)

³⁴ (Ерёмченко, Клименко, 2016)

том, что этот метод преодолен (позиция 3).

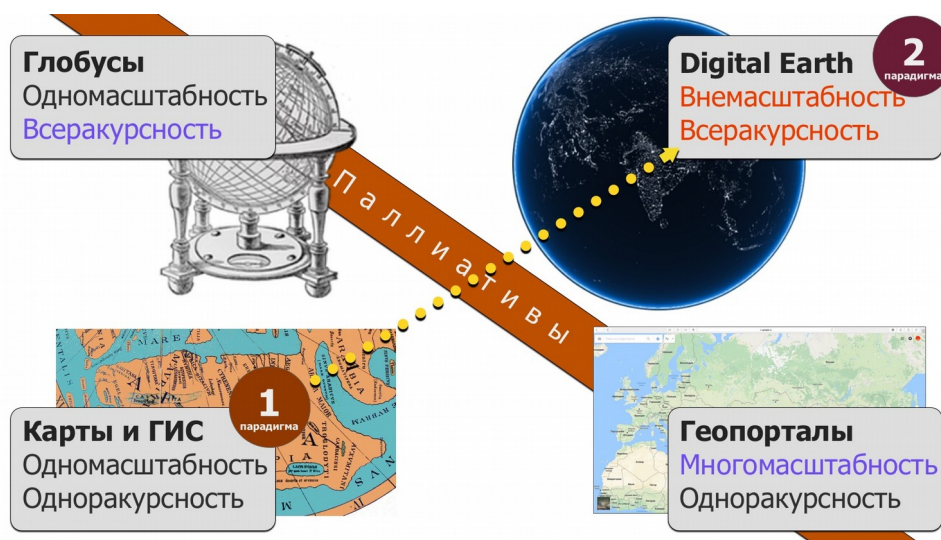


Рис. 2. Типология геопроостранственных методов

Мы придерживаемся иной позиции — произошла не замена одного метода другим, но диссоциация качественно различных задач: задачи формирования эталонного образа геопроостранства (теперь она решается Цифровой Землёй) и картографической задачи кодификации геопроостранственного языка как средства межсубъектного взаимодействия (рис.3, а-в).

Любой язык является знаковым по своей природе, картографический – не исключение. Знаковая основа такого языка в значительной степени уже разработана³⁵, однако остаётся совершенно не исследованной фундаментальная компонента геопроостранственного языка — свод риторических приёмов, с помощью которых в любом языке решаются задачи межсубъектного взаимодействия. Изучение геориторики и формирование свода характерных для картографии риторических приёмов становится не только академически важной, но и востребованной прикладной задачей (Ерёмченко, 2016).

Цифровая Земля: типичные стереотипы восприятия

Качественная новизна Цифровой Земли при рассмотрении её сквозь призму картографической парадигмы порождает характерные ошибочные толкования её

³⁵ (Гордезиани и др., 2017)

особенностей. Рассмотрим некоторые из них.

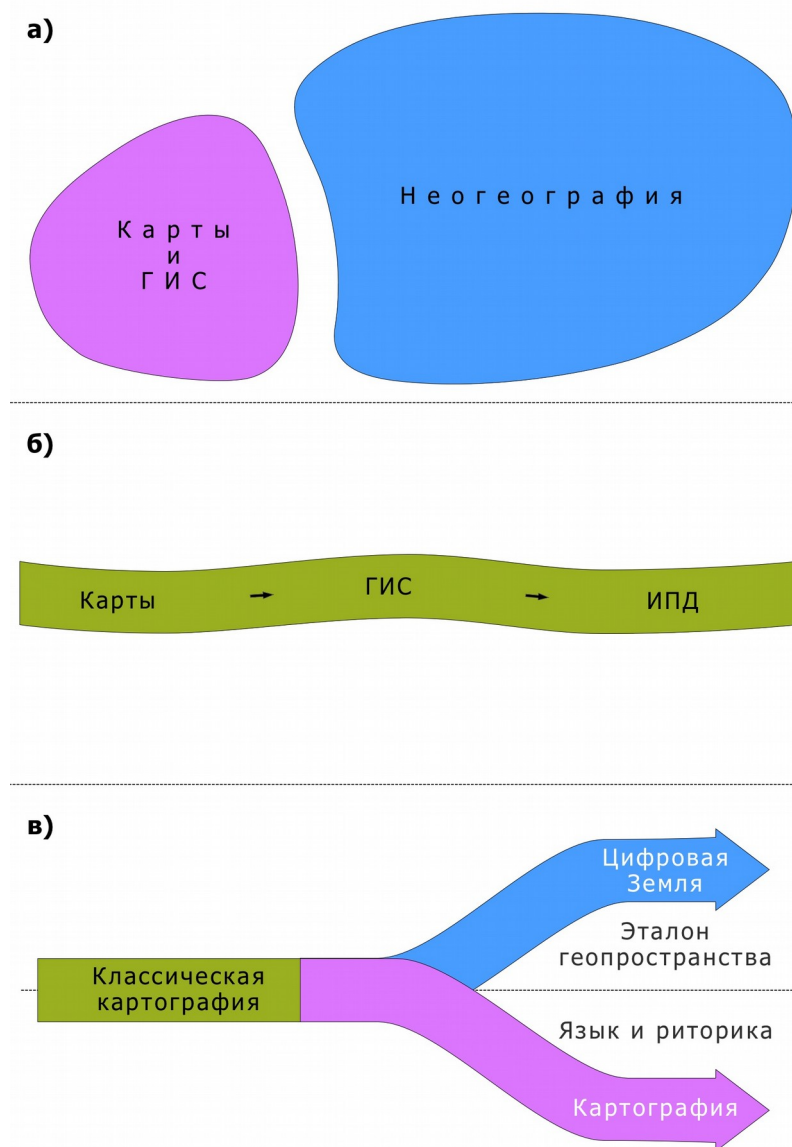


Рис. 3 (а-в). Сверху вниз. Альтернативные представления о качественной эволюции геопространственных методов: а) по (Turner, 2006); б) по (Кошкарев, 2017); в) предлагаемое в данной работе

1. Цифровая Земля — это особый, масштабируемый глобус. Цифровая Земля не является глобусом как моделью только лишь поверхности Земли. Цифровая Земля — это образ реального трёхмерного геоцентрического пространства, связанный с настоящим пространством математическим отношением подобия, а не проекции, и позволяющий наполнить его множеством элементов (зданий, сооружений, атмосферных процессов, космических объектов, и т. д.), среди которых собственно «глобус» Земли — лишь один из них, не более (рис. 4). Цифровая Земля — не глобус, отображающий лишь поверхность и

ничего более, но геоцентрическая область, включающая в свой состав и саму планету, и окружающее космическое пространство, в котором может быть размещено любое количество любых произвольных объектов любой природы, среди которых может свободно перемещаться наблюдатель.

2. Цифровая Земля — это такая же двумерная модель, как и карта, поскольку проецируется на экран монитора. Тот факт, что визуальное воспринимается субъектом с помощью двумерной сетчатки глаза или через двумерную поверхность монитора, ни в коей мере не означает, что сам по себе внешний мир также двумерен, как сетчатка глаза. Точно так же и Цифровая Земля является трёхмерным образом реального пространства, с которым оператор взаимодействует с помощью двумерного монитора. Цифровая Земля не становится от этого двумерной, точно так же как реальный мир, наблюдаемый сквозь стеклянное окно, не становится двумерным подобно стеклу окна, сквозь которое он виден.



Рис. 4. Цифровая Земля, в отличие от глобуса, является подобной, а не проекционной моделью Земли и содержит, наряду с моделью поверхности, также и модели разнообразных объектов, являющихся её равноправными компонентами. Геоинтерфейс Google Earth. Район Сан-Франциско (США).

Основное различие между картой и Цифровой Землёй обусловлено различиями в их информационной структуре. Карта всегда двумерна и редуцирована, и никакие манипуляции с ней не дадут пользователю возможности извлечь из неё информацию, содержащуюся в исходных данных, но утраченную при картографировании. Цифровая Земля — наоборот, это трёхмерная модель, подобная реальному геопространству, находящаяся в распоряжении

пользователя («погружённая в его компьютер»), допускающая любые интерактивные манипуляции с ней и способная содержать всю полноту информации из исходных данных.

3. Краудсорсинговые геопродукты класса Open Street Map — характерный пример неогеографии. Появление и стремительное распространение краудсорсинговых информационных систем класса Open Street Map — характерный признак научной революции (в терминах Т.Куна), при которой картографы уже неспособны удовлетворять возросшую потребность общества в картах, а потребители уже не согласны мириться с этим, осознают неспособность удовлетворения возросшим требованиям прежними методами и самостоятельно начинают создавать карты, жертвуя при этом их качеством и достоверностью³⁶. Цифровая Земля и другие источники данных широко используются создателями краудсорсинговых геопродуктов, и сами «народные карты» также могут включаться в Цифровую Землю на правах одного из элементов, однако Цифровая Земля ни в какой мере не сводится к краудсорсингу, картографии или к каким-либо социальным практикам и не определяется ими. Цифровая Земля — это новый способ организации геопространственной информации, новая геопространственная парадигма, не более и не менее.

4. Цифровая Земля создаётся цифровыми средствами. Цифровая Земля на текущем этапе развития науки и техники воплощена с помощью цифровых компьютеров. Однако отождествлять одно с другим, естественно, нельзя.

Во-первых, быстрое технологическое развитие может привести к существенному изменению технологического ландшафта, и экстраполировать нынешние реалии на сколь-нибудь долгосрочную перспективу — как минимум легкомыслие. Во-вторых, концепция Цифровой Земли была предвосхищена задолго до появления компьютеров и до начала «цифровой» эры, и её особенности (всеракурсность, немасштабность и беззнаковость) осознавались как цель развития метода безотносительно к механизмам её реализации. Можно сказать, что в Цифровой Земле реализован естественный способ восприятия геопространства субъектом — в отличие от опосредованного знаками, искусственного его представления³⁷. В этом случае цифровые технологии — лишь один из факторов её появления и не определяют её научную парадигму, сводящуюся к обеспечению

³⁶ (Ulgrad.ru, 2016)

³⁷ (Ерёмченко, 2017)

всеракурсности, немасштабности и беззнаковости представления обстановки.

5. Корректно ли трактовать изображения как беззнаковый носитель информации, или же они относятся к категории особых, иконических знаков? До последнего времени в семиотике все изображения трактовались как иконические знаки, а граница между знаками и не-знаками не демаркировалась. Вместе с тем распространение такой трактовки ещё и на прямые, чувственно воспринимаемые изображения ведёт к очевидным логическим противоречиям. Разрешить их можно только лишь признанием существования особого носителя точного, полного, метрически достоверного образа обстановки, знаками не являющегося — так называемых «нулевых знаков». Вынесение «образов» за пределы области «знаков» открывает перспективу выхода семиотики из понятийного кризиса.

6. Насколько корректен термин «Неогеография»? Неогеография — это *Terra Incognita* картографического метода, термин, фиксирующий появление нового качества при работе с геоданными, формализация первого за всю историю человечества опыта радикального изменения наших средств работы с образом пространства, но при этом никак не ограничивающая спектр трактовок новой геопространственной парадигмы. Такая фиксация понятия идеально подходит для эпохи научной революции в силу отсутствия в ней каких-либо доктринальных предубеждений. Это подтверждается опытом и иных дисциплин, в которых аналогичные термины³⁸ появляются регулярно.

Выводы

Геопространственная революция привела на наших глазах к критическому пересмотру и трансформации, вероятно, старейшей из научных парадигм — парадигмы картографической. При этом нашло своё разрешение фундаментальное противоречие картографии — противоречие между необходимостью опосредования геопространства знаками и одновременной невозможностью обеспечения с помощью знаков немасштабности такого представления. Новая парадигма, снимающая это противоречие, в настоящий момент обозначается условным термином «Цифровая Земля», а совокупность связанных с её появлением общекультурных, научных, технологических и социальных изменений — условным термином «Неогеография». Собственно, одного факта отказа от

³⁸ «Новая археология» (Клейн, 2009), «новая риторика» (Perelman, Olbrechts-Tyteca, 1973), «новая философия» (Greenberg, 1974), и т.д.

использования механизма картографических проекций в Цифровой Земле уже вполне достаточно, чтобы сделать вывод об отличной от карт её природе.

Из всего многообразия возможных точек зрения на процесс трансформации картографии представление о научной революции является единственно корректным и плодотворным, поскольку позволяет системно разрешить объективно сложившийся кризис, констатировать смену парадигмы и одновременно открыть перспективы совместного, координированного развития и классической картографии, базирующейся на использовании знаков, и Цифровой Земли, становящейся, в силу своей немасштабности, всеракурсности и не редуцированности, носителем эталонного образа геопространства.

Геопространственная революция принципиально междисциплинарна и всеобъемлюща — видимо, это первая научная революция действительно всеохватного масштаба. Уже сейчас очевидно, что она окажет, помимо комплекса геонаук, существенное воздействие на такие науки, дисциплинарные и проблемные области, как семиотика, теория восприятия, теория управления, психология, и т. д. Предстоит понять, в частности, как обеспечивается прямое, беззнаковое восприятие реальности и почему оно оказывается несравненно более эффективным, нежели опосредованное знаками картографическое моделирование.

Дискуссия в этой области представляется актуальной, и в этом отношении работа, послужившая формальным поводом к написанию этой статьи, заслуживает положительной оценки. Разумеется, эта оценка касается только самого факта дискуссии.

В конце обсуждения неогеографии автор обсуждаемой работы привлекает классический аргумент «к городовому», заявляя о «пустоте» слова «неогеография» и о том, что «рассуждения на эту тему... находятся на грани лженауки»³⁹. Обсуждать степень «пустоты» и «лженаучности» слова, введённого в СССР полвека назад деканом географического факультета МГУ, не считаем уместным. Однако сами апелляции то «к городовому», то к авторитету самого У.Д. Клинтона ради искусственной гальванизации прежней «беспроblemности» в отсутствие сколь-нибудь убедительных, не спекулятивных научных аргументов являются ярким, очевидным и показательным подтверждением того, что научная революция, связанная с появлением Цифровой Земли и неогеографии, вполне прочувствована.

И в том числе поэтому научную революцию в картографии следует считать полностью состоявшейся.

³⁹ (Кошкарев, 2017, стр. 35)

Благодарности

Благодарим сотрудников географического факультета МГУ им. Ломоносова за помощь в исследовании и в критическом обсуждении затрагиваемых в статье вопросов. Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ №17-55-53109.

Список литературы

Алёшин А., Афанасьев, В., Брусенцев, П., Ерёмченко, Е., Клименко, А., Клименко, С., Никитин, А., Никитина, Л., Пестриков, В., Сурин, А., Сурина, О. (2013) *Актуальные информационные технологии: визуализация информации, виртуальное окружение, неогеография, осязаемые изображения*. Научная визуализация. МИФИ. Т. 5. №4. Стр. 1-17.

Аноприенко А.Я., Ерёмченко Е.Н., Клименко С.В. (2017) *Digital Earth как метод визуализации*. Труды Международной конференции GraphiCon-2017. Пермь. Т.1. Стр. 290-294.

Багров, Лев (2004) *История картографии*. Москва. ЗАО Центрполиграф. Стр. 319. ISBN 5-9524-1078-2.

Боярчук К. А., Ерёмченко Е. Н., Мороз В. А., Никонов, О. А. (2010) *Анализ понятия Situational Awareness*. URL: <http://www.neogeography.ru/rus/news/articles/understanding-situational-awareness.html> Accessed: 03/11/2018

Булгаков, М. (1984) *Мастер и Маргарита*. Москва.
URL: <https://www.bulgakov.ru/pdf/Master-i-Margarita.pdf> Accessed: 14/09/2018

Гордезиани, Т., Горгодзе, Т., Гудзуадзе, Г. (2017) *Познавательные функции языка карты*. Геоконтекст. Том 5. №1. стр. 5-12.

Ерёмченко, Е.Н. (2008) *Неогеография: особенности и возможности*. Материалы конференции «Неогеография XXI-2008» IX международного форума «Высокие технологии XXI века», Москва. Стр. 22-25

Ерёмченко, Е.Н. (2016) *Геориторика*. В сб. ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф, место издания Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА» Москва, т. 2. с. 301-310.

Ерёмченко, Е.Н. (2017) *От карт прошлого к не-картам будущего: обзор событий и*

концепций. Материалы конференции «от карты прошлого — к картам будущего». Пермь. 2017. т. 2. стр. 62-73.

Ерёмченко, Е.Н. (2018) *Визуализация и новое определение знака*. Материалы конференции GraphiCon-2018. Томск. Стр. 277-279.

Ерёмченко, Е.Н., Клименко, С.В. (2016) *К вопросу о типологии методов научной визуализации*. Труды Международной научной конференции «Ситуационные центры и информационно-аналитические системы класса 4i для задач мониторинга и безопасности (SCVRT2015-16)». Стр. 12-14.

Ерёмченко, Е.Н., Тикунов, В.С. (2016) *Голографические возможности визуализации в географии*. Вестник Московского университета. Серия 5: География. №2. стр. 22-29

Ерёмченко, Е.Н., Тикунов, В.С., Никонов, О.А., Мороз, В.А., Массель, Л.В., Захарова, А.А., Дмитриева, В.Т., Панин, А.А. (2017) *Цифровая Земля и цифровая экономика*. Геоконтекст. Том 5. №1. стр. 40-54.

Кацко, С.Ю. (2013) *Неогеография и картография*. Материалы конференции Гео-Сибирь. Т. 1. № 2. стр. 102-106

Клейн, Л.С. (2009) *Новая археология (критический анализ теоретического направления в археологии Запада)*. Донецкий национальный университет. Донецк. стр. 393.

Кошкарев, А.В. (2017) *Картография в эпоху инфраструктур пространственных данных*. Вопросы географии. Том 144 (Картография в цифровую эпоху). Москва. Стр. 29-41.

Ленин, В.И. (1915) *Крах II Интернационала*. ПСС. т.26. Стр.218

Лепский, В.Е. (2013) *На пути от неогеографии к ноогеографии – от навигации в природной среде к навигации в ноосфере*. Геоконтекст. Т. 1. № 1. стр. 4-13.

Математическая энциклопедия (1979) *Иррациональное число*. «Советская энциклопедия». т. 2. стр. 665.

Соколов, И.А. (1975) *Топографическая карта и местность*. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., ДОСААФ. стр. 96.

Тикунов В.С., Ерёмченко Е.Н. (2015) *Цифровая Земля и картография*. Геодезия и картография. № 11. С. 6-15.

Csdila.unimelb.edu.au (2011) *The Geospatial Revolution: the changing geospatial landscape*. URL:

<http://www.csdila.unimelb.edu.au/people/PeopleFiles/DavidCowen/DavidCowenV2.pdf> Accessed: December 12, 2018.

Docs.cntd.ru (2002) *ГОСТ 21667-76. Картография. Термины и определения (с Изменением 1, 2). Статья 10 — Карта. Дата введения с изменениями No2 — 24.05.2001.* <http://docs.cntd.ru/document/gost-21667-76> Проверено: 28 ноября 2018 г.

Eremchenko, E., Tikunov, V. (2018) *Digital Earth and disappearing of the Art of Strategy.* Book of Abstracts of 7th Digital Earth Summit (DES-2018), El Jadida, Morocco. p. 27.

Esri.com (2019) *Esri R&D DC Technology for Smart Communities.* URL: <http://dc.esri.com> Accessed: December 12, 2018.

Geospatialrevolution.psu.edu (2010) *Geospatial Revolution Project. The Pennsylvania State University.* URL: <http://geospatialrevolution.psu.edu/> Accessed: December 12, 2018.

Michael F. Goodchild, Huadong Guo, Alessandro Annoni, Ling Bian, Kees de Bie, Frederick Campbell, Max Craglia, Manfred Ehlers, John van Genderen, Davina Jackson, Anthony J. Lewis, Martino Pesaresi, Gábor Remetey-Fülöpp, Richard Simpson, Andrew Skidmore, Changlin Wang, and Peter Woodgate (2012) *Next-generation Digital Earth.* PNAS 109 (28) pp. 11088-11094. doi:10.1073/pnas.1202383109.

Goodchild, M. (2015) *Perspectives on the new cartography (Commentary).* Environment and Planning A. V. 47. pp.1341–1345 doi:10.1177/0308518X15594911

Greenberg, D.A. (1974) *Outline of a New Philosophy.* The Sudbury Valley School Press. Winch Street. Framingham. MA 01701. Second Edition. p. 372.

Haklay, M. (2013) *Neogeography and the delusion of democratisation.* Environment and Planning A. volume 45. pp. 55 – 69. DOI: 10.1068/a45184

Kuhn, T. (1970) *The Structure of Scientific Revolutions.* The University of Chicago, Chicago, 1970 (2nd edition, enlarged). p. 210

Mandelbrot, B. (1967) *How Long Is the Coast of Britain? Statistical Self-Similarity and Fractional Dimension.* Science, New Series. 1967. Vol. 156, N.3775, pp.636-638.

Mandelbrot, B. (1983) *The Fractal Geometry of Nature.* W.H. Freedman and Company. New York. Updated and Augmented Edition. p. 468.

Opengeospatial.org (2017) *Discrete Global Grid Systems Abstract Specification* URL: <http://docs.opengeospatial.org/as/15-104r5/15-104r5.html> Accessed: December 12, 2017.

Perelman, Ch., Olbrechts-Tyteca, L. (1973) *The New Rhetoric: A Treatise on Argumentation.* University of Notre Dame Press. p. 576.

Rana, S., Joliveau, T. (2009) *NeoGeography: an extension of mainstream geography for everyone made by everyone?* Journal of Location Based Services. Vol. 3, N. 2. pp. 75-81. DOI:

10.1080/17489720903146824

R&D.CNews (2010) *Неогеография vs. картография. Часть I*. Портал «Исследования и разработки - R&D.CNews». URL:

http://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/neogeografiya_vs_kartografiya_chast_i Accessed: December 12, 2018.

scirus.benran.ru (2018) *Информационная система история геологии и горного дела. Персоналии. Марков Константин Константинович*. URL: <http://scirus.benran.ru/higeo/view-record.php?tbl=person&id=796> Accessed: 07.07.2018.

Turner, A. (2006) *Introduction to neogeography*. Sebastopol, CA: O'Reilly. 2006. P. 54.

Turner, A. (2009) *How Neogeography killed GIS*. URL:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S86dheob4JsJ:https://www.slideshare.net/ajturner/how-neogeography-killed-gis+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru&client=safari> Accessed: December 12, 2018.

Ulgrad.ru (2016) *Россия в два раза больше, чем написано в учебниках*. URL: <http://ulgrad.ru/?p=144526> Accessed: 03.05.2018.

UN.org, (2017) *Promote Sustainable Development. UN official site. Promote Sustainable Development*. <http://www.un.org/en/sections/what-we-do/promote-sustainable-development/index.html> Accessed 08 March 2017.

Wikipedia.org (2018) *Coastline paradox* URL:

https://en.wikipedia.org/wiki/Coastline_paradox Accessed: 07.07.2018.