

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЦИФРОВАЯ ГЕОГРАФИЯ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

16–18 сентября 2020 г., г. Пермь

Том I

Цифровые и геоинформационные технологии в изучении природных
процессов, экологии, природопользовании и гидрометеорологии



Пермь 2020

УДК 911.3/3:528.9
ББК 28.5+26.1
Ц752

Ц752 Цифровая география : материалы Всерос. науч.-практ. конференции с междунар. участием (г. Пермь, 16–18 сентября 2020 г.) : в 2 т. Т. 1 : Цифровые и геоинформационные технологии в изучении природных процессов, экологии, природопользования и гидрометеорологии / научные редакторы С. В. Пьянков, С. А. Бузмаков, Н. А. Калинин, Н. Н. Назаров, С. В. Копытов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2020. – 477 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-3504-7
ISBN 978-5-7944-3505-4 (Т. 1)

Рассматриваются вопросы использования данных дистанционного зондирования Земли при изучении различных природных процессов, объектов и явлений; теоретические и методические аспекты геоинформационного обеспечения и инфраструктуры пространственных данных при решении задач устойчивого развития и рационального природопользования. Особое внимание уделено решению водно-экологических, геоморфологических, метеорологических проблем, опыту разработки веб-картографических сервисов.

Конференция посвящена 65-летию географического факультета Пермского университета и 100-летию со дня рождения первого декана – профессора Б.А. Чазова.

УДК 911.2/3: 528.9
ББК 28.5+26.1

Digital geography: proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation (Perm, September, 16–18, 2020): in 2 vols. Vol.1: Digital and GIS-technologies in the study of natural processes, ecology, nature management and hydrometeorology / Scientific editors S.V. Pyankov, S.A. Buzmakov, N.A. Kalinin, N.N. Nazarov, S.V. Kopytov; Perm State University. – Perm, 2020. – 477 pp.: ill.

There are considered the questions of use of remote sensing data in the study of various natural processes, objects and phenomena; theoretical and methodical aspects of geoinformation support and spatial data infrastructure in solving problems of sustainable development and rational nature management. Particular attention is paid to the solution of water-ecological, geomorphological, meteorological problems, the experience of developing web cartographic services.

The conference is dedicated to the 65th anniversary of the Faculty of Geography of Perm State University and the 100th anniversary of the birth of the first dean, Professor B.A. Chazov.

Печатается по решению оргкомитета конференции

*Мероприятие проводится при финансовой поддержке РФФИ,
проект № 20-05-20035*

Научные редакторы:
С.В. Пьянков, С.А. Бузмаков, Н.А. Калинин, Н.Н. Назаров, С.В. Копытов

ISBN 978-5-7944-3504-7 © ПГНИУ, 2020
ISBN 978-5-7944-3505-4 (Т. 1)

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

УДК 528.94

Р.К. Абдуллин, А.В. Тарасов, gis@psu.ru
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА УРАЛА

В статье представлена информационная основа, структура и функциональные возможности атласной информационной системы (АИС) изменений климата Урала. Она представляет собой электронный атлас с расширенными функциями визуализации и анализа данных. Интерфейс АИС организован в виде картографического веб-приложения. Информационная основа АИС включает в себя различные источники данных, такие как многолетние наблюдения на метеорологических станциях, проект WorldClim 2.0, база данных нарушений лесного покрова от ветровалов и пожаров, полученная по данным космической съемки, данные об опасных явлениях погоды с метеостанций.

Ключевые слова: электронный атлас, атласная информационная система, изменение климата, картографический веб-сервис.

R. Abdullin, A. Tarasov, gis@psu.ru
Perm State University, Perm, Russia

THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ATLAS OF CLIMATE CHANGE IN THE URAL REGION

The article presents the information basis, structure and functionality of the atlas information system (AIS) of climate change in the Ural region. The atlas information system (AIS) is a digital atlas with enhanced visualization and data analysis functionality. AIS is published as a cartographic web application. The information base of the AIS includes various data sources, such as long-term observations at weather stations, WorldClim 2.0 project, database of forest cover disturbances caused by windthrows and fires obtained from space imagery and hazardous weather data from meteorological stations.

Keywords: digital atlas, atlas information system, climate change, web mapping service.

Изменения климата и их негативные последствия считаются одной из современных глобальных проблем человечества, поэтому важность их исследования на различных уровнях территориального охвата не вызывает сомнений. Одним из эффективных методов изучения изменений климата и их динамики является атласное картографирование. новых источников информации (например, данных реанализа) и расширением возможности оперативной актуализации климатических карт. Кроме того, получили развитие различные формы электронных атласов, среди которых наиболее совершенной формой являются атласные информационные системы (АИС), представляющие собой интерактивные электронные атласы с расширенными функциональными возможностями [3]. Для обеспечения открытого доступа и удобства работы, АИС часто создаются в виде

В настоящее время подходы и требования к созданию климатических атласов несколько изменились, что связано с развитием ГИС-технологий, появлением

ПЛИТОЧНЫЕ КАРТОИДЫ: PRO ET CONTRA

В статье рассматривается возникновение и сущность нового популярного направления визуализации географических данных – так называемые «плиточные карты». Такие карты состоят из фигур одинакового размера и формы – квадратов или шестиугольников – расположенные в соответствии с относительным географическим положением реальных территорий.

Ключевые слова: плиточные карты, картоиды, карты-анаморфозы, геоинфографика.

TILE GRID MAPS: PRO ET CONTRA

The article deals with the development of a new popular thematic direction in the visualization of geographic data, known as “Tile Grid Maps”. In tile maps, map spaces are given the same size and shape – a square or a hexagon – and they are arranged to approximate their geographical position in the real world.

Keywords: tile map, tilegram, cartogram, schematic map, geographic visualization.

Введение. В современном мире объем информационных потоков необработанных данных превышает возможности отдельного человека по их анализу. Один из способов преодоления проблемы – использование картографического метода исследования. Всё большую роль играют автоматизированное картографирование и ГИС. Они позволяют отображать информацию в новых визуальных формах. С начала 2010-х гг. за рубежом получили популярность так называемые «плиточные карты» или *Tile Grid Maps*. Их активно используют СМИ. Отечественные профессиональные географы воспринимают их пока со скепсисом, что не удивительно. Ведь регионы, отображаемые на таких «картах», теряют географическую форму и позицию. Русское название таких изображений пока не устоялось. Лучше всего в данном случае подойдет, видимо, понятие «(гео)картоид», введенное Б.Б. Родоманом [2]. В более широком современном контексте можно говорить и о разновидности (гео)инфографики.

Tile grid maps: новый подход? Несколько десятилетий назад сложилась практика применения так называемых *анаморфоз* или *анаморфированных карт* (cartograms¹), где площади районов искажаются в зави-

симости от некоторого показателя². Анаморфозы – это еще не картоиды, поскольку математически трансформируются из географических карт (как бы дополняя географическую проекцию) [2]. Но у них есть существенный недостаток: показатель, выраженный таким способом, невозможно адекватно измерить, путаясь в причудливых анаморфированных формах. Так, на эквидемической (пропорциональной населению) анаморфированной карте мира Россия изображается узкой длинной полоской непонятной площади. Малые же страны вообще исчезают. В специальной заметке сотрудник редакции New York Times объяснял, почему издание отказалось от идеи показать голосование за Brexit анаморфозой вместо классической картосхемы [4]. Он назвал пять причин, одна из которых – запутанность для читателей, не знакомых с географией.

Способ решения проблемы – отказ от анаморфированных форм и переход к масштабируемым фигурам. Каждая страна становится, например, кругом соответствующей площади (картоид Дорлинга / Dorling cartogram). Только вот построить такую анаморфозу, не нарушая принципа сохранения смежности, можно лишь для нескольких соседних регионов. Еще одна

проблема, иногда ключевая, – это визуальная несопоставимость серии анаморфоз. Если мы меняем показатель, то перекоординируется вся схема, регионы оказываются в других местах. Также размером трудно показывать нулевые значения.

Но есть еще один вариант – «плиточный» картоид (ПК). Он же – «географизированная» таблица. Главная идея в его реализации – приведение всех исследуемых территориальных единиц (стран, провинций) к одной форме неизменного размера (tiles) и их плотное размещение в строго регулярном порядке в ячейках воображаемой сетки (grid) при максимальном сохранении узнаваемой общей формы. ПК за рубежом иногда называют одним из видов cartograms (напр. [5]), хотя это спорно.

ПК синтезируют в себе свойства картографических изображений разных типов. Так, их можно считать производными от мозаичных анаморфоз (mosaic cartograms), где все регионы складываются из одинаковых элементов мозаики (квадратов или шестиугольников), пропорционально картируемой величине. Например, 1 элемент = 10 тыс. чел. Вероятно преобладают ПК и от древовидных диаграмм (treemaps), в которых данные изображаются прямоугольниками разных размеров внутри одного большого. Картоид Демерса (Demers cartogram) состоит из плотно упакованных квадратов, размеры которых соответствуют картируемому данным. Это развитие кругового картоида Дорлинга. Вырожденные случаи всех трех названных типов оказываются аналогами ПК.

Обобщенное место ПК среди других типов картографических изображений представлено на рисунке 1. Типы выделены по основным информационным свойствам. По способам изображения они будут другими.

Использование. Теперь все регионы имеют одинаковые размер и форму. Последние больше не оказывают влияния ни на видимость мелких территорий, ни на психологическое восприятие содержательной информации. И видим мы этот картоид уже не в блоге энтузиаста-любителя, а на страницах, например, Washington Post или Bloomberg. Собственно говоря, крупные американские информационные и деловые издания как раз и вывели в начале 2010-х гг. ПК из тени, пробудив к ним интерес читателей и авторов. Для них это был новый шаг в развитии инфографики. Американским СМИ оказалось удобно создавать целые серии ПК по выбранному

графическому шаблону (layout).

Далее новый подход стал применяться и в других странах. Так, бразильские авторы, подбирая вариант для набора тематических карт страны, остановились на ПК, как на оптимально отвечающем задачам инфографики (рис. 2) [5]. Появились и модификации ПК. Например, китайские авторы экспериментировали, на наш взгляд не очень удачно, с картированием точечных объектов (городов), построив разреженные картоиды из «цепочек» плиток («point grid map») [6]. Постепенно «мода» на новый способ визуализации добралась и до России [1]. В 2017 г. был проведен интернет-конкурс на лучший ПК страны. Победивший проект был благосклонно воспринят СМИ. А в 2019 г. сразу три проекта с ПК (от ТАСС и РИА) вошли в шорт- или лонг-лист международного конкурса «Kantar Information Is Beautiful Awards».

В таком формате можно анализировать большие серии разнородных данных, ментально (в первом приближении) учитывая и географическое положение территорий. Можно публиковать материалы в газете даже для тех читателей, которые не помнят точного размещения регионов. Все элементы подписаны. В ячейках или на «плитках» можно размещать табличные данные или унифицированные диаграммы и схемы, причем на интернет-страницах они могут быть интерактивными. Плюс к этому равенство размеров позволяет использовать цветовые/оттеночные шкалы для показа абсолютных значений. В классической картографии оттенком рекомендуется указывать лишь относительные величины, поскольку неравенство площадей искажает восприятие абсолютных значений. На анаморфозах, кроме того, нежелателен показ оттенком и величин, рассчитанных относительно площади. С плитками подобных проблем нет.

Противоречия и их оценка. Но за удобство приходится платить географическими искажениями. Прежде всего, неизбежен отказ от принципа обязательного сохранения соседства. Нарушаются и направления. В результате, составители руководствуются принципом *приблизительного* размещения элементов. Поэтому конфигурация картоида получается очень авторской. Впрочем, некоторые искажения не критичны, поскольку «картоиды предназначены для использования не вместо классических геокарт, а в дополнение к ним» [2]. Географы правы, утверждая, что ПК – не карта и даже не анаморфоза. Однако он уже и не простая таблица. Он – нечто

1 В английском языке термин *cartogram* обычно подразумевает как раз изменение форм и размеров (value-by-area map). В русском же такое значение не является основным.

2 В некоторых зарубежных публикациях видом анаморфоз называются и геокарты с локально увеличенным масштабом. Но это спорный подход.

среднее. И в этой промежуточной нише он оказался, благодаря специфическому набору свойств, востребован как авторами, так и читателями. Сравнительная оценка некоторых свойств ПК представлена в таблице 1.



Рис. 1. Место плиточного картоида среди типов картографических изображений -

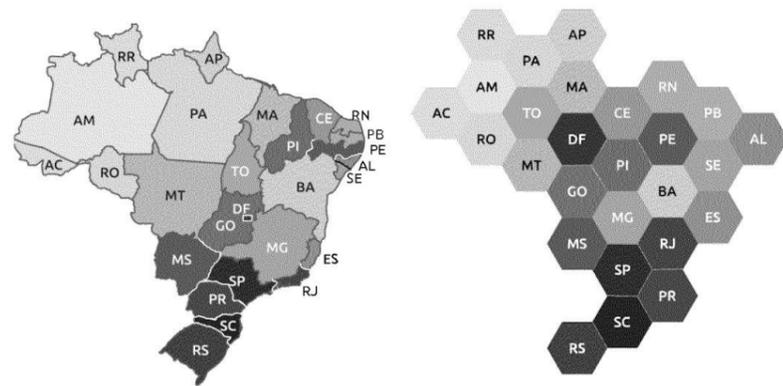


Рис. 2. Картограмма и плиточный картоид АТД Бразилии [5]

Поскольку конфигурации ПК для каждой страны многовариантны, то для их сравнительной оценки используются количественные меры. Среди расчетных показателей: компактность общей формы, доля ошибочных соседств, доля сохраненных соседств, правильность абсолютных и относительных направлений, расхождение позиций регионов с картой-основой. Мы предлагаем вариант оценки через индекс, учитывающий топологические дистанции (степени соседства) [1]. Для «то-

чечных» же ПК их авторы отдали явное предпочтение оценке направлений [6].

Область применения

ПК применяются, прежде всего, в сфере общественной географии, поскольку изучаемые регионы часто рассматриваются как статистически равноправные объекты. Возможно, ПК могут отображать не только площадные, но также и линейные (трассы), и точечные (города [6]) объекты. ПК могут использоваться и для показа природных данных по единицам АТД

(погода и т.п.). Кроме того, давно известны картограммы, построенные по километровой сеткам. Удаление признаков геокарты (реальных границ и т.п.) [3] делает их аналогом ПК или мозаичных анаморфоз.

В отличие от анаморфоз, ПК можно, в принципе, использовать не только в научно-популярных и иллюстративных, но

также и в научных, и в научно-образовательных целях. В этом случае надо иметь в виду, что ПК должен использоваться как вспомогательное средство, как удобная альтернатива алфавитным таблицам. Но тогда одного лишь цветового кодирования явно недостаточно.

Таблица 1. Сравнительная оценка некоторых свойств картографических изображений [1]

Свойства	Плиточный картоид (оттенками)	Анаморфоза (диффузная)	Картоид Дорлинга
Микрорегионы и нулевые значения	●●●	●	●●
Показ абсол. знач. оттенками цветов	●●●	●	●
Сохранение графич. позиции (серийность)	●●●	●	●●
Равное внимание к регионам	●●●	●	●●
Поиск региона (при знании карты)	●	●●	●/○
Показ множества (сотен) регионов	●	●●●	●●●
Точность соседств (смежности)	●	●●●	●
Сохранение формы элемента (региона)	○	●●	○

Кроме того, даже простые пользователи, не имеющие доступа к «большим» ГИС, могут создавать и автоматизировать ПК в Excel и других электронных таблицах

(авторскую реализацию см. в [1]). Это также расширяет их потенциальную область применения.

Библиографический список

1. Елацков А.Б. «Плиточные» картоиды и их применение в России // Псковский региональный журнал. 2020. №1.
2. Родоман Б.Б. Научные географические картоиды // Географический вестник. 2010. №2. С. 88–92.
3. Adamska E., Juśkiewicz W. Visualisation of the influence of habitat on lichen occurrence, Toruń, Poland // Journal of Maps. Vol. 14, 2018, №1. P. 9–16.
4. Aisch G. Why we didn't use a cartogram in the Brexit referendum map. Jun 24, 2016. [Electronic resource] URL: <https://www.vis4.net/blog/2016/06/to-cartogram-or-not-to-cartogram-the-brexit/>.
5. Barreto M.C., Esperança C., Kosminsky D. Hexagonal hierarchical cartogram: Towards a thematic map of Brazil // Brazilian Journal of Information Design. 2018. V. 15. N 1, P. 45–62.
6. Zhou M., Tian J., Xiong F., Wang R. Point grid map: a new type of thematic map for statistical data associated with geographic points // Cartography and Geographic Information Science. Vol. 44. 2017. N 5. P. 374–389.