

УДК 528.9

DOI: 10.33764/2411-1759-2019-24-4-188-196

КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ВИДА КАРТ, ОСНОВАННОГО НА ЗНАНИЯХ

Светлана Сергеевна Янкелевич

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной и воспитательной работе, тел. (383)343-39-57, e-mail: ss9573@yandex.ru

Евгений Сергеевич Антонов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: nvvku2007@mail.ru

В статье рассмотрена роль карты как образно-знаковой геоинформационной модели действительности для быстрого и адекватного восприятия информации. Создание карт в электронном виде, с использованием ГИС-технологий, является важнейшей задачей современного общества, так как именно карта становится тем инструментом, при помощи которого человек может принимать решение, от самого простого до сложного, даже в экстренных ситуациях. Общество предъявляет к картам все больше требований, пользователь, обращаясь к карте, хочет получать достоверную информацию и из огромного массива данных выбирать только те сведения, которые в большей степени подходили бы для принятия правильного решения. Раскрыта роль психологии восприятия геоизображения человеком. Пользователи из разных предметных областей имеют разные когнитивные и ментальные стереотипы. Необходимы новые продукты и технологии, которые будут ориентированы на различных пользователей, адаптированы к особенностям восприятия человека и будут способствовать быстрому и верному принятию решений. Для анализа ситуации и принятия решений должны привлекаться специалисты и эксперты из различных предметных областей. Сделан вывод о том, что нужны новые карты, содержание которых дополнено пространственными знаниями, а также способствует формированию новых знаний.

Ключевые слова: карта, знания, образное мышление, геовизуализация, геоданные, ГИС, картография, когнитивное геоизображение, пространственные знания.

Введение

Картография в классическом понимании до середины прошлого века считалась наукой об отображении пространственного расположения и взаимосвязи объектов и явлений, территории, наукой о создании и использовании карт.

В картографии карта рассматривается как информационная модель поверхности Земли, а также других небесных тел. Такая модель обладает рядом свойств: образность, знаковость, метричность, точность, масштабируемость, а также отображение на плоскости углов, длин, площадей и форм объектов с минимальными искажениями [1–4].

В конце прошлого столетия человечество вступило в эпоху информатизации. В связи с этим изменились требования ко многим наукам, в том числе и к картографии. Изменились пользователи картографической информацией, появились

новые задачи в обществе, а также развитие техники и технологий раскрыло новые технические возможности автоматизированного создания карт [5, 6].

В результате в картографии произошли изменения, касающиеся карт, изменились их свойства, функции, роль и место в жизни общества:

- появились новые методы картографии, такие как цифровой, геоинформационный, мультимедийный, анимационный, трехмерный, навигационный, метод мобильной картографии [7, 8];

- изменилась функция самой карты в процессах исследования и познания пространства от функции источника информации для непосредственно исследования к функции интерфейса для постановки задачи и оценки результатов исследования; функции же источника информации выполняет пространственная геоинформационная модель, а само исследование непосредственно осуществляется в среде геоинформатики [6];

- меняется классический картографический метод исследования в направлении осуществления познания посредством использования накопленных картографических знаний, реализованных в виде алгоритмов и программ в составе геоинформационных и экспертных систем (систем искусственного интеллекта) [4].

Обсуждение

Картография ориентирована на отображение и визуальное восприятие окружающего пространства человеком посредством картографического произведения в виде образно-знаковой метрической модели. Образно-знаковая метрическая модель – карта, которая является информационным продуктом и обладает целым рядом полезных свойств и функций [7].

В современном мире идет стремительное развитие новых технологий, в том числе информационных. Такие технологии позволяют находить новые формы представления геопространственной информации. В то же время современные информационные технологии уступают человеческому мозгу. Мыслительный процесс человека является процедурой, направленной на своевременное решение проблем. Понимание этой проблемы вызывает необходимость поиска решений, которые позволяли бы представлять информацию полно и достоверно [8, 9].

Для представления информации используют средства, которые основаны на методах когнитивной графики, ориентированной на образное мышление. Образное мышление является одной из познавательных способностей человека. При этом у человека формируется мысленный образ, который отражает объект окружающего пространства. Образное мышление работает тогда, когда необходимо решить новые сложные задачи. Оно основано на прошлых знаниях. Без использования знаний мышление вообще невозможно. Знания – это информация, которая, проверена практикой, а также то, что дает человеку полную картину окружающей действительности. Информация и знания – это разные категории. Информация дает частичное представление об окружающем мире, а зна-

ния – это накопленный «багаж», которым человек пользовался не раз на практике и подтверждал своим опытом. Будучи следствием мышления, вместе с тем знания являются и одним из его условий. Мышление позволяет не только эффективно использовать имеющиеся знания, но и создавать новые [10].

Когда возникает сложная или нестандартная ситуация, и при этом полнота знаний отсутствует, то именно образное мышление позволяет принимать решение. В образном мышлении представленные образы могут трансформироваться. Образное мышление построено на основе логики. Интуиция, с которой мышление все же связано, позволяет сформировать первичное представление о ситуации, но интуиция не связана с законами логики, статистики и вероятности, что исключает оценку возможных случайностей, и при отсутствии времени или ограниченной информации человек может переоценить или недооценить вероятность событий. Но, несмотря на то, что интуиция имеет ряд недостатков, образное мышление сохраняет преимущество над понятийным мышлением и обеспечивает большую направленность действий принимающего решение, особенно в случае ограниченного объема информации или времени на принятие решения [11].

Использование алгоритма при принятии решений дает положительный результат. В случае, если алгоритма нет, то решение может быть не всегда верным. Для оперативного принятия решений целесообразно использовать зрительный образ. При этом такое решение обеспечит не только восприятие и осмысление информации, но и поможет решить когнитивную задачу.

Когнитивная наука включает в себя ряд взаимодействующих дисциплин, таких как когнитивная психология, философия знания, семиотика и др. Когнитивная наука позволяет проводить ряд исследований, которые бы улучшили визуальное представление информации. В задачи современной когнитивной науки входит изучение сознания человека. Это обусловлено особенностями развития современного общества. На современном этапе развития общества на смену информационному приходит общество, основанное на знаниях. При этом очень важно адекватное применение знаний. В когнитивной науке ставится задача разработки технологии получения и применения знаний, а также трансформации обучения из процесса передачи информации в умение думать.

Постановка проблемы

В современном обществе сущность картографии изменилась. Картография из науки о создании и использовании карт постепенно преобразовывается в фундаментальную науку о методах представления, моделирования, исследования и познания окружающего пространства. В связи с тем, что изменилась наука картография, изменился и предмет картографии, в том числе форма взаимодействия с пользователем.

Сегодняшняя действительность – это эпоха не только больших данных, но также и больших пространственных данных, из которых требуется извлекать

полезную информацию и формировать на ее основе качественное и достоверное визуальное отображение (картографический контент), лежащее в основе принятия решения.

Геоинформационные системы позволяют улучшить визуальное отображение больших объемов пространственных данных. Поэтому требуется создать адаптивные средства когнитивной геовизуализации больших объемов пространственной информации. Используя методы формального представления знаний о восприятии визуальной информации, можно адаптировать геоизображение к когнитивным особенностям пользователей.

Когнитивное изображение не должно перегружать пользователя графическими элементами, которые не актуальны для решаемой задачи, что позволит пользователю выбрать наиболее подходящую для него модель геоизображения. При смысловом упрощении результатов обработки геоданных с целью снижения перегрузки можно получить синтезированное геоизображение. Полученное данным способом геоизображение должно точнее представлять исследуемые предметы окружающей реальности и лучше соответствовать задачам исследования. Тем самым повышается качество принятия решений. В результате получится целостное геоизображение, выстроенное с учетом когнитивных отличительных черт восприятия зрительных данных пользователя определенной сферы деятельности [12–20].

Формальные когнитивные карты применяются для структуризации первичных знаний о ситуации с формальными методами их обработки, имитационным моделированием или иными формальными средствами.

Формальная когнитивная карта может быть описана формулой

$$x = (x^1, \dots, x^n) = (x^{\text{int}} \cup x^{\text{ext}}),$$

где x^{int} – множество факторов внутренней среды; x^{ext} – множество факторов внешней среды.

Когнитивная карта в современном понимании отображает лишь факт наличия влияния факторов друг на друга. В ней не отражается ни детальный характер этих влияний, ни динамика изменения влияний в зависимости от изменения ситуации, ни временные изменения самих факторов. Учет всех этих обстоятельств требует перехода на следующий уровень структуризации информации, отображенной в когнитивной карте, т. е. к когнитивной модели. На этом уровне каждая связь между факторами когнитивной карты раскрывается до соответствующего уравнения, которое может содержать как количественные (измеряемые) переменные, так и качественные (неизмеряемые) переменные. По мере накопления знаний о процессах, происходящих в исследуемой ситуации, становится возможным более детально раскрывать характер связей между факторами и тем самым строить геоизображение, основанное на знаниях.

Задача картографии состоит в том, чтобы среди множества приемов выбрать те, благодаря которым можно быстро прочесть и усвоить важную инфор-

мацию. Создание большинства карт базируется на методах системного и сравнительного анализа, а также на системе известных базовых принципов, основными из которых являются:

– *принцип системности* – рассмотрение объектов как целостного множества взаимодействующих компонентов со всеми их внутренними и внешними связями. Системное моделирование предполагает:

1) последовательное совершенствование моделей в процессе их использования соответственно задачам, охвату и детальности исследования;

2) моделирование взаимосвязей между компонентами и выделение специфических системообразующих связей;

3) моделирование структуры и организации системы;

4) моделирование функционирования системы, т. е. процессов обмена веществом, энергией и информацией внутри и между системами;

5) рассмотрение модели данной системы как элемента более крупной системы, выявление соподчиненности моделей;

– *принцип абстрагирования* – выделение главного, существенного в объекте и отвлечение от побочных второстепенных свойств, структур и отношений. Этот принцип проявляется двояко. Во-первых, те или иные специфические свойства и структуры объекта моделируют вне зависимости от других его свойств и структур, а во-вторых, на модели воспроизводят свойства и структуры, присущие множеству родственных объектов;

– *принцип картографической формализации* – использование системы условных знаков;

– *принцип выразительности* – способ показать среди прочих деталей значение рассматриваемых вопросов, подчеркивая их важность и выделяя иерархические отношения, которые существуют между различными составляющими изучаемой системы. Показ наиболее важных явлений заключается в умелом сочетании графических методов, а также в их выборе;

– *принцип читаемости* – возможность легко найти информацию, отличить ее от других;

Наряду с вышеизложенными принципами нами предлагаются новые сформулированные принципы создания нового вида карт, основанного на знаниях, а именно:

– *принцип воспринимаемости* – способность информации обеспечить пользователю восприятие и понимание объективной реальности;

– *принцип семантической содержательности* – способность информации передавать определенные значения параметров и связей на местности;

– *принцип целевой определенности* – применимость информации для достижения конкретных целей, которые пользователю понятны и приемлемы;

– *принцип надежности* – корректность информации при условии неопределенности в исходных данных (в определенных пользователем границах) ее параметров.

Таким образом, предложенные карты, основанные на знаниях, являются не только визуальной формой представления знаний, но и аналитической, логичной репрезентацией информации, направленной на производство нового знания.

Выводы

Существующие карты составлены, в основном, на основе геопространственной информации и ориентированы на понятийное мышление при подготовке управленческих решений. В экстремальных условиях и при ограничении времени на принятие решений более эффективно образное мышление, основанное на знаниях, однако на картах пространственные знания практически не отображаются. Но пространственные знания позволяют решать задачи в области геоинформатики, искусственного интеллекта, наук о Земле, а также они применяются при создании и организации инфраструктур пространственных данных. Следовательно, возникает необходимость в создании нового вида карт, содержание которых дополнено пространственными знаниями, соответствующими предметной области подготовки пространственных управленческих решений. При этом необходимы специальные преобразования пространственных знаний, позволяющие представлять их в визуальной форме, удобной для анализа. Такие карты было бы полезно использовать практически во всех отраслях знаний и сферах деятельности человека.

Таким образом, в различных областях выделилась новая тенденция в науке – необходимость логико-графического представления научного знания с помощью современного инструментария, в том числе и посредством карт. Карта, основанная на знаниях, дает возможность не только анализировать, структурировать и представлять в удобной форме любую актуальную информацию, но и преобразовывать, совершенствовать и применять на практике полученный интеллектуальный продукт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кацко С. Ю. Эволюция сущности и роли картографических изображений // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск : СГГА, 2008. Т. 1, ч. 2. – С. 203–207.
2. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
3. Лисицкий Д. В. Изменение сущности и функций картографических изображений на современном этапе развития общества // Геодезия и картография. – 2008. – № 2. – С. 28–30.
4. Лисицкий Д. В., Дышлок С. С. Многоцелевой картографический ресурс – новое направление в картографии // Геодезия и картография. – 2015. – № 11. – С. 16–19.
5. Ибаньес Р. Мечта об идеальной карте. Мир математики: в 40 т. Т. 26. Картография и математика / пер. с исп. – М. : Де Агостини, 2014. – 176 с.
6. Castells M. The Information Age: Economy, Society and Culture. Vol. I: The Rise of the Network Society. – Wiley-Blackwell, 2010.
7. Берлянт А. М. Геоиконика. – М. : Астрей, 1996. – 206 с.

8. Interactive Visual Analysis of Scientific Data / S. Oeltze, H. Doleisch, H. Hauser, G. Weber // Presentation at IEE VisWeek 2012. – Seattle (WA), USA.
9. Шишаев М. Г., Ломов П. А. Технология интеллектуализированного динамического картографирования в задачах управления комплексной безопасностью территорий // Применение космических технологий для развития арктических регионов: сб. тез. докл. Всерос. конф. с междунар. участием. – Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. – С. 274–276.
10. Общая психология : учеб. для студентов пед. ин-тов / под ред. А. В. Петровского. – 2-е изд., доп. и перераб. – М., 1976. – 479 с.
11. Кудяев М. Р., Богус М. Б., Кятова М. К. Развитие вербально-логического мышления обучаемых в процессе формирования когнитивного понимания текста (на материале гуманитарных дисциплин) : монография. – Майкоп : Изд-во АГУ, 2009. – 150 с.
12. Лисицкий Д. В. Картография в эпоху информатизации: новые задачи и возможности // География и природные ресурсы. – 2016. – № 4. – С. 22–29.
13. Process for Keeping Pace with Evolving Web Mapping Technologies / R. E. Roth, R. G. Donohue, C. M. Sack, T. R. Wallace, T. M. Buckingham // A Cartographic Perspectives. – 2014. – No. 78. doi: 10.14714.CP78.1273.
14. Beata Medyńska-Gulij. Cartographic sign as a core of multimedia map prepared by noncartographers in free map service // Geodesy and cartography. – 2014. – Vol. 63, No 1. – P. 55–64. doi: 10.2478/geocart-2014-0004.
15. Crampton J. W., Krygier J. An introduction to critical cartography // ACME: Intern. EJourn.Critical Geographies. – 2006. – № 4 (1). – P. 11–33.
16. Florian Ledermann and Georg Gartner Mapmap.js: A Data-Driven Web MappingAPI for Thematic Cartography // 27th International Cartographic Conference 16 General Assembly (August 23–28). – Rio de Janeiro / Brazil Maps Connecting the World, 2015.
17. Cybercartography: Vol. 5, Theory and Practice / D. R. Fraser Taylor, Tracey Lauriault (Eds.). – 1st ed. – Elsevier Science Publ., 2006. – 594 p.
18. Maiellaro N., Varasano A. One-Page Multimedia Interactive Map // ISPRS Int. J. GeoInf. – 2017. – Vol. 6 (2). – P. 34.
19. Malinvernia E. S., Tassetiaa A. N. GIS-based smart cartography using 3D modeling // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS 8th 3D GeoInfo Conference & WG II/2 Workshop (27–29 November 2013). – Istanbul, Turkey, 2013. – Vol. XL-2/W2.
20. Геопространственной дискурс опережающего и прорывного мышления / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий, К. С. Байков, А. Г. Осипов, В. Н. Савиных // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22. № 4. – С. 53–68.

Получено 12.07.2019

© С. С. Янкевич, Е. С. Антонов, 2019

CONCEPT OF A NEW KIND OF KNOWLEDGE-BASED MAPS

Svetlana S. Yankelevich

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Vice-rector for Educational Work, phone: (383)343-39-51, e-mail: ss9573@yandex.ru

Yevgeny S. Antonov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (383)361-06-35, e-mail: kaf.cartography@snga.ru

The article considers the role of the map as a figurative and symbolic geoinformation model of reality for fast and adequate perception of information. The creation of maps in electronic form, using GIS technology, is the most important task of modern society, since it is the map that becomes the tool with which a person can make a decision, from the simplest to the most complex, even in emergency situations. Society imposes the most stringent requirements on maps, the user, referring to the map, wants to receive reliable information and, from a huge array of data, to use only those information that would be most suitable for making the right decision. The role of the psychology of human perception of geoinformation is revealed. Users from different subject areas have different cognitive and mental stereo types. There is a need for new products and technologies that will be targeted at different users, adapted to the peculiarities of human perception and will contribute to rapid and correct decision-making. Specialists and experts from different subject areas should be involved to analyze the situation and make decisions. It is concluded that new maps are needed, the content of which is supplemented by spatial knowledge, and also contributes to the formation of new knowledge.

Key words: map, knowledge, visual thinking, geovisualization, geo-data, GIS, cartography, cognitive geo-image, spatial knowledge.

REFERENCES

1. Katsko, S. Yu. (2008). Evolution of the essence and role of cartographic images. In *Sbornik materialov GEO-Sibir'-2008: T. 1, ch. 2 [Proceedings of GEO-Siberia-2008: Vol. 1, Part 2]* (pp. 203–207). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
2. Lisitsky, D. V. (2013). Prospects of cartography development: from the system of "Digital earth" to the system of virtual geo-reality. *Vestnik SSGA [Vestnik SSGA]*, 2(22), 8–16 [in Russian].
3. Lisitsky, D. V. (2008). Change of essence and functions of cartographic images at the present stage of development of society. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 2, 28–30 [in Russian].
4. Lisitsky, D. V., & Dyshlyuk, S. S. (2015). Multipurpose cartographic resource – a new direction in cartography. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 11, 16–19 [in Russian].
5. Ibáñez, R. (2014). *Mechta ob ideal'noy karte. Mir matematiki: T. 26, Kartografiya i matematika [Dream of a Perfect Map. The World of Mathematics: Vol. 26, Cartography and Mathematics]*. Moscow: De Agostini, 176 p. [in Russian].
6. Castles, M. (2010). *The Information Age: Economy, Society and Culture: Vol. I, The Rise of the Network Society*. Wiley-Blackwell.
7. Berlant, A. M. (1996). *Geoikonika [Geoiconica]*. Moscow: Astreya, 206 p. [in Russian].
8. Oeltze, S., Doleisch, H., Hauser, H., & Weber, G. (2012). Interactive Visual Analysis of Scientific Data. In *Presentation at IEE VisWeek 2012*. Seattle (WA), USA.
9. Shishaev, M. G., & Lomov, P. A. (2013). Technology of intellectualized dynamic mapping in the problems of management of complex safety of territories. In *Sbornik tezisov dokladov Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: Primenenie kosmicheskikh tekhnologiy dlya razvitiya arkticheskikh regionov [Collection of Abstracts of Reports of the All-Russian Conference with International Participation: Application of Space Technologies for the Development of the Arctic Regions]* (pp. 274–276). Arkhangelsk: CPI SAFU Publ. [in Russian].
10. Petrovsky, A. V. (Ed.). (1976). *Obshchaya psikhologiya [General psychology]* (2nd ed.). Moscow, 479 p. [in Russian].
11. Kudaev, M. R., Bogus, M. B., & Katova, M. K. (2009). *Razvitie verbal'no-logicheskogo myshleniya obuchaemykh v protsesse formirovaniya kognitivnogo ponimaniya teksta (na materiale gumanitarnykh distsiplin) [Development of verbal and logical thinking of students in the process of formation of cognitive understanding of the text (on the material of Humanities)]*. Maikop: ASU Publ., 150 p. [in Russian].

12. Lisitsky, D. V. (2016). Cartography in the era of Informatization: new challenges and opportunities. *Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources]*, 4, 22–29 [in Russian].
13. Roth, R. E., Donohue, R. G., Sack, C. M., Wallace, T. R., & Buckingham T. M. (2014). Process for Keeping Pace with Evolving Web Mapping Technologies. *A Cartographic Perspectives*, 78. Doi: 10.14714.CP78.1273.
14. Medyńska-Gulij, B. (2014). Cartographic sign as a core of multimedia map prepared by non-cartographers in free map service. *Geodesy and Cartography*, 63(1), 55–64. doi: 10.2478/geocart–2014–0004.
15. Crampton, J. W., & Krygier, J. (2006). An introduction to critical cartography. *ACME: Intern. EJournal. Critical Geography*, 4(1), 11–33.
16. Ledermann, F., & Gartner, G. (2015). Mapmap.js: A Data-Driven Web Mapping API for Thematic Cartography. *27th International Cartographic Conference 16 General Assembly (August 23–28)*. Rio de Janeiro: BrazilMaps Connecting the World.
17. D. R. Fraser Taylor, & Tracey Lauriault (Eds.). (2006). *Cybercartography: Vol. 5, Theory and Practice* (1st ed.). Elsevier Science Publ., 594 p.
18. Maiellaro N., & Varasano A. (2017). One-Page Multimedia Interactive Map. *ISPRS Int. J. GeoInf.*, 6(2), P. 34.
19. Malinvernia, E. S., & Tassetiaa, A. N. (2013). GIS-based smart cartography using 3D modeling. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, ISPRS 8th 3D GeoInfo Conference & WG II/2 Workshop (27–29 November 2013): Vol. XL-2/W2*. Istanbul, Turkey.
20. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Baikov, K. S., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2017). Geospacial discourse of forward-looking and breaking-through way of thinking. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(4), 53–68 [in Russian].

Received 12.07.2019

© S. S. Yankelevich, Ye. S. Antonov, 2019