

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2023, Том 10, № 1 / 2023, Vol. 10, Iss. 1 <https://resources.today/issue-1-2023.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05INOR123.pdf>

DOI: 10.15862/05INOR123 (<https://doi.org/10.15862/05INOR123>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Янкелевич, С. С. Технология геокогнитивного картографирования / С. С. Янкелевич // Отходы и ресурсы. — 2023. — Т. 10. — № 1. — URL: <https://resources.today/PDF/05INOR123.pdf> DOI: 10.15862/05INOR123

For citation:

Yankelevich S.S. Geocognitive mapping technology. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2023; 10(1): 05INOR123. Available at: <https://resources.today/PDF/05INOR123.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/05INOR123

Автор статьи выражает благодарность за помощь в проводимых исследованиях доктору технических наук, профессору, директору института стратегического развития Сибирского государственного университета геосистем и технологий Лисицкому Дмитрию Витальевичу

УДК 528.9

Янкелевич Светлана Сергеевна

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», Новосибирск, Россия
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: ss9573@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8799-9926>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=687943

Технология геокогнитивного картографирования

Аннотация. Автором статьи рассмотрена необходимость развития нового направления в картографии в связи с тем, что человеческая цивилизация вышла на рубеж принципиально новой эпохи существования экономики и общества — эпохи знаний. Принятие эффективных управленческих и проектных решений в таких областях, как пространственное (территориальное) развитие Российской Федерации, обеспечение обороны и безопасности страны, кадастровый учет объектов недвижимости, сохранность объектов исторического и культурного наследия, охрана окружающей среды, использование природных ресурсов, развитие отечественной туристической отрасли, проектирование и строительство зданий и сооружений, наука, образование и т. д., невозможно без создания современного картографического обеспечения. В статье рассмотрен процесс создания и использования картографической продукции, содержащей геопространственные знания. Рассмотренный автором подход тематического картографирования на основе геопространственных знаний неких предметных областей представлен теоретико-множественным описанием. Процесс геокогнитивного картографирования представлен технологической схемой. Особенностью процесса геокогнитивного картографирования является использование в сочетании профессиональных знаний в областях тематической картографии и каждой из предметных областей, подлежащих представлению в тематических геопространственных моделях и картах. На основании приведенных исследований можно сформулировать следующий методологический принцип картографирования на основе геознаний: геопространственные знания, отображаемые на карте, о той или иной предметной области представляют собой совокупность сведений об объектах этой предметной области, их свойствах и связывающих их отношениях, процессах, протекающих в данной предметной области, а также методах анализа возникающих ситуаций и способах разрешения тех или иных проблем данной предметной области путем выработки пространственных решений.

Ключевые слова: картография; картографическое изображение; геопространственная информация; геопространственные знания; тематическое картографирование; геокогнитивная карта; геокогнитивное картографирование

Введение (актуальность)

С развитием информационных (компьютерных) технологий на смену традиционному картографированию пришли цифровое и геоинформационное картографирование. Дальнейшее возрастание потребностей в продуктах картографирования диктует сегодня необходимость новой парадигмы геопространственной деятельности с учетом того, что человеческая цивилизация вышла на рубеж принципиально новой эпохи существования экономики и общества — эпохе знаний [1]. В соответствии с этим произошли изменения во всех сферах жизнедеятельности общества. Изменения коснулись в том числе и картографии, возникла необходимость перехода к использованию и отображению геопространственных знаний (геознаний) о территориях.

В последнее время ряд авторов в своих работах рассматривает базовые теоретические и методологические вопросы содержания и структуры пространственных знаний [2; 3]. В Сибирском государственном университете геосистем и технологий ученые проанализировали и предложили концептуальные структуры геопространственного обеспечения территорий на основе геопространственных знаний (геознаний) [4; 5].

Картографическое изображение стало служить в качестве интерфейса между компьютером и пользователем [6]. Изменилась психология картографии, в которой, при традиционном картографировании, продукт — карта являлась продуктом длительного проектирования, требующая специального образования от человека. Сейчас — это «картинка» на дисплее, «завязанная» на базе данных и базе знаний [7].

Развитие нового направления в картографии подтверждается инициативой ООН в проведении международной кампании под названием «Advancing Role of Geospatial Knowledge Infrastructure in World Economy, Society and Environment»¹.

В последнее время ряд авторов посвящают публикации, в которых отмечается важность освоения и использования геоинформации и геознаний в экономике и жизни общества², где обосновывается новый уровень геопространственной деятельности³. Этот новый уровень может быть обозначен новым термином — «геокогнитивное картографирование» [4], а продукт — «геокогнитивные карты», «геокогнитивные модели местности».

Методы

Основной задачей геокогнитивного картографирования является автоматическое (в отличие от автоматизированного в геоинформационном картографировании) формирование и отображение геокогнитивной модели местности. Таким образом, при геокогнитивном

¹ Geospatial Knowledge Infrastructure [Electronic resource]. — URL: <https://geospatialmedia.net/gki-campaign.html> (accessed: 10.02.2021).

² Towards a Spatial Knowledge Infrastructure. White Paper [Electronic resource]. — URL: <https://www.crcsi.com.au/assets/Program-3/CRCSTowardsSpatialKnowledgeWhitepaperwebMay2017.pdf> (accessed: 10.02.2021).

³ The Power of Place: Geospatial is transforming our world. By Luca Budello. — 2020. [Electronic resource]. — URL: https://www.geospatialworld.net/blogs/geospatial-is-transforming-our-world/?utm_source=Mailer+Subscribers&utm_campaign=74837262d6-GW-Newsletter+EMEA+12+Oct&utm_medium=email&utm_term=0_7eab4439d7-74837262d6-139500538 (accessed: 10.02.2021).

картографировании происходит непрерывный процесс сбора (получения), обработки и представления геопространственных знаний о местности [8]. Процесс отображения и использования геознаний, имеет свои особенности и поэтому требует новых подходов в решении всего комплекса теоретических, методологических и технологических задач [9]. Процесс создания и использования такой картографической продукции можно представить следующим подходом [10].

Например, существует некий массив данных Dg географической основы тематической карты на заданную территорию T , представленный в виде множества геопространственных географических объектов.

Также существует массив тематических данных Dt некой предметной области на заданную территорию T , представленный в виде множества геопространственных тематических объектов. Например, для объектов культурного наследия объектами являются: объект культурного наследия, защитные зоны таких объектов; процессами: разрушение объектов культурного наследия, мероприятия по охране объекта культурного наследия; явлениями: реставрация объектов культурного наследия, их реконструкция, культурно-историческая экспертиза.

Существует совокупность профессиональных знаний Zk в области тематической картографии, носителями которых являются специалисты-картографы и/или искусственный интеллект.

Существует совокупность тематических профессиональных знаний Zt некой предметной области, носителями которых являются специалисты данной предметной области и/или искусственный интеллект.

Массивы данных Dg и Dt подвергаются процессу совместной обработки Fd (формула 1) в соответствии с профессиональными знаниями Zk и Zt , в результате чего формируется массив геопространственной информации в виде геоинформационной тематической модели M_T (заданной территории T), которая описывает пространственные объекты территории, содержит в качестве составных частей данные об их пространственном положении и об их характеристиках в рамках заданной предметной области:

$$Fd: \langle Zk, Dg, Zt, Dt \rangle \Rightarrow M_T. \quad (1)$$

Эта геоинформационная модель M_T визуализируется затем в виде тематической карты K_T . Обычно на этом этапе создание тематической карты заканчивается, и далее она вместе с геоинформационной тематической моделью передается пользователям для выработки проектов пространственных решений.

В связи с развитием информационной индустрии, переход к эпохе знаний, появление новых возможностей и технологий 4IR, в том числе когнитивных технологий, способствуют дальнейшему развитию тематической картографии в направлении отображения тематических геопространственных знаний о территории [9].

Таким образом технология современной тематической картографии дополняется процедурами формирования и картографического отображения геопространственных знаний каждой из отраслевых областей. Следовательно, составленные геоинформационная тематическая модель территории и тематическая карта территории подвергаются процессу интерпретации геопространственной предметной информации территории Fz (формула 2) в соответствии с профессиональными знаниями предметной области Zt , в результате чего формируется массив Z_T отраслевых знаний о конкретной заданной территории:

$$Fz: \langle Zt, M_T \rangle \Rightarrow Z_T. \quad (2)$$

Носителями профессиональных знаний предметной области могут являться специалисты данной предметной области, а также искусственный интеллект, например, в форме экспертной системы [9].

Далее уже предметные знания обрабатываются Fu с целью уточнения отраслевых знаний Z_T , затем используются в процессе Fg формирования геознаний и геокогнитивной тематической модели Mg территории, после этого передаются в процесс Fr подготовки пространственных решений по предметной области для территории. В результате визуализации геокогнитивной тематической модели Mg территории представляется геокогнитивная тематическая карта Kg , которая вместе с моделью Mg также используется в процессе Fr подготовки пространственных решений. Подготовленные проекты Pr пространственных решений по предметной области для территории включаются в содержание геокогнитивной тематической карты Kg и вместе с ней передаются пользователям, в том числе лицам, принимающим решения (ЛПР), для принятия окончательных решений [9].

Предложенный подход тематического картографирования на основе геопространственных знаний неких предметных областей можно представить теоретико-множественным описанием.

Реализуется проект создания тематических модели и карты для отдельной темы некоторой предметной области p из общего множества всех отраслевых областей P ($p \in P$). Для этого используются в сочетании множества профессиональных знаний по тематической картографии Zk и по данной предметной области p некоторое множество профессиональных знаний Zp , так как для каждой предметной области p существует множество профессиональных знаний Zp , что можно представить выражением (формула 3):

$$\forall p \in P, \exists Zp, \quad (3)$$

где \forall и \exists — кванторы общности и существования соответственно.

В соответствии с указанными профессиональными знаниями осуществляется процесс Fsg (формула 4) сбора исходных данных Dg географической основы тематической карты:

$$Fsg: \langle Zk, Dg \rangle \Rightarrow Dg^* \quad (4)$$

и процесс Fst (формула 5) сбора тематических данных Dt предметной области на заданную территорию:

$$Fst: \langle Zp, Dt \rangle \Rightarrow Dt^* \quad (5)$$

Затем выполняется процесс обработки данных Fd на основе совместного применения знаний Zk и Zp , в результате чего формируется геоинформационная тематическая модель территории (формула 6):

$$Mp \text{ (т. е. } Fd: \langle Zk, Dg^*, Zp, Dt^* \rangle \Rightarrow Mp) \quad (6)$$

и далее производится процесс составления Fk тематической карты Kp путем визуализации Mp на основе знаний Zk (т. е. $Fk: \langle Zk, Mp \rangle \Rightarrow Kp$).

Созданные тематическая модель Mp и карта Kp подвергаются профессиональному изучению, анализу и интерпретации с позиций профессиональных знаний Zp данной предметной области (специалистами и/или искусственным интеллектом) и в результате этого формируются предметные знания Z_T об этой территории (формула 7):

$$Fz: \langle Zp, Mp, Kp \rangle \Rightarrow Z_T \quad (7)$$

Полученные предметные знания Z_T о территории далее подвергаются процессу Fg формирования геознаний и геокогнитивной тематической модели Mg территории на основе профессиональных знаний тематической картографии Zk (формула 8):

$$Fg: \langle Zk, Z_T \rangle \Rightarrow Mg, \quad (8)$$

а также эти предметные знания Z_T используются в процессе F_u для уточнения знаний предметной области Z_p^* (формула 9):

$$F_u: \langle Z_k, Z_p \rangle \Rightarrow Z_p^* \quad (9)$$

Тематическая геокогнитивная модель M_g территории на основе профессиональных знаний тематической картографии Z_k визуализируется в процессе F_k составления геокогнитивной карты K_g (формула 10):

$$F_k: \langle Z_k, M_g \rangle \Rightarrow K_g \quad (10)$$

На основе модели M_g , карты K_g и знания Z_T производится процесс F_r выработки проектов пространственных решений Pr по данной предметной области с помощью общих профессиональных знаний предметной области Z_p (формула 11), т. е.:

$$F_r: \langle Z_p, Z_T, M_g, K_g \rangle \Rightarrow Pr, \quad (11)$$

которые и поступают конечному пользователю (ЛПР) для окончательного принятия решений.

Результаты

Процесс геокогнитивного картографирования, где сплошные стрелки — потоки информации, штриховые стрелки — потоки знаний можно представить следующим образом (рис. 1).

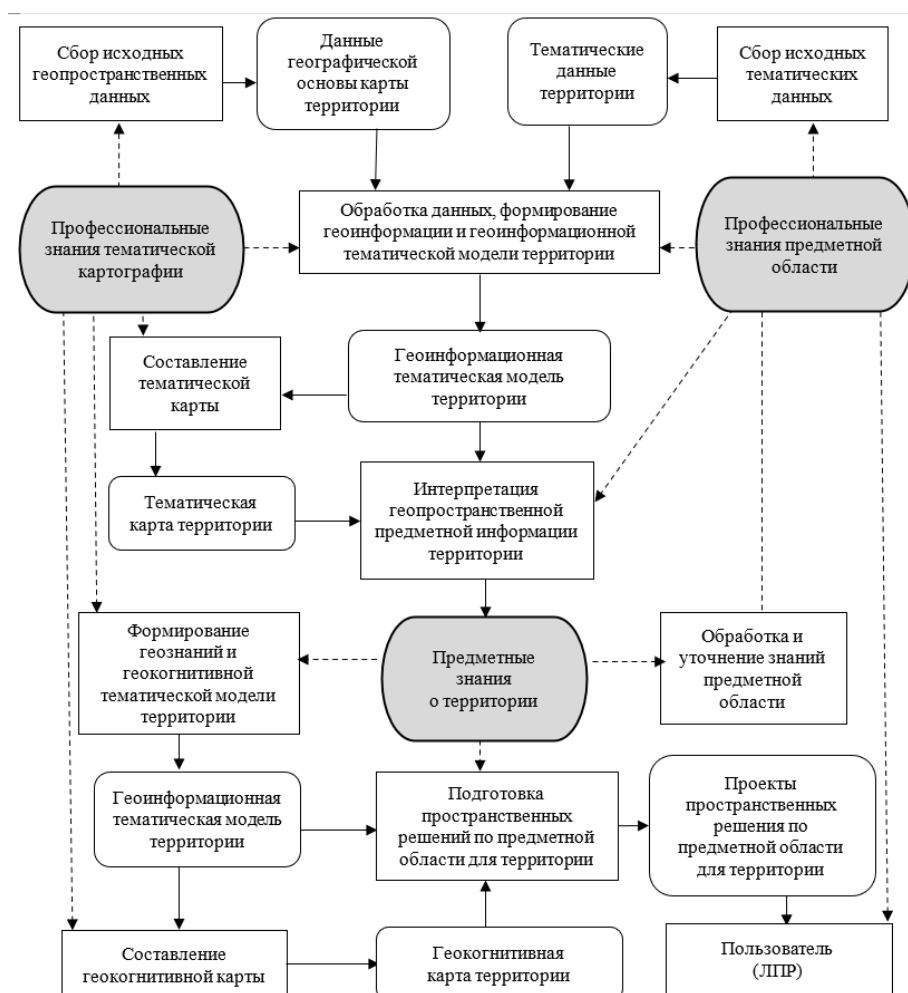


Рисунок 1. Процесс геокогнитивного картографирования (разработан автором)

Особенностью процесса геокогнитивного картографирования является использование в сочетании профессиональных знаний в областях тематической картографии и каждой из предметных областей, подлежащих представлению в тематических геопространственных моделях и картах.

Обсуждение

Уже выполненные исследования, а также исследования, которые ведутся в настоящее время, закладывают основу для дальнейших разработок в части разработки и использования геокогнитивных технологий, а также в развитии картографии и расширении ее возможностей в современной наступающей эпохе человечества — эпохе знаний [10]. Геопространственные знания, отображаемые на карте, о той или иной предметной области представляют собой совокупность сведений об объектах этой предметной области, а также способствуют выработке пространственных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. New paradigm of geoinformation space in territorial aspect [Electronic resource] / A. Karpik, D. Lisitsky, A. Osipov, V N. Savinykh // Turismo: estudos & praticas. — Rio Grande do Norte: Univ. do Estado do Rio Grande do Norte, 2020. — Caderno Suplementar, № 1. — 13 p. — Mode of access: <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RTEP/article/view/544>. — Title from screen.
2. Майоров А.А. Геознание как новая форма знания // Международный электронный научный журнал «Перспективы науки и образования». — 2016. — № 4. — С. 23–31.
3. Савиных В.П. Геознание: монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 132 с.
4. Карпик А.П., Лисицкий Д.В. Перспективные направления развития геодезической отрасли в условиях постиндустриальной эпохи и цифровой экономики // Геодезия и картография. — 2019. — Т. 80. — № 4. — С. 55–64. doi: 10.22389/0016-7126-2019-946-4-55-64.
5. Карпик А.П., Лисицкий Д.В. Перспективы развития геодезического и картографического производства и новая парадигма геопространственной деятельности // Вестник СГУГиТ. — 2020. — Т. 25, № 2. — С. 19–29.
6. Лисицкий Д.В., Дышлюк С.С. Многоцелевой картографический ресурс — новое направление в картографии // Геодезия и картография. 2015. № 11. С. 16–19.
7. Знания и пространственные знания / В.А. Малинников, А.А. Майоров, В.П. Савиных, В.Я. Цветков. — Текст: непосредственный // Геопространственные технологии и сфера их применения: материалы 7-й Международной научно-практической конференции. — Москва: Информационное агентство «Гром», 2011. — С. 12–14.
8. The evolution of mapping: from geodata to geoinformation and geoknowledge [Electronic resource] / Lisitsky, D.; Yankelevich, S.; Poshivailo, Y.; Katsko, S.; Kolesnikov, A. // 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021, 16–22 August, 2021 — Pages: 781–788 — DOI: 10.5593/sgem2021/2.1/s11.93.
9. Янкелевич С.С. Теоретико-методологические аспекты тематической картографии на основе геопространственных знаний // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2022. Т. 66. № 4. С. 51–58. DOI: 10.30533/0536-101X-2022-66-4-51-58.
10. Лисицкий Д.В. Картография в эпоху информатизации: новые задачи и возможности / Д.В. Лисицкий // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 22–29.

Yankelevich Svetlana Sergeevna

Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russia

E-mail: ss9573@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8799-9926>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=687943

Geocognitive mapping technology

Abstract. The author of the article considers the need to develop a new direction in cartography due to the fact that human civilization has reached the threshold of a fundamentally new era of the existence of the economy and society — the era of knowledge. Adoption of effective management and project decisions in such areas as spatial (territorial) development of the Russian Federation, ensuring the defense and security of the country, cadastral registration of real estate objects, preservation of objects of historical and cultural heritage, environmental protection, use of natural resources, development of the domestic tourism industry, the design and construction of buildings and structures, science, education, etc., is impossible without the creation of modern cartographic software. The article discusses the process of creating and using cartographic products containing geospatial knowledge. The approach of thematic mapping considered by the author on the basis of geospatial knowledge of certain subject areas is presented by a set-theoretic description. The process of geocognitive mapping is represented by a technological scheme. A feature of the geocognitive mapping process is the use in the combination of professional knowledge in the fields of thematic cartography and each of the subject areas to be represented in thematic geospatial models and maps. On the basis of the above studies, the following methodological principle of mapping based on geoscience can be formulated: geospatial knowledge displayed on the map about a particular subject area is a set of information about the objects of this subject area, their properties and the relationships connecting them, the processes taking place in this subject area, as well as methods of analysis emerging situations and ways of solving certain problems this subject area by developing spatial solutions.

Keywords: cartography; cartographic image; geospatial information; geospatial knowledge; thematic mapping; geocognitive map; geocognitive mapping