

УДК 528.9

DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-118-125

Современная концепция и методология картографирования

С. С. Янкевич¹✉

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ss9573@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современная концепция и методология картографирования, базирующиеся на получении и использовании геопространственных знаний и обеспечивающие удовлетворение новых требований пользователей продукции геоинформатики и картографии в части решения проблем пользователя пространственного характера, выдачи персонализированных геопространственных данных, информации и знаний по содержанию и форме, повышения оперативности получения результатов вплоть до режима реального времени. Изложенные концепция и методология картографирования территории с использованием геопространственных знаний, построенная на базе предложенных методологических положений, обеспечивает более глубокое, чем ранее, отображение территории, создание виртуального образа окружающего мира, что в конечном итоге позволяет вырабатывать более взвешенные, обоснованные и оптимальные пространственные решения.

Ключевые слова: карта, информация, формализация, автоматизация, когнитивная концепция картографии, геопространственные знания о территории, профессиональные геопространственные знания, территориальные (отраслевые) геопространственные знания

Введение

Изменения в требованиях к наукам и обществу, связанные с формированием цифровой экономики и увеличением пространственной осведомленности, повлияли в том числе и на картографию [1, 2]. Современная картография должна удовлетворять новым задачам. Важным аспектом становится не только создание статичных карт, но и предоставление динамичной и актуальной информации, которая может быть легко доступной и взаимодействовать с пользователями [3–5].

В условиях цифровой трансформации картография становится более ориентированной на формализацию и автоматизацию [6, 7]. Технологии 4-й промышленной революции, такие как искусственный интеллект [8, 9], большие данные и интернет вещей, предоставляют новые возможности для создания карт «по требованию». При этом возникают запросы не только относительно тематики (содержания) карты, но и временных рамок, в том числе и в реальном времени. Это озна-

чает, что картографическое изображение может быть сформировано в реальном времени, под конкретные ситуации и запросы [10]. С помощью новых технологий и алгоритмов можно значительно снизить время и ресурсы, затрачиваемые на создание и обновление карт.

Теперь помимо карт, создаваемых специалистами в области картографии, пользователи, не имеющие профессиональной подготовки (неподготовленные пользователи), имеют доступ к данным и программному обеспечению, а также возможность анализировать пространственные отношения и процессы [11]. Современная концепция картографирования, основываясь на цифровой трансформации процесса, приобрела новое значение, объединяя методы и средства формирования и представления не только информации, но и знаний [12].

Материалы и методы

Картография играет важную роль в формировании и визуализации пространствен-

ных отношений на земной поверхности. Она является эффективным механизмом для организации и представлений геопространственных знаний.

В результате появления нового тренда смещения фокуса от данных и информации к знаниям [13, 14] в картографии произошли изменения, которые привели к трансформации свойств карт, изменению их функции, роли и места в жизни общества [15]:

- центральное место заняли интерактивные карты, которые позволяют пользователям взаимодействовать с картой, изменять параметры отображения, добавлять и удалять информацию и принимать участие в навигации;

- карты стали более доступными благодаря развитию интернета и мобильных устройств, что позволяет получать информацию о местоположении и навигации в реальном времени;

- карты стали важным инструментом для принятия решений в различных областях, таких как городское планирование, туризм, экология и др.;

- появилась возможность создания персонализированных карт, которые отображают только ту информацию, которая интересна конкретному пользователю;

- резко усилилась «образно-знаковая» функция карты как средства обобщения и предоставления пользователям сведений о территории в связи с появлением больших данных;

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

Карты стали более интерактивными, гибкими и индивидуализированными, что позволяет людям получать нужную информацию и находить оптимальные пути действий. Особенно в последние годы стала активно развиваться когнитивная составляющая картографической деятельности, что подчеркивает важность восприятия, понимания и использования карт как инструмента для принятия важных управленческих решений [16].

Таким образом, можно утверждать, что сформировалась новая концепция в картографии – *когнитивная концепция*, которая рассматривает картографию как науку о формировании и передаче геопространственных знаний с учетом особенностей восприятия человека. Можно сказать, что карты не только отражают объективную реальность, но и являются представлениями этой реальности, формируемыми в умах людей. Тем самым когнитивная концепция картографии позволяет более эффективно использовать карты во всех сферах жизнедеятельности [17, 18].

Результаты и их обсуждение

Со стороны пользователей продукции геоинформатики и картографии выдвигаются новые требования:

- 1) необходимо решение проблем пользователя;

- 2) нужна выдача геопространственных данных и информации по содержанию и форме в соответствии с требованиями пользователя (персонализация);

- 3) нужно повысить оперативность получения данных, информации и результатов вплоть до режима реального времени.

Для удовлетворения этих требований необходимы новая концепция и новая методология картографирования, включающие получение и использование геопространственных знаний о территориях, новых профессиональных картографических знаний и методов на основе использования искусственного интеллекта [19, 20].

Чтобы обеспечить требование 1, необходимо формировать геопространственные знания о территории для выработки пространственных решений по поставленной проблеме. Для получения этих знаний необходимо иметь геопространственные данные, информацию о территории и отраслевые знания пользователей о влиянии территориальных условий на их территориальную деятельность [21]. Из этого следует необходимость изучения и формализации геопространственных знаний пользователей, исследования содержания и структуры геознаний, разработки методов и технологий формирования знаний о территориях, созда-

ния и ведения баз геопространственных знаний о территориях [22, 23].

Чтобы обеспечить требования 2 и 3, необходимо выполнить комплексную автоматизацию интеллектуальных картографических процессов посредством использования технологий искусственного интеллекта в процессах, основанных на интеллектуальных действиях картографа. Из этого следует необходимость анализа и формализации профессиональных картографических знаний о картографических процессах, на основе формализованных знаний разработать новые методы и технологии выполнения работ с применением искусственного интеллекта [24].

Новая концепция и методология геопространственного картографирования базируются на следующих методологических положениях [25], выраженных в форме аксиом.

1. Геопространственные знания Z_{gp} состоят из трех видов, имеющих разное содержание и назначение: профессиональные Z_g ,

$$Z_g = \langle Z_v, Z_f, Z_k, Z_{pa} \rangle \mid \langle P_{gi}(P_{sd}, P_{od}, P_{pi}, P_{ii}) \Rightarrow M_t, K_t \Rightarrow P_{gc}(P_{gz}, P_{pr}) \Rightarrow R_{gp} \Rightarrow M_g, M_{tg} \rangle.$$

3. Территориальные геопространственные знания Z_o представляют собой знания о влиянии пространственных свойств местности S_{mp} на реализацию функций или природных процессов P_{vd} и о способах учета этого влияния для каждого вида деятельности на местности S_{um} (т. е. отраслевые профессиональные знания в части использования территории), т. е.

$$Z_o = Z_o \mid S_{mp} \Rightarrow \langle P_{vd}, S_{um} \rangle.$$

4. Геопространственные знания о территории Z_t представляют собой геопространственные оценки конкретной территории O_{tg} посредством геопространственного анализа A_{gp} геоинформационных моделей M_t и карт K_t с позиций территориальных геопространственных знаний Z_o об условиях осуществления каждого вида деятельности на ней или природных процессов, т. е. от свойств данной территории S_{mp}

$$Z_t = \langle M_t, K_t \rangle \cap A_{gp}(S_{mp}), Z_o \Rightarrow O_{tg}.$$

5. Расширение функций F_{gk} геоинформатики и картографии достигается введением новой функции P_{gz} получения и представления геопространственных знаний о территории Z_t в виде новых интеллектуальных геоинформационных и картографических продуктов – геокогнитивных моделей M_g и геокогнитивных карт M_{tg} (в дальнейшем обоснованном новом продукте – многоцелевом картографическом ресурсе – R_{cm}) путем переработки комплекса геоданных D_g , геоинформации I_g и геознаний Z_t , т. е.

$$F_{gk} : \langle D_g, I_g, Z_t \rangle \Rightarrow Z_t \mid \langle M_{tg}, M_g, R_{cm} \rangle.$$

6. Картографическое отображение (визуализация V_c) в форме карт K_t геопространственных данных D_g , информации I_g и знаний Z_t о территории должно учитывать когнитивную функцию зрительного восприятия человека f_{cv} и соответствовать образному мышлению m_o , т. е.

$$V_c : \langle D_g, I_g, Z_t \rangle \cap (f_{cv}, m_o) \Rightarrow K_t.$$

территориальные (отраслевые) Z_o и геопространственные знания о территории Z_t , т. е.

$$Z_{gp} = \{Z_g, Z_o, Z_t\}.$$

2. Профессиональные геопространственные знания Z_g представляют собой знания о геоинформационных и картографических методах и способах выявления Z_v , формирования Z_f , картографического отображения Z_k и пространственного анализа Z_{pa} различных свойств окружающего пространства посредством геоинформационного картографирования P_{gi} , включающего процессы сбора P_{sd} и обработки P_{od} геоданных, получения P_{pi} и использования P_{ii} геоинформации в форме геоинформационных моделей M_t и карт K_t территории, посредством геокогнитивного картографирования P_{gc} , включающего процессы получения и представления P_{gz} геопространственных знаний о территории Z_t в форме геокогнитивных моделей M_g и карт M_{tg} , а также посредством выработки P_{pr} пространственных решений R_{gp} , т. е.

7. Эволюционный процесс p_{ec} ($p_{ec} \in P_{ec}$) в области картографирования на основе геопространственных знаний Z_{gp} проявляется в движении от данных к знаниям, в смещении фокуса – от создания и поддержания данных D_g к созданию и поддержанию знания Z_t как основного источника ценности, от процессов геоинформационного картографирования P_{gi} , основанного на геопространственных данных и информации, к процессам геокогнитивного картографирования P_{gc} , основанного на комплексном использовании геопространственных данных, информации и знаний, т. е.

$$p_{ec} = P_{gi} | (< D_g, I_g > \Rightarrow K_t) \Rightarrow P_{gc} | (< D_g, I_g, Z_t > \Rightarrow K_{tg}).$$

8. Геопространственные знания о территории Z_t могут быть представлены как множества пространственных объектов: точечных O_{zt} , линейных O_{zl} и площадных (полигональных) O_{zp} , но при этом в картографическом изображении K_{tg} соответствующие условные знаки пространственных объектов геознания ($u_{zt} \in U_{zt}$, $u_{zl} \in U_{zl}$, $u_{zp} \in U_{zp}$) и геоинформации ($u_{it} \in U_{it}$, $u_{il} \in U_{il}$, $u_{ip} \in U_{ip}$) должны быть различимы, т. е. нетождественны:

$$Z_t = \{ O_{zt}, O_{zl}, O_{zp} \},$$

$$K_{tg} = \{ (< U_{zt}, U_{zl}, U_{zp} >, < U_{it}, U_{il}, U_{ip} > | \forall u_{zt} \neq \forall u_{it}, \forall u_{zl} \neq \forall u_{il}, \forall u_{zp} \neq \forall u_{ip} \}.$$

9. Дополнение F_{kz} набора картографического сопровождения решаемых задач (множество Z_p) на множество Z_{dp} и расширение F_{kp} круга пользователей (множество P_g), использующих картографические изображения, на множество P_{dg} находятся в прямой зависимости от технологического уровня процесса картографирования u_{gc} ($u_{gc} \in U_{gc}$), обусловленного уровнями формализованного представления u_{fc} ($u_{fc} \in U_{fc}$), реализации на этой основе искусственного интеллекта u_{ii} ($u_{ii} \in U_{ii}$) и автоматизации процессов картографирования u_{ac} ($u_{ac} \in U_{ac}$), т. е.

$$Z_{dp} = F_{kz}(u_{gc} | \forall u_{gc} \exists u_{fc}, u_{ii}, u_{ac}), P_{dg} = F_{kp}(u_{gc} | \forall u_{gc} \exists (u_{fc}, u_{ii}, u_{ac})).$$

10. Развитие картографирования на основе геознаний и новых потребностей пользователей обусловило переход к многоцелевому картографическому ресурсу R_{cm} , представляющему собой информационную интерактивную картографическую систему S_{ci} , включающую данные, информацию, знания и средств поиска F_p , анализа F_a , проверки (верификации) F_v , оценки информационных потоков F_{oi} , семантического извлечения геознаний P_{gz} и автоматического формирования F_{kp} картографического изображения по запросу пользователя, т. е.

$$R_{cm} = \{ < D_g, I_g, Z_t >, S_{ci} | < F_p, F_a, F_v, F_{oi}, P_{gz} F_{kp} > \}.$$

11. Геопространственные знания о территории Z_t состоят из четырех типов, имеющих разные показатели объективности, разные функционалы F_s совместной обработки пространственных данных D_p и территориальных знаний вида деятельности Z_{vd} . В формальном виде это положение можно представить следующими выражениями:

$$Z_t = \{ Z_{t1}, Z_{t2}, Z_{t3}, Z_{t4} \},$$

где $Z_{t1} = F_{s1}(D_p)$; $Z_{t2} = F_{s2}(D_p)$; $Z_{t3} = F_{s3}(D_p, Z_{vd})$; $Z_{t4} = F_{s4}(D_p, Z_{vd})$.

Заключение

В результате проведенного исследования новая концепция и методология картографирования базируются на методологических положениях, определяющих, что: геопространственные знания состоят из трех видов, имеющих разное содержание и назначение (профессиональные геопространственные знания, тер-

риториальные (отраслевые), геопространственные знания и геопространственные знания о территории); для представления геопространственных знаний появились новые интеллектуальные геоинформационные и картографические продукты – геокогнитивные модели, карты, а геопространственные знания о территории могут быть представлены как множества пространственных объектов: точечных, линей-

ных и площадных (полигональных); картографическое отображение в форме карт геопространственных данных, информации и знаний о территории должно учитывать когнитивную функцию зрительного восприятия человека и соответствовать образному мышлению; автоматизация картографических процессов происходит посредством формализации и использования технологий искусственного интеллекта; развитие картографирования на основе геознаний и новых потребностей пользователей обусловило переход к многоцелевому картографиче-

скому ресурсу, представляющему собой информационную интерактивную картографическую систему. Изложенные концепция и методология картографирования территории с использованием геопространственных знаний, построенная на базе перечисленных методологических положений, обеспечивает более глубокое, чем ранее, отображение территории, создание виртуального образа окружающего мира, что в конечном итоге позволяет вырабатывать более взвешенные, обоснованные и оптимальные пространственные решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П., Лисицкий Д. В., Байков К. С., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Геопространственный дискурс опережающего и прорывного мышления // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 53–68.
2. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Исследование мировых трендов и обоснование направлений развития сферы геодезии и картографии РФ до 2030 года // Геопрофи. – 2021. – № 1. – С. 4–11.
3. Карпик А. П., Лисицкий Д. В., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Геоинформационно-когнитивная репрезентация территориальных ресурсов // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 120–129.
4. Янкелевич С. С. Функции карты в условиях постиндустриальной эпохи // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 160–168. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-160-168.
5. Стрельникова А. В., Еремеева К. С. Картографические методы в цифровую эпоху: новые возможности для изучения городских практик // Социология города. – 2019. – № 1. – С. 30–41.
6. Erwig M., Schneider M. Formalization of Advanced Map Operations // SDH 2000 Conference Proceedings. – 2000. – P. 389–407.
7. Future Trends in geospatial information management: the five to ten year vision : The report Ordnance Survey of Great Britain at the request of the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management / Lead author: C. Walter. – Third Ed. – 2020. – 77 p.
8. Концепция развития цифровой экономики России [Электронный ресурс] / Фонд развития Цифровой Экономики «Цифровые Платформы». – Москва, 2017. – Режим доступа: http://www.fidp.ru/images/concept/FIDP_DigitalEconomyConcept.pdf.
9. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад [Электронный ресурс]. – Москва, 2017. – Режим доступа: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novayatehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf>.
10. Абдуллин Р. К., Пономарчук А. И. Технологии интернет- картографирования : учебное пособие. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – 132 с.
11. Янкелевич С. С. К вопросу создания инфраструктуры геопространственных знаний // Информация и космос. – 2023. – № 2. – С. 114–120.
12. Янкелевич С. С. Развитие тематической картографии на базе геопространственных знаний и когнитивного подхода // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 122–127. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-4-122-127.
13. Майоров А. А. Геознание как новая форма знания // Международный электронный научный журнал «Перспективы науки и образования». – 2016. – № 4. – С. 23–31.
14. Савиных В. П. Геознание : монография. – М. : МАКС Пресс, 2016. – 132 с.
15. Янкелевич С. С., Антонов Е. С. Концепция нового вида карт, основанного на знаниях // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 188–196. – DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-4-188-196.

16. Карпик А. П., Лисицкий Д. В., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Геокогнитивные методы обеспечения анализа и прогнозирования социально-экономического развития территорий // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС». – 2021. – Т. 27, ч. 2. – С. 128–140.
17. Антонов Е. С. Геокогнитивные карты и технологии – новый этап в картографии // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 140–150. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-140-150.
18. Lisitsky D., Yankelevich S., Poshivailo Y. et al. The evolution of mapping: from geodata to geoinformation and geoknowledge // 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021 (16–22 August, 2021). – 2021. – Vol. 21, No. 2.1. – P. 781–788.
19. Пошивайло Я. Г., Лисицкий Д. В. Формализация представления технологических процессов картографирования на основе системно-технического анализа // Информация и космос. – 2023. – № 2. – С. 106–113.
20. Advancing Role of Geospatial Knowledge Infrastructure in World Economy, Society and Environment / Version 1.0 [Electronic resource]. – Discussion Document. – 2020. – Mode of access : <https://geospatialmedia.net/pdf/GKI-Discussion-Documents-Ver1.0.pdf> (accessed 03.11.2022).
21. Антонов Е. С. Разработка научно-методических основ создания геокогнитивных карт : дис. ... канд. техн. наук / Антонов Евгений Сергеевич. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – 102 с.
22. Лебзак Е. В., Янкеlevич С. С. Геопространственные знания в пространственном развитии территорий на примере лесохозяйственной отрасли // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 123–133. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-3-123-133.
23. Антонов Е. С., Лисицкий Д. В., Янкеlevич С. С. Теоретико-методологическое представление прямого перехода от геоинформации к геознаниям // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 82–90. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-2-82-90.
24. Янкеlevич С. С. Теоретико-методологические аспекты тематической картографии на основе геопространственных знаний // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2022. – Т. 66, № 4. – С. 51–58. – DOI 10.30533/0536-101X-2022-66-4-51-58.
25. Андриянина Ю. Н., Бугаков П. Ю., Касьянова Е. Л., Кацко С. Ю., Колесников А. А., Комиссарова Е. В., Лисицкий Д. В., Молокина Т. С., Радченко Л. К., Пошивайло Я. Г., Утробина Е. С., Янкеlevич С. С. Цифровая картография : монография / под науч. ред. Д. В. Лисицкого. – Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – 442 с.

Об авторах

Светлана Сергеевна Янкеlevич – кандидат технических наук, доцент, проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике.

Получено 06.02.2024

© С. С. Янкеlevич, 2024

Modern concept and methodology of mapping

*S. S. Yankelevich*¹✉

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: ss9573@yandex.ru

Abstract: The article discusses the modern concept and methodology of mapping, based on the acquisition and use of geospatial knowledge and ensuring the satisfaction of new requirements of users of geoinformatics and cartography products in terms of solving user problems of a spatial nature, issuing personalized geospatial data, information and knowledge in content and form,

increasing the efficiency of obtaining results up to real time. The presented concept and methodology for mapping the territory using geospatial knowledge, built on the basis of the proposed methodological provisions, provides a deeper mapping of the territory than before, creating a virtual image of the surrounding world, which ultimately makes it possible to develop more balanced, justified and optimal spatial decisions.

Keywords: map, information, formalization, automation, cognitive concept of cartography, geospatial knowledge about the territory, professional geospatial knowledge, territorial (industry) geospatial knowledge

REFERENCES

1. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Baykov, K. S., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2017). Geospatial discourse of advanced and breakthrough thinking. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(4), 53–68 [in Russian].
2. Karpik, A. P., & Lisitsky, D. V. (2021). Research of global trends and justification of the directions of development of the sphere of geodesy and cartography of the Russian Federation until 2030. *Geoprofi: nauchno-tehnicheskii zhurnal po geodezii, kartografii i navigatsii [Geoprofi: scientific and technical journal of geodesy, cartography and navigation]*, 1, 4–11.
3. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2020). Geoinformation and cognitive representation of territorial resources. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 25(4), 120–129.
4. Yankelevich, S. S. (2020). Map functions in the post-industrial era. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 25(2), 160–168. DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-160-168 [in Russian].
5. Strelnikova, A. V., & Ereemeeva, K. S. (2019). Cartographic methods in the digital age: new opportunities for studying urban practices. *Sotsiologiya goroda [Sociology of the city]*, 1, 30–41 [in Russian].
6. Erwig, M., & Schneider M. (2020) Formalization of Advanced Map Operations. SDH 2000 Conference Proceedings, 389–407.
7. Walter, C., & et al. (2020) *Future Trends in geospatial information management: the five to ten year vision : The report Ordnance Survey of Great Britain at the request of the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management*, 77.
8. *Kontseptsiya razvitiya tsifrovoy ekonomiki Rossii [The concept of development of the digital economy of Russia]* (2017). Retrieved from http://www.fidp.ru/images/concept/FIDP_DigitalEconomyConcept.pdf.
9. *Novaya tekhnologicheskaya revolyutsiya: vyzovy i vozmozhnosti dlya Rossii. Ekspertno-analiticheskii doklad [The New Technological Revolution: challenges and opportunities for Russia. Expert and analytical report]* (2017). Retrieved from <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novayatehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf>.
10. Abdullin R. K., & Ponomarchuk A. I. (2020). *Tekhnologii internet- kartografirovaniya [Internet mapping technologies]*. Perm: Perm State National Research University, 132 [in Russian].
11. Yankelevich, S. S. (2023). On the issue of creating a geospatial knowledge infrastructure. *Informatsiya i kosmos [Information and space]*, 2, 114–120 [in Russian].
12. Yankelevich, S. S. (2022). Development of thematic cartography based on geospatial knowledge and cognitive approach. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 27(4), 122–127. DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-4-122-127 [in Russian].
13. Majorov, A. A. (2016). Geoscience as a new form of knowledge. *Mezhdunarodnyy elektronnyy nauchnyy zhurnal «Perspektivy nauki i obrazovaniya» [International electronic scientific journal "Perspectives of Science and Education"]*, 4, 23–31 [in Russian].
14. Savinykh, V. P. (2016). *Geoznanie [Geocognition]*. Moskov: MAX Press, 132.
15. Yankelevich, S. S., & Antonov, E. S. (2019). Concept of a new kind of knowledge-based maps. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(4), 188–196. DOI 10.33764/2411-1759-2019-24-4-188-196 [in Russian].

16. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Osipov, A. G., Savinykh, V. N. (2021) Geo-cognitive methods of providing analysis and forecasting of socio-economic development of territories. *Geokognitivnye metody obespecheniya analiza i prognozirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territoriy // Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii "Inter-Karto. InterGIS"* [InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference]. Moscow: MSU, Faculty of Geography, Vol. 27., Part 2, 128–140 (in Russian).
17. Antonov, E. S. (2020). Geocognitive maps and technologies – a new stage in cartography. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(2), 140–150 [in Russian].
18. Lisitsky, D., Yankelevich, S., Poshivailo, Y. & et al. (2021). The evolution of mapping: from geodata to geoinformation and geoknowledge. *21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2021 (16–22 August, 2021)*, Vol. 21, No 2.1, 781–788.
19. Poshivailo, Y., & Lisitsky, D. (2023). Formalization of the representation of technological mapping processes based on system-technical analysis. *Informatsiya i kosmos [Information and space]*, 2, 106–113 [in Russian].
20. *Advancing Role of Geospatial Knowledge Infrastructure in World Economy, Society and Environment* (2020). Retrieved from <https://geospatialmedia.net/pdf/GKI-Discussion-Documents-Ver1.0.pdf>.
21. Antonov, E. S. (2021). *Razrabotka nauchno-metodicheskikh osnov sozdaniya geokognitivnykh kart* [Development of scientific and methodological foundations for the creation of cognitive maps]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Novosibirsk [in Russian].
22. Lebzak, E. V., & Yankelevich S. S. (2022). Geospatial knowledge in the spatial development of territories on the example of the forestry. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 27(3), 123–133. DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-3-123-133 [in Russian].
23. Antonov, E. S., Lisitsky, D. V., & Yankelevich, S. S. (2021). Theoretical and methodological representation of the direct transition from geoinformation to geoscience. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(2), 82–90 [in Russian].
24. Yankelevich, S. S. (2022). Theoretical and methodological aspects of thematic cartography based on geospatial knowledge. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestia vuzov. Geodesy and aerophotosurveying]*, 66(4), 51–58. DOI 10.30533/0536-101X-2022-66-4-51-58 [in Russian].
25. Andriukhina, Yu. N., Bugakov, P. Yu., Kasyanova, E. L., Katsko, S. Yu., Kolesnikov, A. A., Komissarova, E. V., Lisitsky, D. V., Molokina, T. S., Radchenko, L. K., Poshivailo, Ya. G., Utrobina, E. S., & Yankelevich, S. S. (2023). *Tsifrovaya kartografiya [Digital cartography]*. Novosibirsk: SSUGT, 442 [in Russian].

Author details

Svetlana S. Yankelevich – Ph. D., Vice-Rector for Educational Work and Youth Policy.

Received 06.02.2024

© S. S. Yankelevich, 2024