

УДК 528:528.9

DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-2-19-29

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО И КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И НОВАЯ ПАРАДИГМА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Александр Петрович Карник

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор технических наук, профессор, ректор, тел. (383)343-39-37, e-mail: rector@ssga.ru

Дмитрий Витальевич Лисицкий

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор технических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института стратегического развития, тел. (383)344-35-62, e-mail: ddis@ssga.ru

Актуальность исследования заключается в обосновании и разработке новой парадигмы деятельности в сфере геодезии и картографии в связи с общими изменениями и тенденциями развития экономики и предстоящей смены технологических укладов. Целью работы является выявление и обоснование существенно новых особенностей геопространственной деятельности, определяющих сущность и содержание этой парадигмы. Использован метод логического анализа имеющихся достижений, изменений, тенденций и перспектив развития этого сегмента экономики и социальной сферы. Дано определение геопространственной деятельности (индустрии) как нового представления о комплексе всех видов деятельности, связанной со сбором, обработкой, представлением и использованием координатно привязанных данных. Выявлены и раскрыты семь кардинально новых явлений, функций, процессов и перспектив развития, характеризующих геопространственную деятельность. Новая парадигма через комбинацию новых идей, потенциальных возможностей и структурных преобразований задает вектор формирования современной геопространственной индустрии, направленность ее на деятельность и услуги по оптимизации использования территориальных ресурсов, системному обеспечению потребностей жизнедеятельности общества.

Ключевые слова: геодезия, картография, геоинформация, геознания, геопространственная деятельность, геопространственная индустрия, геопространственные знания.

Введение

Преобладающей парадигмой всей предшествующей геодезической и картографической деятельности было обеспечение пространственными данными и пространственной информацией большинства сфер жизнедеятельности человека. Наивысшего уровня реализации эта информационная функция достигла в постиндустриальный период в связи с развитием информационных технологий и становлением цифровой экономики. При этом стали проявляться новые тенденции в части получения, представления и использования геоинформации, которая начала рассматриваться как один из стратегических инструментов обеспечения функционирования отраслей, управления территорией [1, 2], планирования и обеспечения устойчивого развития территорий [3–5], поддержки

пространственных политических решений по упорядочению использования земель [6, 7], интеграции разнородных данных из разных источников [8] и др. Резко повысилась значимость и роль геопространственных данных, технологий и систем в экономике и жизнедеятельности населения. Это обусловлено общей тенденцией постиндустриальной эпохи, проявляемой в усилении виртуальной составляющей формируемого гибридного мира, значительной частью которой и является геоинформационное производство.

Однако прорывные изменения в технологиях добычи геоданных и геоинформации (спутниковые технологии, дистанционное зондирование), ее обработки и использования (геоинформационные технологии) в свете предстоящей смены технологических укладов создали и новые предпосылки революционных перемен в функциях, практике, в теоретических воззрениях в области геодезии и картографии. Таким образом, в данной области складываются предпосылки для выработки кардинально новых представлений, новой парадигмы деятельности по поддержке всех форм жизнедеятельности человека, происходящие и взаимодействующие в едином окружающем пространстве [9].

Материалы и методы

Деятельность по обеспечению экономики и общества пространственными данными исторически обозначалась термином «геодезическое и картографическое» производство, работы, процессы. С подключением геоинформационной обработки данных и первых шагов по получению и использованию пространственных знаний возник определенный терминологический диссонанс. Решением проблемы стало введение и использование рядом отечественных и зарубежных авторов обобщающего термина «геопространственный», обозначающего все виды деятельности, связанные со сбором, обработкой, представлением и использованием координатно привязанных данных. Дальнейшее изложение материалов и результатов нашего исследования будет базироваться на использовании данного термина и приведенном его толковании.

Целью настоящего исследования является выявление, обоснование и определение сущности, основных особенностей и принципиальных моментов новой парадигмы геопространственной деятельности, выработка кардинально новых представлений о ее миссии, назначении, содержании, технологиях, результатах, продукции и услугах.

В этой связи представлены исследования следующих принципиально новых аспектов, процессов и явлений современной геопространственной деятельности:

- новая функция создания и ведения территориального единого геоинформационного пространства;
- глобальное расширение сферы применения геоинформации и геоинформационных услуг для решения производственных и социальных задач;

- кардинальное расширение круга потребителей геоинформации и геоинформационных услуг;
- тенденция переключения приоритетов от информационной функциональности геопространственной деятельности на функциональность аналитическую;
- формирование и формализация геознаний и на этой основе создание искусственного интеллекта, роботизация процессов сбора, обработки и представления геоданных для потребителей;
- восхождение геопространственной деятельности на уровень производительной силы путем перехода от геоинформации к геознаниям и освоения когнитивных методов и технологий решения пространственных задач.

На основе анализа перечисленных новых реалий сферы геодезии и картографии, современных концептов и взглядов по данной тематике предлагается обоснование новой парадигмы как фактора становления и развития современной геопространственной индустрии.

Результаты

В предшествующие эпохи организованной хозяйственной деятельности (сельскохозяйственную и индустриальную) геоинформация использовалась для поддержки определенных технологических процессов, осуществляемых в окружающем пространстве (строительство, сельское хозяйство, промышленность, военное дело и др.). Геодезическая и картографическая деятельность не являлась самостоятельной производительной силой общества, фактически носила вспомогательный характер и не имела весомого самостоятельного значения.

Особенностью постиндустриальной эры является расширение и углубление информационной деятельности, становление информационных отраслей, одной из которых становится комплексное геоинформационное обеспечение деятельности на территориях, приобретающее характер своеобразной геопространственной индустрии. Эта деятельность обретает новое содержание, новые функции, новые процессы, новые перспективы.

1. Важнейшей новой функцией геопространственной деятельности становится обеспечение комплексного взаимодействия в едином окружающем пространстве людей, животных, предметов и вещей, отраслей и кластеров. Реализация этой функции требует создания и функционирования соответствующей единой геоинформационной среды как информационного фундамента практически всей жизнедеятельности человека [10].

Особая значимость и необходимость данной функции обусловлены тем, что геоинформация, сопровождающая отдельный компонент среды, получается раздельно, разными методами, технологиями и устройствами, разными организациями (субъекты деятельности), с разной точностью, в разных системах координат, с разными структурами и форматами данных, в разное время и т. д. Любые расхождения между этими локальными геоинформационными массива-

ми могут привести к негативным экономическим последствиям, кризисным ситуациям, особенно вследствие индустриализации, урбанизации территорий, появления все более сложных и опасных производств, новых видов вооружения, глобальных изменений климата и других факторов.

Устранением данной негативной ситуации является переход к созданию и функционированию территориального единого геоинформационного пространства (ТЕГИП). Новая геоинформационная функция в этом контексте заключается в системной интеграции и обеспечении разноплановых процессов межотраслевого и природного характера, межотраслевого взаимодействия в рамках общего пространства [11].

В территориальном дискурсе ТЕГИП представляет собой отдельный фактор управления отраслями, территориями и обеспечения жизнедеятельности общества, основанный на оптимизации использования территориальных ресурсов, системном обеспечении потребностей общества. В конечном итоге практическое использование геоинформационного пространства, построенного в соответствии с этой новой функцией, обуславливает переход геоинформационной деятельности на более высокий уровень обеспечения территориальной целостности и потребностей цифровой экономики.

2. Следующим новым фактором преобразования сферы геодезии и картографии является существенное расширение перечня применения геоинформации и геоинформационных услуг для решения производственных и социальных задач. Этот процесс обусловлен, с одной стороны, цифровизацией экономики и социальной сферы и, с другой стороны, интеллектуализацией производственной и управленческой деятельности. В связи с этими тенденциями появились новые производственные направления, связанные с геоинформационным обеспечением проектов цифровой страны, региона, города, месторождения и др., умных территорий – умный регион, умный город, умный квартал и др., умных сред обитания, таких как организация передвижений такси и людей с ограниченными физическими возможностями, доставка товаров, заказанных через Интернет, осуществление транспортных и почтовых услуг и др.; умных производств – умные заводы, умное сельское хозяйство, умное месторождение и др., умных приложений (МЧС, ГО, кадастр, инфраструктура и пр.). Все более широкое распространение получают всевозможные геомониторинги территории (экологический, инфраструктурный, критических ситуаций, природных ресурсов), использующие методы и технологии геодезии и картографии. Практическим отражением рассматриваемого фактора может служить пример введения дополнительных профессий в США, где Министерством юстиции в дополнение к геодезистам и картографам были созданы шесть новых геопространственных профессий: ученые и технологи по геопространственной информации, специалисты по геоинформационным системам, ученые и технологи по дистанционному зондированию, техники по дистанционному зондированию, техники точного земледелия и геодезические съемщики [12].

3. Еще одним важным новым процессом развития геопространственной деятельности является резкое расширение круга пользователей и геоуслуг за счет массового проникновения геодезических и картографических методов в повседневную жизнь населения. Примером этой тенденции может служить спутниковая навигация на бытовом уровне (объектов, транспорта, людей, животных), бытовая картография (картографические продукты типа Яндекс-карты, Гугл-карты, Дубль-ГИС), определение местоположения объектов интереса на территории (аптеки, магазины, объекты досуга, места фотографирования), участие граждан в координировании аварийных участков дорог, обновление карт методом краудсорсинга и др.

Исторически использование методов и средств геодезии и картографии было ограничено преимущественно военной сферой и несколькими отраслями (строительство, сельское и лесное хозяйство, промышленность и др.). Для этого военные и отраслевые специалисты в обязательном порядке получали соответствующую профессиональную подготовку по геодезии и картографии, например в части систем координат или чтения карт. Однако основная часть населения такой подготовки не имеет, но желает и активно использует в бытовых целях и координаты объектов и карты (например, местоположение транспорта, познавательные карты, карты погоды, карты для информационно-аналитических программ телевидения и др.). Разрешение этого противоречия требует новых методологических и технологических решений.

4. Следующей важной тенденцией нового этапа развития геопространственной деятельности является переход от функции обеспечения экономики геоинформацией на функцию геоаналитического обоснования предлагаемых пространственных решений. Это обусловлено тем, что обеспечение экономики и жизнедеятельности общества геоинформацией, полученной методами спутниковой навигации, дистанционного зондирования, цифровой картографии, уже не может удовлетворять растущим потребностям постиндустриальной эпохи и цифровой экономики. Накапливаемые в отраслях огромные массивы информации о территориях из-за информационной и технической разобщенности и различных уровней управления в значительной степени не использовались и не подвергались содержательному анализу. Применение пространственного анализа как нового инструментария исследования сложных территориальных систем позволяет вырабатывать пространственные решения с большей степенью обоснованности и эффективности. Поэтому на передний план выдвигается геоаналитическое обеспечение экономики и общества, основанное на сборе и анализе больших геопространственных данных о территории.

5. Впечатляющие достижения в области автоматизации геодезических измерений, дистанционного зондирования, геоинформационной обработки данных, создания цифровых реалистических моделей и карт логически обуславливают следующий новый этап развития геопространственного производства в направлении создания искусственного интеллекта и роботизации перечислен-

ных технологических процессов. Решение этой задачи осуществляется путем выявления и формирования соответствующих геознаний, применяемых специалистами в процессах сбора, обработки и представления геоданных для потребителей, формализации этих геознаний и на этой основе создания роботов. В последние годы выполнен ряд таких разработок, в первую очередь в области одновременной локализации и картографирования (SLAM), indoor-навигации, работы в радиоактивных зонах [13, 14].

6. Революционным аспектом преобразования геопространственной деятельности становится перспектива восхождения на уровень самостоятельной производительной силы путем перехода от геоинформации к геознаниям, освоения когнитивных методов и технологий решения геопространственных задач, формирования геопространственных знаний о территории, прогностического моделирования и выработки интеллектуальных геопространственных решений. Такой переход и смена приоритетов кардинально изменяют миссию, уровень и значимость геопространственной деятельности от позиционирования как вспомогательного, информационно-обеспечивающего вида деятельности к становлению как самостоятельной геопространственной отрасли, относящейся к категории производительных сил.

В дополнение к геоинформационным технологиям, ориентированным на определение геопространственного положения реальных объектов окружающего мира, приходят геокогнитивные технологии, направленные на формирование геопространственного знания, виртуальных управленческих воздействий на реальные объекты и использования искусственного интеллекта. В этой связи нами было введено новое понятие – «геокогнитивные технологии» как особый класс когнитивно-информационных технологий, связанных с восприятием и использованием геопространства [2].

В составленной группой австралийских авторов «Белой книге» подчеркивается, что движение от данных к знаниям, пригодным для конкретных целей, будет стимулировать новые виды деятельности, в том числе для обеспечения умных транспортных сетей, городов и инфраструктуры [15, 16]. Аналогичные идеи использования пространственных знаний наряду с геоинформацией прослеживаются и в отечественной литературе (см., например, работу [17]).

В интересах пространственного развития территорий задачу формирования и использования геознаний целесообразно ограничить рамками геопространственных решений, обеспечивающих эффективность мероприятий пространственного развития. Это означает, что необходимы геознания, обеспечивающие выработку таких пространственных решений, которые могут привести к повышению общего социально-экономического уровня территории, т. е. к увеличению совокупного капитала и улучшению социального обеспечения населения. Примером такого подхода может служить применение экономики пространственных знаний для управления городами, проработанное Национальным бюро экономических исследований США [18].

Обсуждение

Рассмотренные новые тенденции, процессы, функции, аспекты, перспективы геопространственной деятельности свидетельствуют о кардинальном изменении миссии, сущности и места геодезии и картографии в общем комплексе жизнедеятельности человека. Геоинформационные технологии неуклонно находят все более широкое применение не только в производственной и коммерческой деятельности, но и в государственном и корпоративном управлении, а также в социальной сфере и в широких кругах населения. При этом появляется необходимость создания, ведения и использования территориального единого геоинформационного пространства, а функция обеспечения экономики геоинформацией дополняется функцией геоаналитического обоснования предлагаемых геопространственных решений. Дальнейшее развитие геопространственной индустрии базируется на освоении и введении в практику работ геокогнитивных технологий, предназначенных для извлечения, формирования, формализации и использования геопространственных знаний при выработке геопространственных решений.

Заключение

Существенные и принципиально новые тенденции развития и преобразования геодезического и картографического производства в последние годы в совокупности обуславливают кардинально новое представление о нем, как о самостоятельной и быстро развивающейся отрасли геопространственной деятельности или индустрии. При этом под геопространственной деятельностью мы понимаем весь комплекс работ по получению, накоплению и представлению геоинформации, формированию на ее основе геопространственных знаний, использованию полученных геознаний для автоматизации и роботизации производственных процессов и при решении геопространственных задач [11]. Аналогичное представление сформировано экспертным сообществом США, в котором сделан вывод о том, что «геопространственная индустрия приобретает, интегрирует, управляет, анализирует, наносит на карту, распространяет и использует географическую, временную и пространственную информацию и знания. Эта отрасль включает в себя фундаментальные и прикладные исследования, разработку технологий, образование и приложения для решения задач планирования, принятия решений и оперативных потребностей людей и организаций всех типов» [12].

Новая парадигма через комбинацию новых идей, потенциальных возможностей и структурных преобразований задает вектор формирования современной геопространственной индустрии, направленность ее на деятельность и услуги по системному обеспечению всех потребностей жизнедеятельности общества в геоданных, геоинформации, геознаниях. Она отражает приведенные представления и включает шесть рассмотренных кардинальных особенностей

в части содержания, функций, процессов и перспектив этого сегмента экономики и социальной сферы.

Рекомендации

Материалы выполненных исследований, методологические подходы и логические рассуждения, полученные результаты и выводы могут быть полезны для законодательной и исполнительной власти, ученых и специалистов, работающих в области геопространственной деятельности, а также для специалистов территориальных управленческих структур и отраслей, использующих в своей деятельности геоданные, геоинформацию и геознания. Кроме того, содержание статьи может быть использовано в учебных целях, в первую очередь для докторантов, аспирантов и магистрантов, обучающихся по тематике наук о Земле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе : монография. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.
2. Геопространственный 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. 53–67.
3. Drosos V. C. Cadastre (forest maps) and spatial land uses planning, strategic tool for sustainable development // Second International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2014), Raphos, 7–10 Apr., 2014. Proceedings SPIE. – 2014. – 9229. – P. 92291F/1-92291F/9.
4. Heß D., Schleyer A. Geoinformation in Baden-Württemberg – ein strategischer Baustein der Digitalisierung // Zfv: Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. – 2015. – 140, № 4. – P. 227–237. Doi: 10.12902/zfv-0074-2015.
5. Towards a monitoring information system for territorial attractiveness and policy management in South East Europe / Ž. Ljiljana, M. Stefano, B. Sandi, D. Kete Vesna et al. // Geodetski Vestnik. – 2015. – 59, No. 4. – P. 752–766. Doi: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.04.752-766>.
6. Zum aktuellen Stand der Raumordnung und Landesplanung in Südamerika / S. Guido, H. Andreas, N. Luis, T. Karl-Heinz // Zfv: Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. – 2016. – 141, № 4. – P. 252–258. Doi: 10.12902/zfv-0119-2016
7. Pundt H. Kontextintegration – eine Herausforderung für entscheidungsunterstützende Geanwendungen // Gis Science, Wichmann Verlag. – 2015. – 28, № 3. – P. 85–93. Doi: 10.1016/S1364-8152(03)00102-6.
8. Würriehausen F. Semantische Interoperabilität heterogener GIS-Daten im Kontext von INSPIRE // Gis Science, Wichmann Verlag. – 2016. – 29, № 2. – P. 35–47.
9. New paradigm of geoinformation space in territorial aspect [Electronic resource] / A. Karpik, D. Lisitsky, A. Osipov, V. 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>.
10. Digital economy and geoinformation technologies / D. Lisitsky, K. Baykov, A. Osipov, A. Grishanova, V. Savinykh // International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» 2017 (AIME 2017). – Doi: 10.2991/aime-17.2017.120.

11. 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.
12. The Pennsylvania State University College of Earth and Mineral Sciences [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c1_p13.html.
13. Multiple-Robot Simultaneous Localization and Mapping: A Review [Electronic resource] / S. Saeedi, M. Trentini, M. Seto, H. Li // Journal of Field Robotics. – 2016. – Vol. 33, Issue 1. – P. 3-46. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rob.21620>.
14. A review of ground-based robotic systems for the characterization of nuclear environments / I. Tsitsimpelis, C. J. Taylor, B. Lennox, M. J. Joyce // Progress in Nuclear Energy. – 2019. – 111. – P. 109–124. – Doi: 10.1016/j.pnucene.2018.10.023.
15. Towards a Spatial Knowledge Infrastructure White Paper Released [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.gsdiassociation.org/index.php/news/global-news/795-towards-a-spatial-knowledge-infrastructure-white-paper-released.html/>.
16. Wallace A. From spatial information to Spatial Knowledge Infrastructure / J. Fairall. (Ed.) [Electronic resource]. 2017. – Mode of access: <https://www.spatialsource.com.au/gis-data/spatial-information-spatial-knowledge>.
17. Кужелев П. Д. Пространственные знания для управления транспортом // Государственный советник. – 2016. – № 2 (14). – С. 17–22.
18. Davis D. R., Dingel J. I. A Spatial Knowledge Economy. NBER Working Paper No. 18188. Issued in June 2012 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.nber.org/papers/w18188>.

Получено 17.03.2020

© А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий, 2020

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF GEODESIC AND CARTOGRAPHIC PRODUCTION AND THE NEW PARADIGM OF GEOSPATIAL ACTIVITY

Alexander P. Karpik

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Rector, phone: (383)343-39-37, e-mail: rector@ssga.ru

Dmitry V. Lisitsky

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Professor, Director of Scientific Research Institute of Strategic Development, phone: (383)344-35-62, e-mail: dllis@ssga.ru

The relevance of the study lies in the justification and development of a new paradigm of activity in the field of geodesy and cartography in connection with general changes and trends in the development of the economy and the upcoming change in technological patterns. The aim of the work is to identify and substantiate essentially new features of geospatial activity that determine the essence and content of this paradigm. The method of logical analysis of the achievements, changes, trends and development prospects of this segment of the economy and social sphere is used. The results of the work. The definition of geospatial activity (industry) is given as a new idea of the complex of all types of activities related to the collection, processing, presentation and use of coordinate-related data. Seven utterly new phenomena, functions, processes and development prospects characterizing geospatial activity have been identified and discovered. Conclusion: a new paradigm through a combination of new ideas, potential opportunities and structural transformations sets the

vector for the formation of the modern geospatial industry, its focus on activities and services to optimize the use of territorial resources, and systemically ensure the needs of society.

Key words: geodesy, cartography, geoinformation, geoscience, geospatial activity, geospatial industry, geospatial science.

REFERENCES

1. Karpik, A. P., Osipov, A. G., & Murzintsev, P. P. (2010). *Upravlenie territoriey v geoinformatsionnom diskurse [Territory management in geoinformation discourse]*. Novosibirsk: SSGA Publ., 280 p. [in Russian].
2. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Baykov, K. S., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2017). Geospatial discourse of forward-looking and breaking-through way of thinking. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(4), 53–67 [in Russian].
3. Drosos, V. C. (2014). Cadastre (forest maps) and spatial land uses planning, strategic tool for sustainable development. *Second International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2014), Raphos, 7–10 Apr., 2014: Vol. 9229. Proceedings SPIE* (pp. 92291F/1-92291F/9).
4. Heß, D., & Schleyer, A. (2015). Geoinformation in Baden-Württemberg – ein strategischer Baustein der Digitalisierung. *zfv: zeitschrift für geodäsie, geoinformation und landmanagement*, 140(4), 227–237. Doi: 10.12902/zfv-0074-2015.
5. Ljiljanna, Ž., Stefano, M., Sandi, B., Kete Vesna, D., & et al. (2015). Towards a monitoring information system for territorial attractiveness and policy management in South East Europe. *Geodetski Vestnik*, 59(4), 752–766. Doi: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.04.752-766>.
6. Guido, S., Andreas, H., Luis, N., & Karl-Heinz, T. (2016). Zum aktuellen Stand der Raumordnung und Landesplanung in Südamerika. *Zfv: Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, 141(4), 252–258. Doi: 10.12902/zfv-0119-2016.
7. Pundt, H. (2015). Kontextintegration – eine Herausforderung für entscheidungsunterstützende Geoanwendungen. *Gis Science, Wichmann Verlag*, 28(3), 85–93. Doi: 10.1016/S1364-8152(03)00102-6.
8. Würriehausen, F. (2016). Semantische Interoperabilität heterogener GIS-Daten im Kontext von INSPIRE. *Gis Science, Wichmann Verlag*, 29(2), 35–47.
9. Karpik, A. P., Lisitsky, D. V., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2020). New paradigm of geoinformation space in territorial aspect. *Turismo: estudos & praticas. – Rio Grande do Norte : Univ. do Estado do Rio Grande do Norte. Caderno Suplementar: No. 1* (13 p). Retrieved from <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RTEP/article/view/544>.
10. Lisitsky, D., Baykov, K., Osipov, A., Grishanova, A., & Savinykh, V. (2017). Digital economy and geoinformation technologies. *International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» 2017 (AIME 2017)*. Doi: 10.2991/aime-17.2017.120.
11. Karpik, A. P., & Lisitsky, D. V. (2019). Prospective directions for the development of the geodetic industry in the post-industrial era and the digital economy. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 80(4), 55–64. Doi: 10.22389/0016-7126-2019-946-4-55-64.
12. The Pennsylvania State University College of Earth and Mineral Sciences (n. d.). Retrieved from https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c1_p13.html.
13. Saeedi, S., Trentini, M., Seto, M., & Li, H. (2016). Multiple-Robot Simultaneous Localization and Mapping: A Review. *Journal of Field Robotics*, 33(1), 3-46. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rob.21620>.
14. Tsitsimpelis, I., Taylor, C. J., Lennox, B., & Joyce, M. J. (2019). A review of ground-based robotic systems for the characterization of nuclear environments. *Progress in Nuclear Energy*, 111, 109–124. Doi: 10.1016/j.pnucene.2018.10.023.

15. Towards a Spatial Knowledge Infrastructure White Paper Released (n. d.). Retrieved from <http://www.gsdiassociation.org/index.php/news/global-news/795-towards-a-spatial-knowledge-infrastructure-white-paper-released.html/>.

16. Wallace, A. (2017). *From spatial information to Spatial Knowledge Infrastructure*. J. Fairall (Ed.). Retrieved from <https://www.spatialsource.com.au/gis-data/spatial-information-spatial-knowledge>.

17. Kuzhelev, P. D. (2016). Spatial knowledge for transport management. *Gosudarstvennyy sovetnik [State Advisor]*, 2(14), 17–22 [in Russian].

18. Davis, D. R., & Dingel, J. I. (2012). A Spatial Knowledge Economy. *NBER Working Paper*, 18188. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w18188>.

Received 17.03.2020

© A. P. Karpik, D. V. Lisitsky, 2020