

УДК 528.77:711

DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-1-186-193

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛЕВОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВОГО ПЛАНА ГОРОДА

*Любовь Семеновна Любивая*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент, кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)361-09-48, e-mail: lubls@mail.ru

*Ксения Геннадьевна Квиткевич*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, обучающийся, тел. (391)201-83-23, e-mail: ksunj@mail.ru

Цель выполнения работы – развитие высокоэффективной системы картографического обеспечения территории населенных пунктов Российской Федерации, развитие спутниковых методов и технологий позиционирования, внедрение глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС во все сферы экономики Российской Федерации, обеспечение обороны и безопасности государства. Задача работы – создание цифровых государственных топографических планов масштаба 1 : 2 000 на застроенные территории городов с населением свыше 1 млн человек и создание на их основе цифровых государственных топографических планов открытого пользования, являющихся картографической основой навигационных планов городов.

В статье рассмотрена технология полевого дешифрирования для создания цифрового плана города масштаба 1 : 2 000 с использованием квадрокоптера в программном обеспечении «Панорама».

Согласно государственному контракту был выполнен комплекс топографо-геодезических и картографических работ: цифровой план города масштаба 1 : 2 000 создан в государственной геодезической системе координат 2011 года (ГСК-2011), система высот – Балтийская 1977 года.

**Ключевые слова:** полевое дешифрирование, цифровой государственный топографический план, глобальная навигационная спутниковая система, квадрокоптер, программное обеспечение «Панорама».

### *Введение*

С целью внедрения глобальной навигационной спутниковой системы во все сферы экономики Российской Федерации, а также обеспечения обороны и безопасности государства необходимо развивать высокоэффективную систему картографического обеспечения территории населенных пунктов и спутниковые методы и технологии позиционирования.

Одной из первостепенных задач является создание цифровых государственных топографических планов масштаба 1 : 2 000 на застроенные территории городов с населением свыше 1 млн человек и создание на их основе цифровых государственных топографических планов открытого пользования, являющихся картографической основой навигационных планов городов [1–3].

## Методы и материалы

При подготовке к полевому дешифрированию в рамках выполнения государственного контракта была выявлена необходимость в усовершенствовании существующей технологии для уменьшения сроков данного этапа с целью получения более полной и доступной информации.

До использования беспилотных летательных аппаратов технология дешифрирования включала в себя следующие этапы [4–10]:

- уточнение неуверенно отдешифрированных объектов;
- проверка и дополнение характеристик объектов;
- проверка полноты содержания создаваемого плана, сбор количественных и качественных характеристик, собственных названий объектов (напряжение и высота опор линий электропередачи, характеристики мостов, дорог, этажность и материал строений, высота арок, трубопроводов).

Одновременно выполнялся контроль результатов камерального дешифрирования. При обновлении улиц и строений выполнялось уточнение местоположения объектов и обновление семантических характеристик, включая адресные данные.

После полевого обследования графическая информация (в формате sit) с ортофотопланом и откорректированной информацией адресных данных передавалась в камеральный цех для внесения исправлений и окончательного редактирования создаваемого цифрового плана города.

Использование квадрокоптеров в процессе обследования местности осуществлялось следующим образом:

- в границах выполняемых работ составлен план залетов, обеспечивающий полное покрытие фотографиями всего района работ;
- полет и создание фотоснимков осуществлялось с высоты 30–50 м, что обеспечило полную читаемость всех наземных объектов;
- все фотоснимки имели геодезическую привязку, что с помощью встроенной в программное обеспечение «Панорама» утилиты «JpgPhoto.dll» позволило создать точечные объекты по имеющимся координатам, в семантике которых находилась ссылка на фотографию, сделанную с этой точки (рис. 1).

Нажатием по ссылке на графический файл открывалась фотография, выполненная с данной точки и отображающая текущую ситуацию местности (рис. 2).

По данным фотографиям специалист, выполняющий оцифровку, получал необходимую для создания информацию, такую как этажность зданий, материал покрытия тротуаров и площадок, материал сооружений, количество труб трубопровода или количество проводов линий электропередачи и др. Таким образом, при дальнейшем полевом обследовании осталась необходимость собрать высотные характеристики объектов и адресные данные.

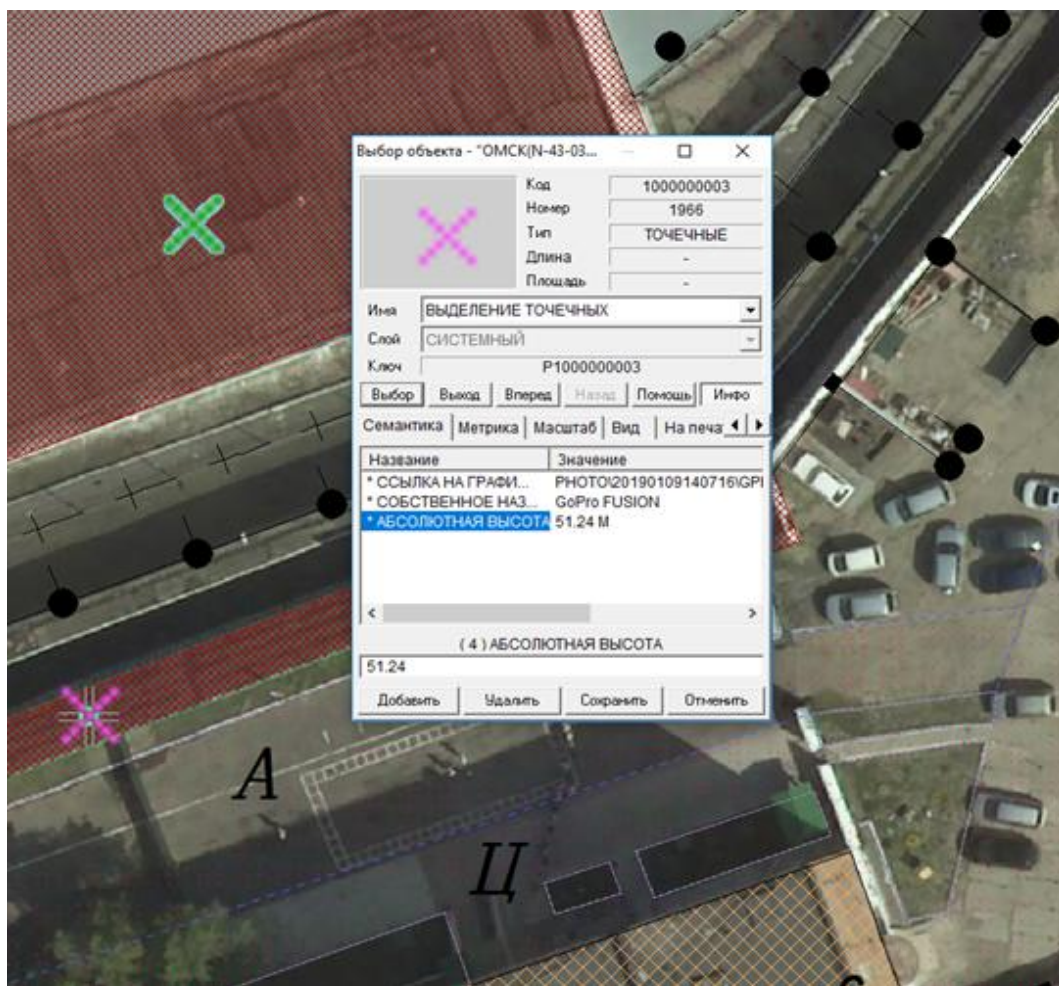


Рис. 1. Создание точечных объектов по имеющимся координатам с помощью утилиты «JpgPhoto.dll» в программном обеспечении «Панорама»



Рис. 2. Фотография, выполненная с данной точки и отображающая текущую ситуацию местности

### **Результаты**

Согласно государственному контракту был выполнен комплекс топографо-геодезических и картографических работ:

- создание цифрового плана города масштаба 1 : 2 000;
- полевое обследование местности;
- создание цифрового плана города открытого пользования масштаба 1 : 2 000.

Цифровой план города масштаба 1 : 2 000 создан в государственной геодезической системе координат 2011 года (ГСК-2011), система высот – Балтийская 1977 года. План масштаба 1 : 2 000 создан в пределах границы планшета масштаба 1 : 5 000.

Один лист (массив) цифрового плана города соответствует плану масштаба 1 : 5 000 и состоит из 9 планов масштаба 1 : 2 000, без разделения на планшеты.

### **Обсуждение**

Применение геоинформационных систем, таких как полнофункциональная MapInfo Professional, позволяет всем участникам проекта быть объединенными в единую информационную среду и, как следствие, иметь возможность обмениваться результатами и корректировками проекта без потери данных [11–16]. Это ускоряет сам процесс проектирования и способствует принятию обоснованных решений. Программа MapPhoto [17–22] позволяет создать фотокарту по одиночному снимку. Программа работает в среде MapInfo.

### **Заключение**

Внедрение рассмотренной технологии полевого дешифрирования при создании цифрового плана города масштаба 1 : 2 000 с использованием квадрокоптера позволит существенно сэкономить время и трудозатраты при полевом обследовании и получить более точную и визуально понятную информацию.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Карпик А. П., Жарников В. Б. О концепциях и закономерностях развития землеустройства, кадастра и мониторинга земель // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 141–157.
2. Карпик А. П., Никитин А. В. Информационная система построения инфраструктуры геопространственных данных для автомобильных и железных дорог // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 4 (36). – С. 7–15.
3. Карпик А. П., Никитин А. В., Едигарян А. Р. Технология обеспечения геопространственными данными инфраструктуры транспортных коридоров // Интерэкспо ГЕОСибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 1. – С. 7–18.
4. Антонович К. М., Карпик А. П. Мониторинг объектов с применением GPS-технологий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2004. – № 1. – С. 53–66.

5. ГКИНП (ГНТА)-17-004–99. Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. – М. : Роскартография, 1999.
6. ГКИНП (ГНТА)-02-036–02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых карт и планов.– М. : ЦНИИГАиК, 2002.
7. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.
8. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.
9. Любивая Л. С. Совместное использование картографических материалов и наземных измерений при инженерно-геодезических изысканиях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 1. – С. 61–62.
10. Любивая Л. С. Совершенствование технологии учета деформации картографического материала, используемого для дигитализации // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 4. – С. 196–198.
11. Карпик А. П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 3–7.
12. Современные тенденции и направления в развитии геодезии: прогноз на ближайшие пять-семь лет / А. П. Карпик, И. А. Мусихин, Ф. Швигер, О. В. Горобцова // Геодезия и картография. – 2016. – № 10. – С. 2–11. doi: 10.22389/0016-7126-2016-916-10-2-11.
13. Карпик А. П. Перспективы развития науки, техники и технологий в сфере геодезии и картографии в Российской Федерации // Геодезия и картография. – 2015. – № 12. – С. 55–59. doi: 10.22389/0016-7126-2015-906-12-55-59.
14. Лисицкий Д. В., Дышлюк С. С. Многоцелевой картографический ресурс – новое направление в картографии // Геодезия и картография. – 2015. – № 11. – С. 16–19. doi: 10.22389/0016-7126-2015-905-11-16-19.
15. Карпик А. П., Мусихин И. А. Создание национальной геодезической ассоциации как обязательное условие инновационного развития геоиндустрии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 8–19.
16. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41–44.
17. Любивая Л. С. Основные идеи и технические решения проектирования в программном продукте MapProject в среде MapInfo // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.), – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 52–54.
18. Любивая Л. С., Квиткевич К. Г. Совершенствование технологии создания и использования ортофотоснимков при обновлении цифровых навигационных карт // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2018. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 1 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 75–77.
19. Любивая Л. С. Концепция проектирования объектов инфраструктуры в программном продукте MapProject в среде MapInfo // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейде-

рия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015, Т. 1. – С. 102–104.

20. Любивая Л. С. Проектирование объектов инфраструктуры в среде MapInfo // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 16–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 1. – С. 39–41

21. Любивая Л. С. Совершенствование технологии учета деформации картографического материала, используемого для сканирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15-26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 1. – С. 39–41.

22. Любивая Л. С., Полещенков В. Н. Точность обработки снимков цифровых фотоаппаратов по программе MapPhoto при обновлении крупномасштабных планов для целей проектирования и строительства // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 1, ч. 1. – С. 100–102.

Получено 30.01.2020

© Л. С. Любивая, К. Г. Квиткевич, 2020

## **IMPROVEMENT OF FIELD DECODING TECHNOLOGY WHEN CREATING A DIGITAL CITY PLAN**

*Lyubov S. Lyubivaya*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Associate Professor, Department of Engineering Geodesy and Surveying, phone: (383)361-09-48, e-mail: lubls@mail.ru

*Ksenia G. Kvitkevich*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (391)201-83-23, e-mail: ksunj@mail.ru

The purpose of the work is to develop a highly effective system of mapping the territory of populated areas of the Russian Federation, develop satellite methods and positioning technologies, implement the global navigation satellite system GLONASS in all areas of the Russian Federation's economy, and ensure the defense and security of the state. The task of the work is to create digital state topographic plans of 1 : 2 000 scale for built-up areas of cities with a population of more than 1 million people and the creation of digital state topographic plans for public use, which are the cartographic basis of navigation plans of cities, on their basis.

The article considers the technology of field decryption when creating a digital city plan of 1 : 2 000 scale using a quadcopter in the Panorama software.

According to the state contract, a set of topographic, geodetic and cartographic works was performed: a digital plan of the city on a scale of 1 : 2 000 was created in the State geodetic coordinate system of 2011 (GSK-2011), and the Baltiyskaya elevation system of 1977.

**Key words:** field interpretation of satellite images, digital topographic map of the state, the global navigation satellite system, quadcopter, software "Panorama".

## REFERENCES

1. Karpik, A. P., & Zharnikov, V. B. (2019). On concepts and laws of development of land-devices, cadastre and monitoring of land. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(2), 141–157 [in Russian].
2. Karpik, A. P., & Nikitin, A.V. (2026). Information system for building infrastructure of geospatial data for roads and Railways. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 4(36), 7–15 [in Russian].
3. Karpik, A. P., Nikitin, A.V., & Edigaryan, A. R. (2012). Technology for providing geospatial data for transport corridor infrastructure. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2012: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2012: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 7–18). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
4. Antonovich, K. M., & Karpik, A. P. (2004). Monitoring of objects using GPS technologies. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka [Izvestiya vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 1, 53–66 [in Russian].
5. GCYP (GNTA)-17-004-99. (1999). The instruction on the procedure of control and acceptance of geodesic, topographic and cartographic works. Moscow: Roskartografiya Publ. [in Russian].
6. GCYP (GNTA)-02-036-02. (2002). Instruction on photogrammetric works for the creation of digital maps and plans. Moscow: TsNIIGAiK Publ. [in Russian].
7. Karpik, A. P. (2004). *Metodologicheskie i tekhnologicheskie osnovy geoinformatsionnogo obespecheniya territoriy [Methodological and technological bases of geographic information support of territories]*. Novosibirsk : SSGA Publ., 260 p. [in Russian].
8. Karpik A. P., Osipov A. G., Murzyntsi P. P. *Upravlenie territoriey v geoinformatsionnom diskurse [Control of territory in geoinformation discourse]*. Novosibirsk: SSGA Publ., 280 p. [in Russian].
9. Lyubivaya, L. S. (2017). Joint use of cartographic materials and ground measurements in engineering and geodetic surveys. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2017: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2017: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 61–62). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
10. Lyubivaya, L. S. (2012). Improving the technology for accounting for the deformation of map material used for digitalization. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2012: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 4. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2012: International Scientific Conference: Vol. 4. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 196–198). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
11. Karpik, A. P. (2014). Analysis of the state and problems of geoinformation provision of territories. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka [Izvestiya vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 4/S, 3–7 [in Russian].
12. Karpik, A. P., Musikhin, I. A., Shviger, F., & Gorobtsova, O. V. (2016). Modern trends and trends in the development of geodesy: forecast for the next five to seven years. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 10, 2–11. doi: 10.22389/0016-7126-2016-916-10-2-11 [in Russian].
13. Karpik, A. P. (2015). Prospects for the development of science, technology and technologies in the field of geodesy and cartography in the Russian Federation. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 12, 55–59. doi: 10.22389/0016-7126-2015-906-12-55-59 [in Russian].

14. Lisitsky, D. V., & Dyshlyuk, S. S. (2015). Multi-Purpose cartographic resource – a new direction in cartography. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 11, 16–19. doi: 10.22389/0016-7126-2015-905-11-16-19 [in Russian].
15. Karpik, A. P., & Musikhin, I. A. (2015). Creating a national geodetic Association as a prerequisite for innovative development of geoindustry. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2015: Plenarnoe zasedanie [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2015: Plenary session]* (pp. 8–19). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
16. Karpik, A. P., & Lisitsky, D. V. (2009). Electronic geospatial – essence and conceptual bases. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 5, 41–44 [in Russian].
17. Lyubivaya, L. S. (2016). Basic ideas and technical design solutions in the MapProject software product in the MapInfo environment. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2016: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2017: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 52–54). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
18. Lyubivaya, L. S., & Kvitkevich, K. G. (2018). Improving the technology for creating and using orthophotos when updating digital navigation maps. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2018: XIII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2018: XIII International Scientific Conference: Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 75–77). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
19. Lyubivaya, L. S. (2015). The Concept of designing infrastructure objects in the MapProject software product in the MapInfo environment. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2015: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2015: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 102–104). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
20. Lyubivaya, L. S. (2014). Designing infrastructure objects in the MapInfo environment. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2014: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2014: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 39–41). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
21. Lyubivaya, L. S. (2013). Improving the technology for accounting for the deformation of map material used for scanning. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2013: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 1. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2013: International Scientific Conference: Vol. 1. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 196–198). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
22. Lyubivaya, L. S., & Poleschenkov, V. N. (2009). Accuracy of processing images of digital photoaparats according to the MapPhoto program when updating large-scale plans for the purposes of design and construction. In *Sbornik materialov GEO-Sibir'-2009: T. 1, ch. 1 [Proceedings of GEO-Siberia-2009: International Scientific Conference: Vol. 1, Part 1]* (p. 100). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].

Received 30.01.2020

© L. S. Lyubivaya, K. G. Kvitkevich, 2020