

## НОВЫЙ ВИД ИНТЕРАКТИВНОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВЕДЕНИЯ

### *Дмитрий Витальевич Лисицкий*

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

### *Алексей Александрович Колесников*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

### *Елена Владимировна Комиссарова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)710-85-60, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

### *Сергей Анатольевич Кузнецов*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (999)462-14-85, e-mail: kuzen.remember.me@gmail.com

На сегодняшний день нет общей методики создания и использования традиционных (бумажных) карт в интерактивном режиме с применением мобильных устройств и QR-кодов. В статье сформулированы цель и задачи исследования по разработке нового вида интерактивного картографического произведения. В результате изучения особенностей QR-кодов, рассмотрения возможностей расширения информационной емкости традиционных печатных карт с помощью мобильных устройств и QR-кодов, выделены базовые возможности использования их при создании нового вида карты, достоинства и недостатки применения мобильных устройств и QR-кодов при создании и использовании традиционной бумажной карты.

**Ключевые слова:** традиционные карты, мобильные устройства, QR-коды, интерактивный режим, объемы картографической информации.

## A NEW KIND OF INTERACTIVE CARTOGRAPHICAL WORKS

### *Dmitry V. Lisitsky*

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

### *Aleksey A. Kolesnikov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

### *Elena V. Komissarova*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (913)710-85-60, e-mail: komissarova\_e@mail.ru

*Sergei A. Kuznetsov*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (999)462-14-85, e-mail: kuzenow.remember.me@gmail.com

Presently there is no general method of creating and using traditional (paper) maps using mobile devices and QR codes. The article formulates the purpose and objectives of the research in the development of a new kind of interactive cartographic work. As a result of studying the features of QR codes, considering the possibilities of expanding the information capacity of traditional printed maps using mobile devices and QR codes, the basic possibilities of using them when creating a new type of map, advantages and disadvantages of using mobile devices and QR codes when creating and using a traditional paper map are highlighted.

**Key words:** paper maps, mobile devices, QR codes, interactive mode, amount of cartographic information.

### *Введение*

В связи с развитием мобильных устройств, в настоящее время использование QR-кодов широко распространено во всем мире, во всех видах деятельности, в том числе количество проектов, применяющих QR-коды в картографии сейчас возросло [1–3, 5].

Использование QR-кодов в картографии требует переосмысления в новом контексте методики создания и использования традиционных (бумажных) карт в интерактивном режиме, которая позволит в достаточной степени реализовать главную тенденцию современной картографии – предоставление пользователю больших (но не избыточных!) объемов информации при максимально наглядном ее отображении на основе индивидуального поиска и/или выбора информации самим пользователем в рамках картографического произведения и ссылок к интернет-ресурсам через QR-коды (рис. 1).



Рис. 1. Ссылка к интернет-ресурсам через QR-коды

В нашей стране примером использования QR-кодов при создании и использовании традиционных карт, может служить картографические произведе-

ния ФГБУ «Гидроспецгеология», одно из которых, несмотря на бумажную форму, обладает интерактивными элементами – символами в виде QR-кодов. Они являются ссылками на видеозаписи подводных исследований озера Байкал.

Однако на сегодняшний день нет общей методики создания и использования традиционных (бумажных) карт в интерактивном режиме с применением мобильных устройств и QR-кодов, недостаточно раскрыта теоретическая база в этой области, не хватает принципов, стандартов и инструкций по созданию и использованию картографического произведения с QR-кодами [1, 4–6]. По этой причине необходимо провести исследование особенностей QR-кодов с точки зрения информационного носителя пространственной информации, выявить их достоинства и недостатки, изучить их применение в картографии. Требуется разработка научно-методической основы для интерактивно-информационной картографии с использованием мобильных устройств, методики создания и использования традиционных картографических произведений в сочетании с мобильными устройствами и QR-кодами, составление технологической схемы, учитывающей современные потребности и технические решения.

Разработанная научно-методическая основа обеспечит дальнейшее развитие интерактивно-информационной картографии с использованием QR-кодов, а методика и общая технологическая схема создания и использования значительно улучшит и упростит процесс создания картографического произведения с QR-кодами, что и свидетельствует об актуальности выполняемого научно-практического исследования.

Исследования по данной тематике проводятся в рамках научного направления СГУГиТ «Исследования и разработка геоинформационных систем и технологий различного назначения». Общая цель этих исследований – разработка научно-методических основ и методики создания и использования традиционных (бумажных) карт в сочетании с мобильными устройствами в интерактивном режиме, в том числе с применением QR-кодов.

### ***Решаемые задачи***

Для достижения конечной цели нами были сформулированы следующие задачи:

- исследовать возможности и обосновать принципы расширения информационной емкости традиционных печатных карт с помощью QR-кодов;
- изучить особенности QR-кодов, выявить их достоинство и недостатки, изучить их применение в картографии у отечественных и зарубежных авторов;
- разработать научно-методические основы и методику создания и использования традиционных (бумажных) карт в интерактивном режиме с применением QR-кодов;
- разработать новый вид картографического произведения – интерактивно-информационную карту с QR-кодами, определить ее классификационные признаки и основные свойства карты;

- разработать способы применения QR-кодов для традиционных (бумажных) карт;
- дать определение, показать сущность и особенности интерактивно-информационной карты с QR-кодами и принципы использования гипертекстовых ссылок;
- разработать научно-методические основы частного случая интерактивно-информационной карты с QR-кодами с использованием мультимедийной информации;
- определить и классифицировать мультимедийные элементы для интерактивно-информационной карты с QR-кодами, разработать технические решения по их реализации и использованию звуковых и анимационных эффектов;
- разработать общие технологические схемы создания и использования традиционных (бумажных) карт в интерактивном режиме с применением QR-кодов;
- разработать общую теорию языка интерактивно-информационной карты с QR-кодами, которая позволит по-новому трактовать три основных составляющих семиотических принципа.

В статье рассмотрены информационные особенности QR-кодов и возможности расширения информационной емкости традиционных печатных карт с помощью QR-кодов, выделены преимущества и недостатки такого подхода.

### ***Методы и материалы***

С точки зрения информационной емкости были использованы данные стандарта на использование QR-кодов [7–9]. Один QR-код может включать следующее максимальное количество символов:

- цифры – 7 089 знаков,
- цифры и буквы (включая кириллицу) – 4 296 знаков,
- двоичный код – 2 953 байта,
- иероглифы – 1 817 знаков.

Все стандартные программы считывания QR-кодов позволяют закодировать следующие типы данных: событие в календаре, контакт адресной книги, адрес электронной почты, координаты точки, номер телефона, текст, ссылка на интернет ресурс. Для того чтобы было возможно хранить в QR-коде другие типы данных, например, изображения, звуковые и анимационные эффекты и так далее, необходимо разработать специализированную программу, которая будет ориентироваться на определенные форматы двоичных данных [10–13, 16, 17].

В качестве примера, количественные показатели числа объектов на карте (от 1 000 до 10 000) получены из обработки материалов цифрования карт, приказа Федерального агентства геодезии и картографии от 30 августа 2007 г. № 104-пр [14], а среднее число слов для текстового описания условных знаков (6 слов по 7 букв) получены из обработки таблицы условных знаков масштаба 1 : 10 000 [15].

## *Результаты*

Первым этапом исследования являлось изучение особенностей QR-кодов, были выделены базовые возможности их использование при создании нового вида интерактивной карты, которые заключаются в следующем:

- простота в чтении и сканировании вычислительными устройствами;
- алгоритм для коррекции ошибок;
- форматы данных, ориентированные на мобильное устройство – контакты в адресной книге, web-ссылки, отправка SMS-сообщений и т. д.;
- возможность сканирования QR-кода в движении;
- предоставление специализированных приложений для чтения кода на бесплатной основе;
- возможность создания собственного QR-кода.

В результате проведенных исследований можно выделить ряд достоинств применения QR-кодов при создании и использовании традиционной бумажной карты:

- большой объем информации при сохранении читаемости;
- возможность размещения различных типов данных;
- возможность использования неподготовленным пользователем;
- частичная автоматизация процесса получения информации;
- представление базы данных в графическом виде;
- обобщение условных знаков;
- связывание бумажной карты и базы данных в мобильном устройстве.

К недостаткам нужно отнести необходимость разработки специализированного программного обеспечения для реализации всех преимуществ использования QR-кодов.

Ориентировочные количественные расчеты показывают, что один QR-код может занимать площадь зарамочного оформления карты от 1 до 4 кв. см в зависимости от качества печати. Если исходить из среднего значения площади QR-кода 2 кв. см и один такой код будет содержать информацию объемом порядка 4 килобайтов (КБ), то плотность кода составит 2 КБ на 1 кв. см площади зарамочного оформления. Средний объем текстового описания сущности и семантических свойств объекта на карте (выраженных условным знаком) составляет 42 байта, поэтому в одном QR-коде можно описать семантику порядка 100 объектов карты. В среднем, в зависимости от объема содержания географической карты, ее размеров и масштаба, число показанных на ней объектов находится в диапазоне от 1 000 до 10 000, следовательно, для записи их семантики потребуется от 10 до 100 QR-кодов, при этом они займут площадь зарамочного оформления от 20 до 200 кв. см, что максимально составит не более 13 % общей площади карты.

С другой стороны, для тематических карт, на которых число тематических объектов составляет, как правило, не более 50, с помощью 25 QR-кодов можно дополнить информацию о каждом таком объекте в объеме порядка 300 слов,

что в десятки раз превышает обычный объем информации, передаваемой условными знаками.

### *Обсуждение*

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что начинает формироваться самостоятельное направление в картографии – интерактивно-информационная картография, основанная на комплексном применении аналоговой информации традиционной карты в сочетании с цифровой информацией с мобильных устройств, обеспечивающая новые возможности для восприятия человеком окружающего пространства [18–21]. Например, можно применять QR-коды, упрощать картографические условные знаки, повышать читаемость и информативность картографических изображений за счет перераспределения информации из графического вида в другие – речь, звук, текст, фото и др., что особенно актуально при использовании мобильных устройств с малым размером экрана, совмещать цифровые и традиционные бумажные карты. Кроме того, облегчается чтение карты пользователями, не имеющими специальной картографической подготовки. По совокупности признаков, современные технические возможности позволяют обосновать новый вид картографического произведения как интерактивно-информационную карту (рис. 2).

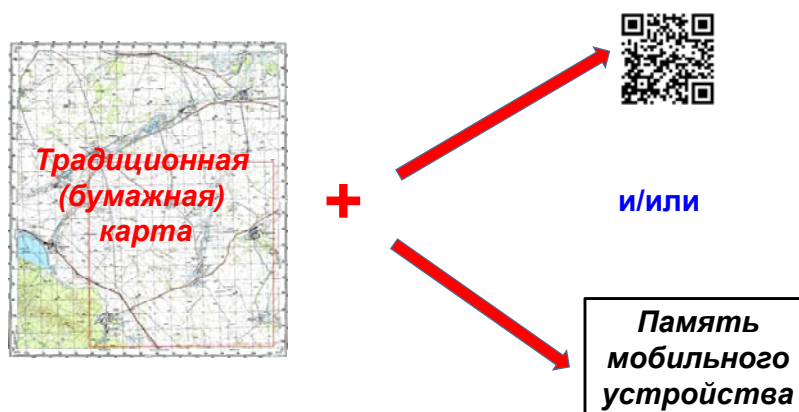


Рис. 2. Новый вид картографического произведения

### *Заключение*

Выполненные исследования позволяют осознать большие возможности сочетания разных носителей и форм информации в картографии (в том числе QR-кодов, мобильных малогабаритных устройств), особенно с точки зрения

расширения информационной емкости картографических источников и создают основу для дальнейшего становления и развития современной картографии, и создание новых видов картографических произведений. Например, QR-коды на традиционной карте позволяют расширять объем и содержание воспринимаемой информации об окружающем пространстве за счет расширения объемов и включения новых видов информации. Они позволяют создавать более привлекательные, более информативные и легко воспринимаемые пользователями новые картографические произведения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мультимедийные средства и технологии в картографии: монография / Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников, Т. С. Молокина. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 190 с.
2. Лисицкий Д. В. Картография в эпоху информатизации: новые задачи и возможности // География и природные ресурсы. – 2016. – № 4. – С. 22–28.
3. J. Rouillard. Contextual qr codes. In Computing in the Global Information Technology, 2008.
4. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
5. Lorenzi D., Vaidya J., Chun S., Shafiq B., Nabi G. and Atluri V. Using QR codes for Enhancing the Scope of Digital Government Services. Proc. dg.o 2012. ACM Press (2013), 21–29.
6. O. Bulan, H. Blasinski, and G. Sharma. Color qr codes: Increased capacity via per-channel data encoding and interference cancellation. In Color and Imaging Conference, 2011.
7. Y. Liu, J. Yang, and M. Liu. Recognition of qr code with mobile phones. In Chinese Control and Decision Conference. IEEE, 2008.
8. T. J. Soon. Qr code. Synthesis Journal, 2008
9. ISO, “Information technology automatic identification and data capture techniques code symbology QR Code,” Int. Org. Standard., Geneva, Switzerland, ISO/IEC 18004: 2000.
10. Denso QR-code essential <http://www.denso-adc.com/pdf/qrcode> Retrieved: Apr, 2013
11. F. Romero Ramirez, R. Muoz-Salinas, and R. MedinaCarnicer. Speeded up detection of squared fiducial markers. Image and Vision Computing, 2018.
12. H. Bagherinia and R. Manduchi, “A theory of color barcodes,” in IEEE Int. Conf. Comput. Vis. Workshops (ICCV Workshops), Nov. 2011, pp. 806–813.
13. Chang Y. J., Tsai S. K., Chang Y. S. and Wang T. Y. A Novel Wayfinding System Based on Geo-coded QR codes for Individuals with Cognitive Impairments. Proc. ASSETTS '07. ACM Press (2007), 231–232.
14. Об утверждении Размеров платы за пользование материалами и данными федерального картографо-геодезического фонда [Электронный ресурс] : приказ Федерального агентства геодезии и картографии от 30.08. 2007№ 104. пр. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
15. Условные знаки для топографической карты масштаба 1 : 10 000. – М. : Недра, 1977. – 143 с.
16. D. Samretwit and T. Wakahara, “Measurement of reading characteristics of multiplexed image in QR code,” in Proc. 3rd Int. Conf. Intell. Net. Collab. Syst., 2011, pp. 552–557.
17. G. J. Garateguy, G. R. Arce, D. L. Lau, and O. P. Villarreal, “QR images: optimized image embedding in QR codes.” IEEE Transac. Image Process., vol. 23, no. 7, pp. 2842–2853, 2014.
18. J. Deng C. C. Loy Z. Yang, H. Xu and W. C. Lau. Robust and fast decoding of high-capacity color qr codes for mobile applications. arXiv:1704.06447, 2017.

19. S.-S. Lin, M.-C. Hu, C.-H. Lee, and T.-Y. Lee, “Efficient QR code beautification with high quality visual content,” *IEEE Trans. Multimedia*, vol. 17, no. 9, pp. 1515–1524, 2015.
20. Geel M., Huguenin D. and Norrie M. C. PresiShare: Opportunistic Sharing and Presentation of Content Using Public Displays and QR codes. *Proc. PerDis '13*. ACM Press (2013), 103–108.
21. 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.

© Д. В. Лисицкий, А. А. Колесников, Е. В. Комиссарова, С. А. Кузнецов, 2019