

УДК: 528.926:004

DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-361-374

Д.В. Лисицкий<sup>1</sup>, Е.В. Комиссарова<sup>2</sup>

**НОВЫЙ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ МЕТОД  
ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СРЕДСТВ**

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются направления развития картографических методов для предоставления пользователям геоинформации с использованием современных цифровых устройств. Объясняется необходимость пересмотреть содержательную сущность, систему условных обозначений, использования, информативность и особенность восприятия пользователями картографической информации. Обоснован и предложен новый метод картографического обеспечения потребностей экономики и общества, в основе которого положено сочетание возможностей аналоговых традиционных карт, мобильной и мультимедийной картографии. Рассмотрены различные способы увеличения объема картографической информации с использованием традиционных карт с нанесёнными на них специальными маркерами, файлов мультимедиа и мобильных устройств, введения интерактивного режима работы с картой, а также с учётом особенности восприятия цифровых мобильных карт. Описан предлагаемый авторами вариант объединения источников геоинформации, для увеличения информационной ёмкости карты путём сочетания традиционной карты и набора маркеров, которые либо хранят необходимую информацию в закодированном виде, либо представляют собой ссылку на внешние источники. Были проанализированы особенностей QR-кодов, выделены базовые возможности использования их при создании нового вида интерактивной карты, а также выполнены статистические исследования этого варианта, касающиеся количественного увеличения объема хранимой информации. Предложено 5 способов создания источников геопространственной информации и использования их в интерактивном режиме, в т.ч. в полевых условиях и в условиях отсутствия связи для передачи цифровых данных, и составлена сводная таблица достоинств и недостатков способов аналого-цифрового представления пространственной информации. Приведены результаты экспериментальных работ, в т.ч. образцы составленных новых видов карт.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** традиционные карты, маркеры, QR-коды, мобильные технологии, мультимедийные средства и технологии

---

<sup>1</sup> Сибирский государственной университет геосистем и технологий (СГУГиТ), Научно-исследовательский институт стратегического развития, ул. Плахотного, д. 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail:* [dlis@ssga.ru](mailto:dlis@ssga.ru)

<sup>2</sup> Сибирский государственной университет геосистем и технологий (СГУГиТ), Кафедра картографии и геоинформатики, Плахотного, д. 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail:* [komissarova\\_e@mail.ru](mailto:komissarova_e@mail.ru)

**Dmitry V. Lisitsky<sup>1</sup>, Elena V. Komissarova<sup>2</sup>**

**A NEW ANALOG-TO-DIGITAL METHOD FOR FORMING AND USING  
OF CARTOGRAPHIC VISUALIZATION  
OF THE GEO-SPACE WITH THE USE OF MULTIMEDIA MEANS**

**ABSTRACT**

The article discusses the development directions of cartographic methods to provide users with geoinformation using modern digital devices. Explains the need to review the substantive essence, the system of symbols, use, information content and the peculiarity of the perception of cartographic information by users. A new method of cartographic support of the needs of the economy and society, which is based on a combination of the capabilities of analog traditional maps, mobile and multimedia cartography, is substantiated and proposed. Various ways of increasing the volume of cartographic information using traditional maps with special markers on them, multimedia files and mobile devices, introducing an interactive mode of working with a map, and also taking into account the peculiarities of the perception of digital mobile maps are considered. The authors proposed option for combining sources of geoinformation to increase the information capacity of a map by combining a traditional map and a set of markers that either store the necessary information in encoded form or represent a link to external sources. We analyzed the features of QR codes and highlighted the basic possibilities of using them when creating a new type of interactive map, and also performed statistical studies of this option regarding a quantitative increase in the amount of stored information. Five methods of creating sources of geospatial information and using it interactively, including in the field and in the absence of communication for the transmission of digital data, are proposed and a summary table of the advantages and disadvantages of the methods of analog-to-digital representation of spatial information is compiled. The results of experimental work are presented, including samples of new types of maps compiled.

**KEYWORDS:** traditional maps, markers, QR codes, mobile technologies, multimedia tools and technologies

**ВВЕДЕНИЕ**

Объём данных, связанных с геопространством, огромен, и новые данные постоянно накапливаются и регистрируются различными датчиками, устройствами и системами. Управление, обработка и визуализация для конечного пользователя такого огромного разнообразия набором данных является сложной задачей. В таком варианте ручная обработка должна быть минимальной, а компьютер способен обрабатывать данные и предоставлять только значимую информацию пользователям. Исходя из этого, перспективным направлением геопространственной деятельности является применение современных достижений информационных технологий в методах и способах выполнения полевых и камеральных работ [Лиситский, 2018]. Из наиболее эффективных новых методов и технологий геопространственной сферы можно назвать методы спутниковой геодезии и навигации, лазерного сканирования, беспилотной съёмки, геоинформационных систем, 3D-моделирования и др. Развитие информационной эпохи с научно-техническим прогрессом в области мобильной связи, Интернета, портативной цифровой техники и

---

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT), Plakhotny str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; e-mail: [dlis@snga.ru](mailto:dlis@snga.ru)

<sup>2</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT), Plakhotny str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; e-mail: [komissarova\\_e@mail.ru](mailto:komissarova_e@mail.ru)

программного обеспечения обусловило стремительные темпы информатизации всего человечества, приводящей в конечном итоге к формированию информационного общества, которое обеспечивает новые возможности для восприятия современным человеком окружающего геопространства. Наступившие изменения требуют переосмысления уже известных понятий и категорий восприятия, развития новых направлений, относящихся к мобильным технологиям картографического отображения геопространства с использованием мультимедийных средств [Eremchenko, Tikunov, 2018].

В мобильных технологиях информатизация обусловила коренные изменения взглядов на саму сущность, назначение, предмет исследования и используемые мультимедийные методы и средства современной картографии. Появились новые направления развития, подходы, понятия, программное обеспечение, средства и технологии в картографическом отображении геопространства [Сидорина и др., 2018]. Изменился подход к применению в мобильных технологиях картографического отображения различных видов данных: от доминирующего графического вида, дополненного текстами и фотографиями (вставки) происходит переход на использование в неразрывном сочетании разных видов информации — графики, в т.ч. трёхмерной, текста, звука, фото и видеоряда, анимации, ссылок к Интернет-ресурсам. Но всё это привело к значительному увеличению объёма информации, которая должна быть воспринята за ту же единицу времени, что в свою очередь увеличивает нагрузку на пользователя. Поэтому необходимо пересмотреть содержательную сущность, систему условных обозначений, использования, информативность и особенность восприятия пользователями картографической информации на мобильных устройствах, выработать и сформулировать новые возможности в отображении пространственных характеристик местности и в способах доступа пользователей к качественно новой информации [Сидорина и др., 2019].

В области картографического обеспечения потребностей экономики и общества таким перспективным направлением развития является подход, основанный на соединении технических возможностей мультимедийной и мобильной картографии в сочетании с традиционными методами аналогового представления геоинформации. Несмотря на всеобщую цифровизацию и максимально широкое использование мобильных устройств во многих областях деятельности человека, наиболее эффективным способом визуального представления геопространственной информации всегда являлась карта. Современные технологии позволяют подключать к карте потенциально бесконечное количество информации, которое может быть доступно благодаря интерактивности, гиперссылкам, мультимедийным технологиям и мобильным микропроцессорным устройствам [Лисицкий и др., 2018; 2019].

Одним из вариантов подобного объединения источников геоинформации, который предлагается авторами, является увеличение информационной ёмкости карты путём сочетания традиционной карты и набора маркеров, расположенных на пустых либо маловажных местах самой карты и зарамочного оформления. Эти маркеры содержат особым образом закодированную информацию (представляющую собой сами данные либо ссылку на внешние ресурсы), которую можно считать с помощью камеры мобильного устройства и специализированной программы. Примером существующего варианта такого подхода являются QR-коды, хотя текущий вариант стандарта кодирования и использования QR-кодов не учитывает все требования и особенности к хранению и использованию пространственных данных, и поэтому авторами впоследствии будет предложен ряд соответствующих доработок. Такой подход в картографии позволяет в достаточной степени реализовать главную тенденцию современной картографии — предоставление пользователю больших (но не избыточных!) объёмов информации при

максимально наглядном её отображении на основе индивидуального поиска и/или выбора информации самим пользователем в рамках картографического произведения и ссылок к Интернет – ресурсам через указанные маркеры, например, QR-коды.

В нашей стране примером использования QR-кодов при создании и использовании традиционных карт могут служить картографические произведения ФГБУ «Гидроспецгеология», одно из которых, несмотря на бумажную форму, обладает интерактивными элементами — символами в виде QR-кодов. Они являются ссылками на видеозаписи подводных исследований оз. 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 [Лисицкий и др., 2018; 2019; Bellucci et al., 2008].

По этой причине было в СГУГиТ проведено исследование особенностей QR-кодов с точки зрения информационного носителя пространственной информации, выявлены их достоинства и недостатки. 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 т.ч. с применением QR-кодов. Но при таком подходе важно учитывать не только простоту размещения дополнительной информации и возможность увеличить информационную ёмкость, но и то, что представители различных целевых аудиторий имеют существенно различные когнитивные и ментальные стереотипы, определяющие способы восприятия и использования информации. Таким образом, для картографирования, ориентированного на пользователей различных целевых аудиторий, необходимо формирование картографического изображения, адаптированного к особенностям восприятия человека и способствующего более быстрому и адекватному пониманию информации и принятию решений. Поэтому картографирование должно быть адаптировано под специфику восприятия информации пользователем [Шишаев, Порядин, 2019; Сидорина и др., 2019].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по использованию в картографии возможностей мобильной микропроцессорной техники и мультимедийных технологий в сочетании с традиционной аналоговой картой проводились путём изучения информационных характеристик разных видов маркеров, разных аналоговых карт и разработки процессов формирования, а затем применения комбинированных источников картографической информации.

Описанное далее исследование по увеличению информационной ёмкости традиционных карт с помощью маркеров основывалось на стандартах Model 1 и Model 2. Например, с точки зрения традиционных типов данных один QR-код может включать в себя следующее максимальное количество символов:

- цифры — 7 089 знаков;
- цифры и буквы (включая кириллицу) — 4 296 знаков;
- двоичный код — 2 953 байт;
- иероглифы — 1 817 знаков<sup>1</sup>.

Все стандартные мобильные приложения для считывания QR-кодов позволяют закодировать следующие типы данных: событие в календаре, контакт адресной книги, адрес электронной почты, координаты точки (только одного точечного объекта, но не

---

<sup>1</sup> Denso QR-code essential. Электронный ресурс: <http://www.denso-adc.com/pdf/qrcode> (дата обращения 12.11.2019)

линии или полигона) для отображения в приложении электронных карт по умолчанию, номер телефона, текст, ссылка на Интернет-ресурс. Для того чтобы было возможно хранить в QR-коде другие типы данных, например, изображения, звуковые, анимационные эффекты и т.д., нужна разработка специализированной программы, которая будет ориентироваться на определённые форматы двоичных данных [Hu et al., 2014].

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, а среднее число слов для текстового описания условных знаков (6 слов по 7 букв) — из обработки таблицы условных знаков м-ба 1:10 000 [Liu et al., 2008; Rouillard, 2008].

Были проанализированы особенности QR-кодов и выделены базовые возможности использования их при создании нового вида интерактивной карты, которые заключаются в следующем:

- простота в чтении и сканировании вычислительными устройствами;
- возможности коррекции ошибок в процессе декодирования;
- возможность сканирования QR-кода в движении;
- предоставление специализированных приложений для чтения кода на бесплатной основе;
- возможность создания собственного QR-кода с возможностью шифрования и хранения специализированных типов данных.

В результате рассмотрения этих возможностей был выделен ряд достоинств применения QR-кодов при создании и использовании совместно с традиционной бумажной картой:

- размещение большего объёма информации при сохранении того же уровня читаемости карты;
- возможность размещения различных типов данных;
- возможность реализации интерактивного режима работы с картой;
- возможность использования специализированной картографической информации неподготовленным пользователем (получение дополнительных данных по координатному положению, зарамочному оформлению, числовым значениям шкал тематических карт и т.д.);
- частичная автоматизация процесса получения информации;
- возможность обобщения условных знаков на карте (при этом дополнительная информация);
- 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 (хранения пространственных объектов разных типов локализации, сочетания разных типов информации и т.п.).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В результате выполненных исследований и обобщений нами был обоснован и предложен новый аналогово-цифровой метод формирования и использования картографической информации. Сущность метода обусловлена 2-мя факторами:

- применением в картографии принципиально разных форм представления геоинформации — аналоговой и цифровой;

- выделение в составе геоинформации 3-х разных видов информации об объектах местности — геометрической, топологической и семантической.

При представлении геоинформации аналоговым методом геометрическая и топологическая информации отображаются графически на основе системы координат, а семантическая информация отображается графическими кодами в виде условных знаков. Результатом является графическая модель местности — аналоговая карта, ориентированная на чтение человеком в активном режиме.

При представлении геоинформации цифровым методом все 3 вида информации отображаются в электронном виде в микропроцессорном устройстве. Результатом является цифровая модель местности, ориентированная на использование в компьютерных системах управления, планирования, проектирования. Поскольку компьютерная обработка данных предусматривает участие человека для постановки задачи, контроля, приёма и оценки результатов, должен быть организован вывод геоинформации в псевдоаналоговой форме, в т.ч. в виде графической карты на экране монитора. Такой метод представления геоинформации можно назвать цифро-аналоговым, основанным на сочетании обеих базовых форм — аналоговой и цифровой, причём постановка на первое место слова «цифровой» указывает на базовый характер цифрового метода, т.к. аналоговая геоинформация является производной от цифровой. В таком подходе все графические элементы на экранной карте имеют своё цифровое представление, поэтому возможен интерактивный режим, в котором пользователь может запросить семантическую информацию о любом указанном мышкой объекте карты.

Приведённые методы представления и использования геоинформации имеют свои достоинства и недостатки.

Достоинством аналогового метода является то, что вся геометрическая, топологическая и семантическая информация о каждом объекте местности фиксируется на карте в аналоговой форме одним соответствующим графическим объектом — условным знаком. Дополнительно карта снабжается легендой — перечнем используемых условных знаков с описанием закодированных в них семантических характеристик объектов. Такая карта характеризуется взаимосвязанными обзорностью и читаемостью. В процессе использования карты координаты точек контура объекта измеряются по карте, а семантическая информация определяется путём чтения условных знаков.

Недостатком данного метода является ограничение объёма семантической информации, обусловленного возможностями картографического способа передачи информации, а также необходимость специального обучения пользователей процессу измерения координат, длин линий, площадей объектов по карте и чтению карты с помощью языка условных знаков. Кроме того, работа с картой осуществляется пользователем только в активном режиме.

Достоинством цифро-аналогового метода является то, что вся геометрическая, топологическая и семантическая информация о каждом объекте местности фиксируется на компьютере в базах данных, в которых в цифровой форме размещаются координаты картографических объектов, в общем случае — координаты точек контуров картографических объектов и семантическая информация в виде кодов. Такая цифровая модель уже обеспечивает интерактивный режим работы, поскольку используется путём взаимодействия пользователя с программно-аппаратным комплексом в виде персонального компьютера (ПК). В процессе использования цифровой карты по координатам картографических объектов на экран монитора ПК выводится графическое изображение карты с отображением картографических объектов местности сгенерированными условными знаками. В интерактивном режиме по запросу

пользователя из базы данных ПК выводятся координаты картографических объектов и их семантические характеристики в раскодированном виде в виде текста.

Недостатком данного метода является то, что он не может быть использован в местах, где недоступно беспроводное соединение для передачи цифровых данных, т.е. необходимо обеспечение устойчивой связи в сети Интернет. Также недостатком является то, что при больших размерах монитора ПК цифровые карты неудобны для использования непосредственно на местности, а при малых размерах монитора ПК — например, в ноутбуках или смартфонах, уменьшается обзорность карты. Кроме того, возникают дополнительные неудобства в связи с обеспечением питания ПК, его габаритов и веса при использовании непосредственно на местности в полевых условиях.

Для компенсации недостатков и использования достоинств известных методов нами предложен аналогово-цифровой метод представления геоинформации, основанный на применении разных форм представления её разных видов: геометрической и топологической информации — в аналоговой форме, а семантической информации — в цифровой. Это позволяет расширить возможности мобильной картографии, использовать такое преимущество аналоговой карты, как обзорность, повысить её читаемость и одновременно использовать такие достоинства цифровой формы представления семантической информации, как автоматизация её получения, возможность использования интерактивного режима работы с картой, уменьшение ошибок при чтении карты и др.

С целью реализации предложенного метода нами был разработан ряд новых технических предложений, оформленных и направленных на патентную экспертизу в форме заявок на изобретения на способы создания источника геопространственной информации и использования его в интерактивном режиме, в т.ч. в полевых условиях и в условиях отсутствия связи для передачи цифровых данных:

**Способ 1.** Использование мобильного устройства в качестве источника дополнительной мультимедийной информации об объектах карты, доступ к которой осуществляется посредством специальных маркеров, расположенных на аналоговой (печатной) карте и содержащих информацию об идентификаторах объектов<sup>1</sup>;

**Способ 2.** Использование печатной карты со стандартными или упрощёнными условными знаками и QR-кодами, размещёнными на зарамочном оформлении карты и мобильного устройства для получения дополнительной информации об объектах карты путём считывания QR-кода;

**Способ 3.** Использование мобильного устройства в качестве хранилища дополнительной информации об объектах карты, доступ к которой осуществляется после указания пользователем уникального идентификатора объекта, расположенного рядом с объектом карты;

**Способ 4.** Использование мобильного устройства в качестве хранилища дополнительной информации об объектах карты, доступ к которой осуществляется при автоматическом распознавании одного или нескольких объектов бумажной карты с помощью камеры мобильного устройства;

**Способ 5.** Использование мобильного устройства в качестве средства автоматического определения местоположения пользователя на местности в рамках имеющейся печатной карты.

---

<sup>1</sup> Патент РФ № 2019111792, 18.04.2019. Способ определения местоположения, координат точек, геометрических и семантических характеристик картографических объектов в интерактивном режиме при работе с традиционной картой в условиях отсутствия связи для передачи цифровых данных. Патент России № 2706465, 2019. Лисицкий Д.В., Комиссарова Е.В., Колесников А.А.

**В первом способе** содержимое карты остаётся без изменений, дополняется зарамочное оформление (также может быть использовано место на карте с минимумом информации), на которое добавляются маркеры для образования связи между печатной картой и мобильным устройством. Одним из вариантов такого маркера может служить QR-код, в котором хранятся дополнительное описание объекта карты либо ссылка на внешние ресурсы. QR-код может как относиться к объекту карты (в этом случае у QR-кода и объекта на карте должны стоять уникальные идентификаторы), так и содержать общую справочную информацию, например, расшифровывать и пояснять элементы легенды, содержать дополнительную информацию о территории карты.

**Второй способ** подразумевает переработку исходной карты с целью упрощения и уменьшения количества условных знаков. Предполагается объединение в один тип условного знака тех, что по смысловому принципу относятся к одной и той же группе. Различия и конкретные характеристики в таком случае будут размещаться в семантических характеристиках в мобильном устройстве. Для неподготовленных пользователей это позволит запоминать гораздо меньше условных знаков и быстрее воспринимать общую информацию на карте. В этом случае мобильное устройство выступает средством доступа к расширенной информации об объектах карты.

**Третий способ** использует переработанную карту (это может быть как упрощённый вариант, так и вариант со стандартными условными знаками), где рядом с объектами наносится уникальный идентификатор, который будет впоследствии использован для доступа к информации. Пользователь на мобильном устройстве использует специальное приложение, в котором вводит идентификатор интересующего его объекта с карты и получает на экране всю имеющуюся по этому объекту информацию.

**Четвёртый способ** использует камеру мобильного устройства для съёмки печатной карты (с обычными условными знаками или специально подготовленными) и, используя технологию компьютерного зрения, распознаёт типы объектов и их характеристик и отображает эту информацию пользователю на экране в виде дополнительных подписей поверх изображения карты, полученного с камеры мобильного устройства. Этот вариант позволяет пользователю практически не знать условные знаки на карте и способы представления их характеристик. Кроме распознавания непосредственно графических условных знаков, этот вариант также потребует определения положения камеры мобильного устройства относительно карты, т.е. определения того фрагмента карты, который в данный момент находится в объективе камеры. Этот функционал подразумевает возможность проводить измерения по имеющейся бумажной карте.

**Пятый способ** также использует технологию компьютерного зрения, но анализируется уже не карта, а то, что находится вокруг пользователя. Пользователь снимает окружающую его местность камерой мобильного телефона и использует специальное приложение для анализа полученных данных. Выделяя окружающие объекты и их характеристики, программное обеспечение сравнивает эти данные с теми, которые были заранее, в виде цифровой карты внесены в память устройства (либо доступны через информационную сеть), и тем самым определяет местоположение пользователя.

Достоинства и недостатки способов аналого-цифрового представления пространственной информации приведены в сводной табл. 1.

Разработка научно-методической основы обеспечит дальнейшее развитие интерактивно-информационной картографии с использованием с 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.



*Табл. 1. Сводная таблица достоинств и недостатков способов аналого-цифрового представления пространственной информации*  
*Table 1. A summary table of the advantages and disadvantages of the methods of analog-digital representation of spatial information*

№	Достоинства способа	Недостатки способа
1	Расширение информационной ёмкости при сохранении всех достоинств бумажной карты. Возможность демонстрации различных типов данных. Уменьшение потребности в доступе к сетевым ресурсам.	Для максимально функционального использования (нестандартные типы данных и их совмещение в одном QR-коде) необходимо разрабатывать и устанавливать на мобильное устройство программное обеспечение.
2	Простота восприятия и ускорение получения базовой информации с карты для неподготовленных пользователей.	Необходимость перерабатывать исходные карты, выполнять перекодирование объектов и расширять семантическую информацию.
3	Значительное расширение информационной ёмкости бумажной карты при сохранении достоинств.	Необходимость перерабатывать исходные карты и расширять семантическую информацию. Необходимость разработки мобильного приложения для работы с идентификаторами объектов.
4	Минимизация количества запоминаемых условных знаков даже для уже существующих карт. Возможность использовать уже существующие карты. Возможность значительно упростить процессы получения информации об объектах, измерения и расчёты по карте.	Необходимость разработки сложного программного обеспечения, использующего технологии машинного зрения для использования в мобильном устройстве.
5	Возможность значительно упростить ориентирование на местности.	Необходимость разработки сложного программного обеспечения, использующего технологии машинного зрения и интеллектуального анализа большого массива данных. Необходимость заранее готовить и хранить в мобильном устройстве подробные цифровые карты интересующей местности.

В процессе разработки и реализации предложенного аналого-цифрового метода картографирования были выполнены исследования и составлены экспериментальные образцы новых видов картографических произведений.

В частности, выполненные количественные расчёты на нескольких печатных топографических и тематических картах показали, что один QR-код может занимать часть общей площади зарамочного оформления карты от 1 до 4 см<sup>2</sup> в зависимости от размера, положения карты, качества печати. Если исходить из среднего значения площади QR-кода в 2 см<sup>2</sup>, то один такой код будет содержать информацию объёмом порядка 4 Кбайт, т. обр. плотность кода составит 2 Кбайт на 1 см<sup>2</sup> площади зарамочного оформления. Средний объём текстового описания сущности и семантических свойств объекта на карты (выраженных условным знаком) составляет 42 байт, поэтому в одном QR-коде можно описать семантику порядка 100 объектов карты. В среднем, в зависимости от объёма содержания географической карты, её 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.

В итоге реализации данного проекта был составлен ряд интерактивных карт разной тематики с QR-кодами и с применением мобильных устройств при их использовании:

- карта заселения территории Доволенского района (рис. 1);
- фрагмент карты «Православные сооружения Новосибирской области» (рис. 2.);
- карта города Новосибирска «Православные сооружения» (рис. 3).

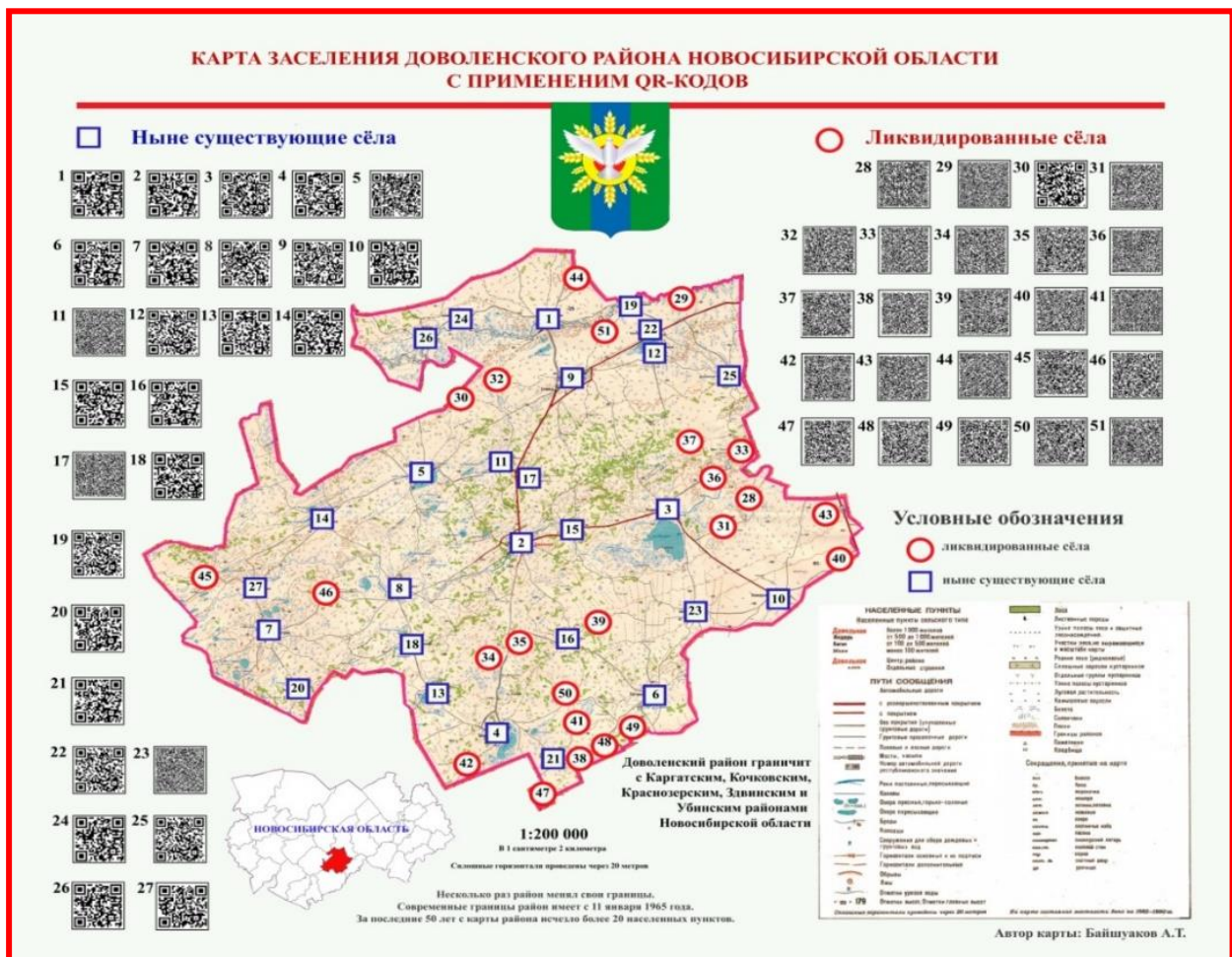


Рис. 1. Карта заселения Доволенского района Новосибирской области с применением QR-кодов

Fig. 1. Map of the settlement of Dovolensky district of the Novosibirsk region using QR codes

## ВЫВОДЫ

Выполненные исследования позволяют обосновать новые возможности сочетания разных носителей и форм информации в картографии (в т.ч. печатных карт, маркеров картографических объектов, QR-кодов, мобильных малогабаритных устройств), особенно с точки зрения расширения информационной ёмкости картографических источников, и создают основу для дальнейшего становления и развития современной картографии, разработки новых видов картографических произведений. Использование связующих

элементов (маркеров) картографических объектов на традиционной карте и мобильном устройстве позволит создавать более привлекательные, более информативные и легко воспринимаемые пользователями новые картографического произведения. Исследование предложенного аналогово-цифрового метода и разработка новых технологий для применения в картографии имеет как научное, так и прикладное значение в аспекте создания нового вида интерактивного картографического произведения. При этом появится возможность не только расширять объём геоинформации, предоставляемой с помощью сочетания традиционных карт и мобильных устройств, но и учитывать рассмотренные нюансы и новые тенденции в восприятии картографической информации.

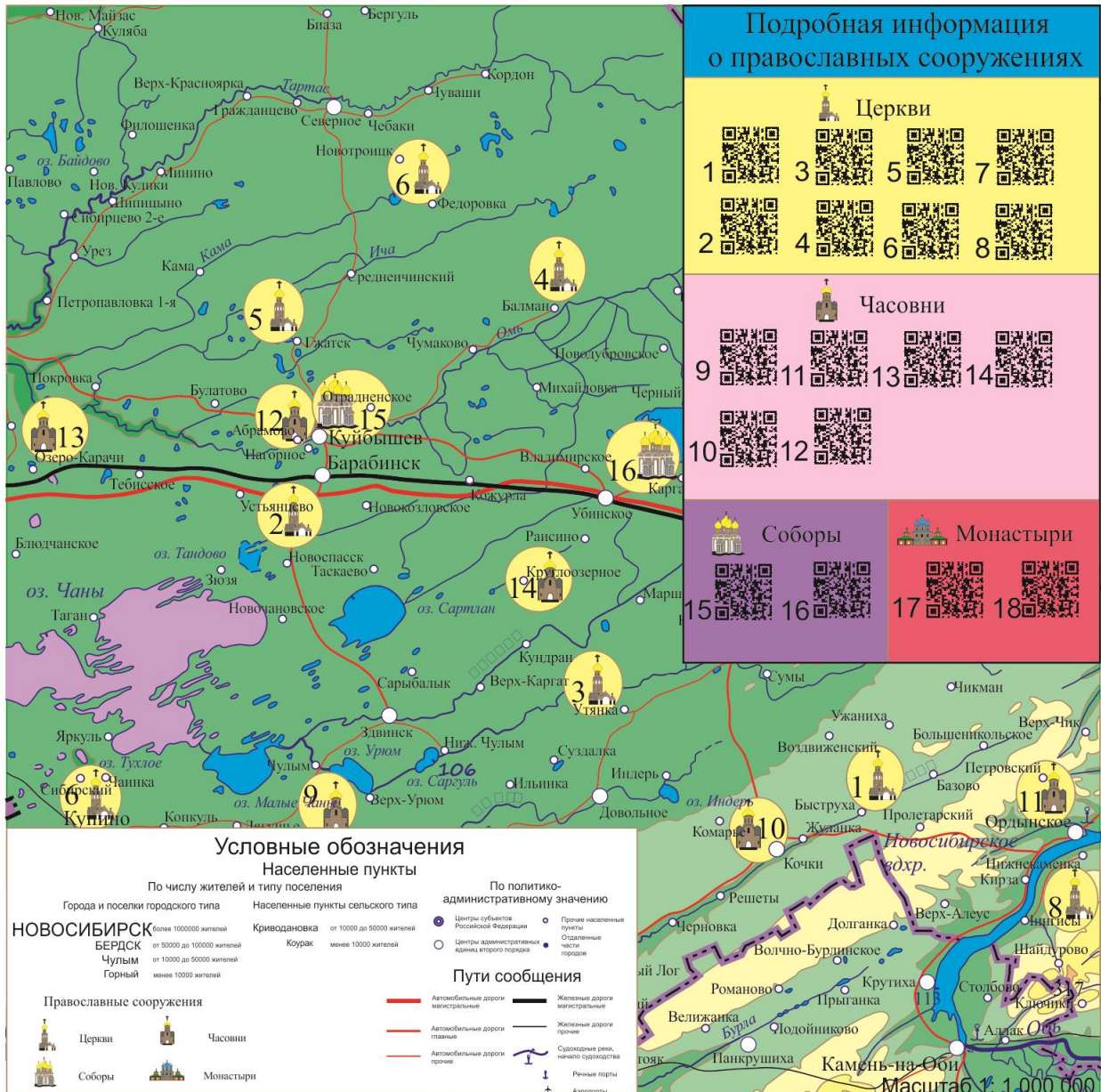


Рис. 2. Фрагмент карты «Православные сооружения Новосибирской области»  
 Fig. 2. Fragment of the map “Orthodox buildings of the Novosibirsk region”

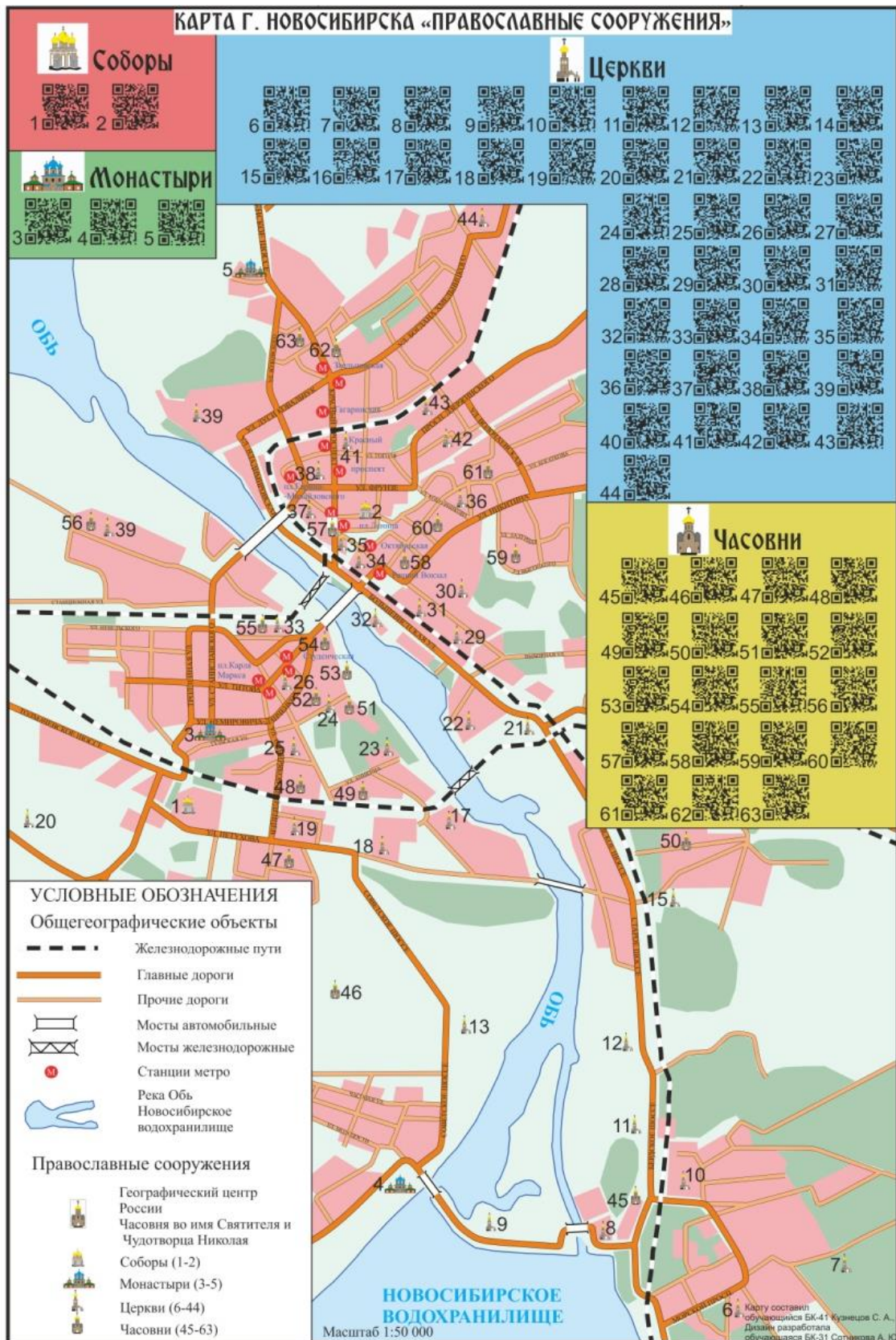


Рис. 3. Карта города Новосибирска «Православные сооружения»  
 Fig. 3. Map of the city of Novosibirsk "Orthodox buildings"

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лисицкий Д.В., Колесников А.А., Комиссарова Е.В., Сотникова А.Ю.* Расширение информационной ёмкости традиционных карт с помощью QR-кодов. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Международный научный конгресс, 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск. Сборник материалов в 9 т. Т. 1. Международная научная конференция «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». Новосибирск: СГУГиТ, 2019. № 2. С. 102–110.
2. *Лисицкий Д.В., Осипов А.Г., Савиных В.Н., Кичеев В.Г., Макаренко Н.Н.* Геоинформационное пространство: реальный мир и дополненная реальность. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. Электронное геопространство на службе общества. XIV Международный научный конгресс, 25–27 апреля 2018 г. Новосибирск: СГУГиТ, 2018. № 6. С. 31–37.
3. *Сидорина И.Е., Литвинова М.В., Андреева Т.А., Позднякова Н.А., Паниди Е.А.* Взаимодействие традиционных и современных методов в геоинформационной картографии. Национальная картографическая конференция – 2018, Москва, 16–19 октября 2018 г. Сборник тезисов Всероссийской научной конференции. М.: МИИГАиК, 2018. С. 246–249.
4. *Сидорина И.Е., Позднякова Н.А., Паниди Е.А., Андреева Т.А., Литвинова М.В.* Интеграция традиционных и современных методов в геоинформационном картографировании. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М.: Издательство Московского университета, 2019. Т. 25. Ч. 1. С. 35–46. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-35-46.
5. *Шишаев М.Г., Порядин Т.А.* Проблема формирования эффективных картографических интерфейсов информационных систем для задач управления территориями. Труды Кольского научного центра РАН, 2019. № 5 (18). С. 69–76.
6. *Bellucci A., Ghiron S. L., Aedo I., Malizia A.* Visual tag authoring: picture extraction via localized, collaborative tagging. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. ACM, 2008. P. 351–354.
7. *Eremchenko E.N., Tikunov V.S.* Digital Earth and disappearing of the art of strategy. 7<sup>th</sup> Biennial summit of International society for Digital Earth (ISDE). Proceedings of 7<sup>th</sup> Digital Earth summit. 2018. P. 27–38.
8. *Hu W., Mao J., Huang Z., Xue Y., She J., Bian K., Shen G.* Strata: layered coding for scalable visual communication. Proceedings of ACM 20<sup>th</sup> annual International conference Mobile computer networks (MobiCom). Maui, Hawaii, 2014. P. 79–90.
9. *Liu Y., Yang J., Liu M.* Recognition of QR code with mobile phones. Control and Decision Conference, Yantai, 2–4 July 2008. P. 203–206.
10. *Rouillard J.* Contextual QR codes. Computing in the global information technology. ICCGI'08. The Third international multi-conference, July 2008. P. 50–55.

## REFERENCES

1. *Bellucci A., Ghiron S. L., Aedo I., Malizia, A.* Visual tag authoring: picture extraction via localized, collaborative tagging. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. ACM, 2008. P. 351–354.
2. *Eremchenko E.N., Tikunov V.S.* Digital Earth and disappearing of the art of strategy. 7<sup>th</sup> Biennial summit of International society for Digital Earth (ISDE). Proceedings of 7<sup>th</sup> Digital Earth summit. 2018. P. 27–38.
3. *Hu W., Mao J., Huang Z., Xue Y., She J., Bian K., Shen G.* Strata: layered coding for scalable visual communication. Proceedings of ACM 20<sup>th</sup> annual International conference Mobile computer networks (MobiCom). Maui, Hawaii, 2014. P. 79–90.

4. *Lisitsky D.V., Kolesnikov A.A., Komissarova E.V., Sotnikova A.Yu.* Expanding the information capacity of traditional cards using QR codes. Interekspo GEO-Sibir'. XV International scientific congress, April 24–26, 2019, Novosibirsk. Proceeding in 9 tons. V. 1. International scientific conference “Geodesy, geoinformatics, cartography, mine surveying”. Novosibirsk: SSUGT, 2019. No 2. P. 102–110 (in Russian).
  5. *Lisitsky D.V., Osipov A.G., Savinykh V.N., Kicheev V.G., Makarenko N.N.* Geoinformation space: the real world and augmented reality. Interekspo GEO-Sibir'. Electronic geospace in the service of society. XIV International scientific congress, April 25–27, 2018. Novosibirsk: SSUGT, 2018. No 6. P. 31–37 (in Russian).
  6. *Liu Y., Yang J., Liu M.* Recognition of QR code with mobile phones. Control and Decision Conference, Yantai, 2–4 July 2008. P. 203–206.
  7. *Rouillard J.* Contextual QR codes. Computing in the global information technology. ICCGI'08. The Third international multi-conference, July 2008. P. 50–55.
  8. *Shishaev M.G., Poryadin T.A.* The problem of forming effective cartographic interfaces of information systems for territorial management tasks. Proceedings of the Kola Science Center RAS, 2019. No 5 (18). P. 69–76 (in Russian).
  9. *Sidorina I.E., Litvinova M.V., Andreeva T.A., Pozdnyakova N.A., Panidi E.A.* The interaction of traditional and modern methods in geographic information mapping. National Cartographic Conference – 2018, Moscow, October 16–19, 2018. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference. Moscow: MIIGAiK, 2018. P. 246–249 (in Russian).
  10. *Sidorina I.E., Pozdnyakova N.A., Panidi E.A., Andreeva T.A., Litvinova M.V.* Integration of traditional and modern methods in geographic information mapping. InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: Moscow University Press, 2019. V. 25. Part 1. P. 35–46. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-35-46 (in Russian).
-