И.Е. Сидорина¹, Н.А. Позднякова², Е.А. Паниди³, Т.А. Андреева⁴, М.В. Литвинова⁵

ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

АННОТАЦИЯ

Люди пользовались картами с незапамятных времён. Но с конца XX века, со времени активного внедрения ГИС в процесс создания карт, помимо привычных картографических изображений стали появляться новые виды моделей пространственных данных. Их становится всё больше, появляется необходимость в новой терминологии, классификациях, стандартах и т.д. Такие понятия, как геоинформационное картографирование, геоматика, геоинформатика заняли своё место в современной картографии.

В статье выделены проблемы и тенденции геоинформационного картографирования. Приведены примеры некоторых проектов, выполненных при участии авторов статьи, представляющие интеграцию традиционных и современных методов.

Первый пример: создание карт с оригинальной системой условных обозначений, применением дизайнерского подхода к оформлению произведений. Работа над созданием Атласа православия является ярким примером этого направления.

Второй пример: карты «сопровождают» исследования и служат для визуализации или отражения результатов геоинформационного анализа. В течение последних десяти лет активно ведется работа по сопровождению гидрологических проектов в Арктике и Антарктике, а также археологических исследований в Смоленской области и в районе Среднего Енисея. В таких проектах преобладают, конечно, подходы, характерные для геоинформатики.

Третий пример: создание карт с использованием фотоизображений и/или на основе аэрофото- и космоснимков. В археологических исследованиях, проводимых совместно с Институтом истории материальной культуры РАН в районе Среднего Енисея, такого рода данные являются самыми информативными.

При этом очень важно не потерять богатое наследие классической картографии, стараясь в работе разумно сочетать традиционные и современные методы. Их взаимодействие рассматривается в данной статье на примере проектов, выполняемых на кафедре картографии и геоинформатики СПбГУ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационное картографирование, картография, ГИС, ДЗЗ, геоматика

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра картографии и геоинформатики, 10 линия ВО, д. 33, 199178, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.sidorina@spbu.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра картографии и геоинформатики, 10 линия ВО, д. 33, 199178, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.pozdnyakova@spbu.ru

³ Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра картографии и геоинформатики, 10 линия ВО, д. 33, 199178, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: panidi@ya.ru, e.panidi@spbu.ru

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра картографии и геоинформатики, 10 линия ВО, д. 33, 199178, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.andreeva@spbu.ru

⁵ Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра картографии и геоинформатики, 10 линия ВО, д. 33, 199178, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.litvinova@spbu.ru

**Inessa E. Sidorina¹, Natalia A. Pozdnyakova², Evgeny A. Panidi³, Tatiana A. Andreeva⁴,
Maria V. Litvinova⁵**

INTEGRATION OF TRADITIONAL AND MODERN METHODS IN GIS-BASED MAPPING

ABSTRACT

People have been using maps since immemorial times. However, since the end of the XX century when GISs became implemented into the processes of maps production, new types of spatial data models began to appear in addition to the usual cartographic imagery. Number of these models tends to grow, and consequently new terminology, classifications and standards are needed. Such terms as GIS-based mapping, geomatics and geoiconics have taken their place in the terminology of modern cartography.

The article highlights the problems and trends of GIS-based mapping. Suggested several example projects which were done with the participation of the article authors, representing the integration of traditional and modern methods.

The first example: the creation of maps with the original system of symbols, applying a design approach to the creation of map works. The work on the creation of the Atlas of Orthodoxy is a vivid example of this trend.

The second example: the maps “support” the research and visualize or reflect the results of geoinformation analysis. Over the past ten years, active work has been carried out to support hydrological projects in the Arctic and Antarctic, as well as archaeological research in the Smolensk region and in the region of the Middle Yenisei. In such projects prevail, of course, mostly geoinformational approaches.

The third example: the creation of maps using photographs and / or on the basis of aerial and satellite images. In archaeological studies conducted jointly with the Institute of the History of Material Culture of the Russian Academy of Sciences in the region of the Middle Yenisei; this kind of data is the most informative.

Despite the innovations, it is extremely important to save the heritage of classic cartography, combining intelligently traditional and contemporary methods. Interaction of traditional and contemporary approaches is considered in this paper on the examples of projects carried out at the Department of cartography and geoinformatics of SPbSU.

KEYWORDS: GIS-based mapping, cartography, GIS, remote sensing, geomatics

ВВЕДЕНИЕ

Геоинформационное картографирование (ГК) – сравнительно новое понятие, возникшее около 25 лет назад. В перечне отечественных публикаций лишь два источника посвящены комплексному рассмотрению теоретических основ геоинформационного картографирования: работы Берлянта А.М. и Лурье И.К. [Берлянт, 1995; Лурье, 2016]. Таким образом, затруднительно говорить, что теоретические основы ГК в России разработаны в

¹ Saint Petersburg State University, Department of Cartography and Geoinformatics, 10th line VO, 33, 199178, St. Petersburg, Russia, *e-mail*: **i.sidorina@spbu.ru**

² Saint Petersburg State University, Department of Cartography and Geoinformatics, 10th line VO, 33, 199178, St. Petersburg, Russia, *e-mail*: **n.pozdnyakova@spbu.ru**

³ Saint Petersburg State University, Department of Cartography and Geoinformatics, 10th line VO, 33, 199178, St. Petersburg, Russia, *e-mail*: **panidi@ya.ru, e.panidi@spbu.ru**

⁴ Saint Petersburg State University, Department of Cartography and Geoinformatics, 10th line VO, 33, 199178, St. Petersburg, Russia, *e-mail*: **t.andreeva@spbu.ru**

⁵ Saint Petersburg State University, Department of Cartography and Geoinformatics, 10th line VO, 33, 199178, St. Petersburg, Russia, *e-mail*: **m.litvinova@spbu.ru**

достаточной мере, хотя уже 20 лет назад было написано о том, что это «насушенная актуальная задача, требующая решения в короткие сроки» [Берлянт, 1995]. Более того, некоторые картографы и геоинформатики не признают и не принимают само понятие ГК, разделяя классическую картографию и визуализацию данных в ГИС, или наоборот, подменяя понятие геоинформационного картографирования созданием ГИС. Современные студенты (по результатам опроса студентов IV курса образовательной программы бакалавриата, обеспечиваемой кафедрой картографии и геоинформатики СПбГУ), затрудняются в определении понятия ГК, во многом из-за того, что считают саму картографию архаичной дисциплиной, не применимой к современной действительности. Тогда как, по определению, «геоинформационное картографирование – это программно-управляемое создание и использование карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний» [Лурье, 2016]. Если рассматривать изменения в технологии создания карт, в многообразии форм геоизображений, в методах отображения пространства и т.д., произошедшие за последние 25 лет, то, по сути, ГК – это современное интеграционное картографирование.

В зарубежных публикациях такое понятие, как геоинформационное картографирование, «в чистом виде» не встречается. Как правило, вопросы создания и использования карт рассматриваются в литературе (в том числе геоинформационной тематики) обособленно, с позиций классической картографии, при этом вопросам синтеза знаний этих двух предметных областей (картографии и геоинформатики) внимание почти не уделяется [Лайкин, Уповров, 2010]. Зато широко распространен термин «геоматика (geomatics)» – совокупность применений информационных технологий, мультимедиа и средств телекоммуникации для обработки данных, анализа геосистем, автоматизированного картографирования^{1,2}. Очевидно, что изменились способы и технологические приемы создания карт, а также их видовое разнообразие. По сути, современная картография должна вобрать в себя современные способы создания и представления картографических моделей совместно со всем тем, что накоплено традиционной классической картографией. Здесь уместно процитировать А.М. Берлянта: «Диалектика развития такова, что возникающая интегральная система наук постепенно превращается в некую обновленную «большую картографию», которая включает в свой состав многие смежные разделы, подобно тому, как крупная агломерация поглощает города-спутники и пригороды, существуя далее, как сложное, но единое целое»³.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди **проблем и тенденций геоинформационного картографирования** могут быть выделены следующие:

1. Отсутствие полной, актуальной и в то же время устоявшейся классификации всех видов не только собственно картографических изображений, но и геоизображений, в том числе:

- веб-карт, геопорталов, телекоммуникационных карт, карт в составе навигационных систем;
- различного вида геоизображений, не попадающих под классическое определение карты;
- виртуальных карт, голограмм, ментальных карт и так далее.

¹ Словарь терминов. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. Электронный ресурс: <http://www.gisa.ru/13078> (дата обращения 10.04.2018)

² Университет Калгари, отделение геоматики. Электронный ресурс: <https://schulich.ucalgary.ca/departments/geomatics-engineering> (дата обращения 10.04.2018)

³ Берлянт А.М. Большая картография или интеграция картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Электронный ресурс: <https://studfiles.net/preview/460820/> (дата обращения 12.05.2018)

2. Существование больших пробелов в современных классификациях способов картографирования, применяемых для создания карт.

В разных программных оболочках ГИС различаются подходы к формированию и структурированию картографического изображения. Поэтому реализация собственно способов картографического изображения неодинаковая, из-за чего одни и те же приёмы визуализации называются по-разному. Не последнюю роль играют трудности согласования терминологии, используемой в различных языках, в частности, в русском и английском.

К концу XX века в отечественной картографии были определены способы картографического изображения (всего 11 способов). Для традиционного (бумажного) представления они и сейчас «работают», хотя для их реализации зачастую не хватает инструментария популярных ГИС и приходится прибегать к услугам САПР (Bentley MicroStation, продукты компании Autodesk и др.) и программных средств, предназначенных для графического дизайна. Хотя такого рода технические проблемы наверняка будут решены в ближайшие десятилетия, и ГИС, ориентированные изначально в большей степени на работы с базами данных и аналитические задачи, смогут предоставить картографам достаточный инструментарий для достойного графического отображения явлений на картах. Но пока это нерешенные задачи, возможно, из-за того, что не являются первоочередной проблемой современной геоинформатики и ГК, а отношение к карте как к произведению искусства почти утрачено.

Но как быть с современной картографией, если необходимо классифицировать способы для геоизображений, зачастую очень разных по назначению и представлению? Методы создания тематических карт напрямую зависят от конкретных программных продуктов с их инструментарием и не всегда совпадают с классическими способами отображения информации. Современная классификация способов изображения зависит от возможностей компьютерной графики и математических методов, которые развиваются очень быстро.

Если говорить о картографии, совершенствование аналитических функций и математического аппарата в ГИС опережает развитие методов визуализации результатов геоинформационного анализа. При этом теоретическая база, в том числе разработка классификаций методов и способов, очень сильно отстаёт от технологического прогресса.

3. Генерализация изображений. Проблемы генерализации с помощью ГИС подробно изложены в книге И.К. Лурье [Лурье, 2016]. Объекты искусственного происхождения, имеющие чёткие геометрические контуры, лучше поддаются автоматизированной генерализации; основные трудности связаны с генерализацией природных объектов. Например, команда «генерализовать» (Generalize) в ArcGIS упрощает форму выбранных объектов, используя известный алгоритм Дугласа-Пекера. Это чисто математический способ генерализации, часто оторванный от физико-географической ситуации.

4. Тенденция к более глубокому слиянию ДЗЗ и картографии. Существует острая необходимость в обновлении топографических карт на территорию России. Данные дистанционного зондирования Земли позволяют производить обновление вплоть до масштаба 1:2 000 (при использовании высокоточной цифровой модели рельефа (0,15м)) и 1:5 000 (при использовании цифровой модели рельефа на основе карт масштаба 1: 25 000) благодаря космическим аппаратам высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (QuickBird, RapidEye, WorldView-1, WorldView-2, WorldView-3).

При решении тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов ДЗЗ, выделяют четыре основные области [Мельцер, 1997]:

- Геология и ресурсы недр;
- Гидрология и поверхностные водные ресурсы;
- Лесные ресурсы и растительный покров;
- Воздействия на окружающую среду.

Космические снимки позволяют ускорить составление и обновление тематических (геологических, геоморфологических, гидрологических, метеорологических, ландшафтных

и других) карт, а также создавать новые типы карт, например, карты облачности, позволяющие следить за развитием стихийных явлений – ураганов.

5. Острый недостаток психологических исследований. В основном это касается современной отечественной картографии. Человек зависим от своих физиологических особенностей, от зрительных возможностей, от восприятия и чтения информации. В классической картографии использовались знания об особенностях цветового восприятия, образно-знакового мышления, ассоциативности условных обозначений.

Новые виды геоизображений принесли новые возможности представления данных. Но как человеком воспринимается и усваивается информация, полученная благодаря современным графическим моделям? Какие из них будут максимально эффективны в деле донесения объективной неискаженной информации (при этом нельзя забывать и об эстетике картографических изображений)? Активно развиваются такие научные направления, как геоиконика и геосемиотика. Современные возможности позволяют доносить информацию, используя не только зрение, но и тактильные ощущения, слух, а впоследствии и другие органы чувств (например, запахи). В обозримом будущем можно будет напрямую транслировать всю информацию в мозг в форме нервных (электрических) импульсов.

Рассмотрим использование водителями GPS-навигаторов: человек получает одновременно визуальную и голосовую информацию в виде команд. Это очень удобно, намного эффективнее, чем использование бумажной карты для навигации, но часто буквально зомбирует людей. Достаточно плохих условий для определения местоположения или не обновлённой вовремя картографической информации, чтобы использование GPS-навигатора привело к проблемам на дороге, вплоть до трагических последствий.

Люди ограничены физиологическими и психологическими возможностями, и очень важно проводить исследования восприятия человеком современных геоизображений.

Не исключено, что и бумажные карты рано «списывать со счетов». Печатная информация, которая не требует энергетических ресурсов для использования, физически пока более устойчива к воздействию температур и влажности, удобна в использовании (на данный момент нет экранов, которые можно развернуть в походно-полевых условиях и получить полный обзор интересующей местности).

С проблемами и тенденциями, описанными выше, сотрудники кафедры сталкиваются постоянно. Отсутствие надёжной теоретической базы в ГК затрудняет научную и педагогическую работу. Если говорить о современном геоинформационном картографировании с точки зрения практического опыта, то мы можем представить интеграцию традиционных и современных методов на примере некоторых проектов, выполненных при участии авторов статьи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Создание карт с оригинальной системой условных обозначений, применением дизайн-подхода к оформлению произведений

В такого рода проектах преобладают традиционные картографические приемы и методы; можно работать и в геоинформационных системах, и в САПР.

Пример: работа над созданием Атласа православия [Озерова и др., 2015]. Этот проект начинался во времена «ручного» картографирования, авторские карты были выполнены на бумаге с помощью акварельных красок и туши. Применение программного комплекса Bentley Microstation позволило в существенной степени облегчить чертёжные работы, при этом сам процесс составления карт остался традиционным (рис. 1).

Программа обладает широкими возможностями по манипулированию графическими объектами, работе с цветовыми моделями и шрифтами, библиотеками значков; имеются средства поддержания топологии объектов. Также программа имеет три открытых внутренних языка программирования, которые позволяют автоматизировать работу и создавать

новые инструментальные средства, развитые возможности по экспорту и импорту в популярные графические форматы. Макет атласа выполнен в программе PageMaker, а базы данных созданы с помощью Microsoft Access. Это вызывает определённые проблемы, так как создать законченный продукт (карта, атлас) невозможно с помощью одного программного продукта.

Карты «сопровождают» исследования и служат для визуализации или отражения результатов геоинформационного анализа

В течение последних десяти лет активно ведется работа по сопровождению гидрологических проектов в Арктике и Антарктике, а также археологических исследований в Смоленской области и в районе Среднего Енисея¹. В таких проектах преобладают, конечно, подходы, характерные для геоинформатики.

- Если говорить о **гидрологических изысканиях**, то возможность обрабатывать большие массивы данных многолетних наблюдений, создавать базы данных и базы геоданных, используя возможности современных геоинформационных систем – приоритетная задача. Но визуализация результатов является необходимой частью исследований. Проблема опять же в ограниченных возможностях графического отображения результатов. Для такого рода проектов используются методы автоматизированного построения карт по результатам обработки данных, и конвертация данных в САПР не решит проблему. Но, тем не менее, были созданы серии карт для оазисов Антарктиды и для устьевых зон арктических рек, с использованием диаграмм (в классическом варианте – способ локализованных диаграмм) (рис. 2)².

- В сопровождении **археологических исследований** сейчас широко используются методы геоинформационного анализа для прогнозирования мест нахождения объектов археологии. Как и в гидрологии, в первую очередь создаются базы данных, где объединены и структурированы многолетние экспедиционные материалы. Есть возможность применить инструменты ГИС-анализа, такие как анализ расстояний, построение буферных зон и т.д. Работы, которые проводятся совместно с Северо-западной археологической экспедицией Эрмитажа, включают в себя и попытки реконструкций палеорельефа по геоморфологическим и гидрологическим исследованиям, и геоинформационный анализ расположения поселений и археологических находок эпохи неолита. Результаты визуализируются, и в данной работе важны как традиционные методы картографирования, так и методы геоинформатики.

Важным результатом стало структурирование и картографирование археологических памятников и находок в долине реки Сертейки Велижского района Смоленской области. Применение методов геоинформационного анализа к археологическим исследованиям позволило получить первичные выводы относительно закономерностей распространения и приуроченности археологических культур.

¹ Сидорина И.Е. Геоинформационное картографирование в гидрологических и археологических научных исследованиях. Материалы международной научно-практической конференции «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения», 11–13 ноября 2015 г., Санкт-Петербург. СПб: Политехника, 2015. С. 217–220

² Манина К.С., Тенчиков А.А., Сидорина И.Е., Федорова И.В., Шумская Н.К. Составление серии карт и анализ изменений гидрохимического режима озер антарктических оазисов Холмы Ларсеманн и Ширмахера. Материалы международной научно-практической конференции «География и геоэкология. Проблемы развития Балтийского региона», 18–21 октября 2012 г., Великий Новгород

Рис. 1. Великая школа св. Сергия Радонежского XIV–XVI вв.

(макет настенной карты)

Fig. 1. The great school of St. Sergius of Radonezh, XIV–XVI centuries

(layout of the wall map)

Создание карт с использованием фотоизображений и/или на основе аэрофото- и космоснимков

В археологических исследованиях, проводимых совместно с Институтом истории материальной культуры РАН в районе Среднего Енисея, такого рода данные являются самыми информативными¹.

В археологическом картографировании отсутствует единообразная система условных обозначений. Для упрощения процесса распознавания и разработки единообразной системы условных обозначений археологических объектов было решено разработать каталог археологических памятников на территорию Среднего Енисея. Попытка разработать каталог с помощью космических снимков была не очень удачной. Целесообразно использовать в качестве исходных материалов результаты аэрофотосъемки или съемки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Тем не менее, по результатам дешифрирования космических снимков было найдено 750 археологических объектов, разработана структура каталога археологических памятников, описаны объекты афанасьевской и окуневской культур эпохи неолита.

В полевой сезон 2016–2017 годов на территории могильника Нумахыр, расположенного в восточной части Усть-Абаканского района республики Хакасия, была проведена съемка местности с помощью квадрокоптера DJI Phantom 3 Advanced. Полученный в результате обработки 146 снимков ортофотоплан (разрешение 4 см), позволил детально рассмотреть объекты и идентифицировать памятники. По прямым дешифровочным признакам были идентифицированы 28 объектов афанасьевской культуры и 2 – окуневской.

Для более эффективного поиска и каталогизации археологических объектов необходима разработка программ автоматизированного поиска и дешифрирования археологических объектов на снимках. И, несомненно, требуется междисциплинарный подход к данной теме – совместная работа археологов, фотограмметристов, картографов-геоинформатиков.

Для составления карт по итогам такого рода исследований в первую очередь важны программы для обработки данных ДЗЗ (ENVI, ERDAS). Обработанные изображения легко конвертируются в ГИС, и на их основе можно создавать тематические карты и фотокарты.

Спутниковые данные могут служить также и эффективным и независимым инструментом для анализа растительности. Растительность – один из основных и наиболее подвижных компонентов геосистемы. Вместе с тем растительность является интегральным показателем состояния геосистем в пространстве и во времени. В этом плане фитоэкологическое картографирование, имеющее большое самостоятельное значение, можно рассматривать как основное звено комплексного изучения и картографического отображения природной среды в целом. Спектр использования карт растительности чрезвычайно широк. Они служат основой при создании карт как общенаучного плана (ландшафтных, ландшафтно-геохимических), так и прикладного значения: карт устойчивости фитоценозов (биогеоценозов) к техногенному воздействию, прогнозных, индикационных, функций растительного покрова и других [Мельцер, 1997]. Для подразделения территории на группы однородных в качественном отношении участков, выделяемых по тем ли иным природным, экономическим или политико-административным признакам, применяют способ качественного фона. Основной путь для выделения групп однородных участков – дифференциация территории по типам местности в соответствии с принятой классификацией. В этом случае выбирают классификацию, используемую в

¹ Сидорина И.Е., Позднякова Н.А., Поляков А.В., Жовтис Е.В., Кружилина А.А. Дешифрирование археологических памятников эпохи энеолита на территории среднего Енисея (Минусинские котловины) по данным ДЗЗ. Сборник тезисов докладов XV Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 13–17 ноября 2017. М.: Институт космических исследований Российской академии наук, 2017. С. 111

соответствующей науке, или такую классификацию разрабатывают. Далее в соответствии с ней ограничивают на карте однородные участки, после чего однотипные выделы окрашивают на карте в присвоенный данному типу цвет или покрывают установленной штриховкой; можно также заменить цвет или штриховку индексами или надписями, хотя этот приём лишен наглядности. Карты такого рода иногда называют типологическими.

Рис. 2. Содержание кислорода в озёрах оазиса полуострова Филдс, о. Кинг Джордж

Fig. 2. The oxygen content in the lakes of the oasis of the Fildes Peninsula, King George island

Рис. 3. Автоматическая классификация изображений
Fig. 3. Automatic classification of images

Один из научных проектов кафедры – разработка методики эколого-геоботанического картографирования ООПТ с помощью ДЗЗ и ГИС на примере комплексного заказника регионального значения “Дубравы у деревни Велькота” (Ленинградская область).

Данная методика должна значительно упростить и ускорить трудоёмкий процесс создания карты современной растительности. Для этого привлекались данные дистанционного зондирования Земли – космические снимки Landsat (1–8). Обработка проводилась в программном комплексе ENVI.

Возможным вариантом решения этой задачи стало использование автоматической классификации изображений (рис. 3).

По итогам этого исследования было выявлено, что:

- автоматическая классификация по сравнению с визуальным дешифрированием позволяет выделить меньшее число классов. По сути, с помощью автоматической классификации с обучением можно определить только места произрастания некоторых древесных пород и тростников и вычислить местоположение больших водных объектов (таких, как водохранилище). Но в целом изображения, получаемые с помощью автоматической контролируемой классификации и визуального дешифрирования, близки;
- для получения предварительного представления о составе леса в пределах ООПТ рационально пользоваться контролируемой классификацией, особенно в том случае, когда

исследуемый участок занимает большую территорию, или проводится изучение сразу нескольких ООПТ. Это позволит существенно сократить временные затраты.

ВЫВОДЫ

Становление в профессии авторов статьи происходило в революционное для картографии время. На наших глазах современное картографирование превратилось в геоинформационное, и мы попытались сформулировать проблемы и задачи ГК, опираясь на собственный опыт и знания. Таким образом, мы пришли к следующим выводам:

1. Необходимо формировать терминологическую базу для геоинформационного картографирования;
2. Совершенствовать классификацию способов картографического изображения действительности для геоинформационного картографирования;
3. Развивать научные проекты в новых направлениях геоинформационного картографирования, заполняя «пробелы» о которых говорилось выше, в том числе в области психологических исследований влияния геоизображений.

Представленные в статье проекты – лишь часть научной и практической работы кафедры картографии и геоинформатики СПбГУ. Здесь не приведены работы коллег по историческому и экологическому картографированию, по созданию интерактивных карт и ГИС-проектов – список слишком большой, чтобы можно было рассмотреть его в рамках статьи.

В связи с бурным развитием технического прогресса, трудно предсказать, каким будет будущее картографии. Но, на данном этапе, очень важно решать насущные задачи и не потеряться в разнообразии видов и способов отображения пространственных данных, создав надежную теоретическую базу для дальнейшего развития научных основ геоинформационного картографирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: 1997. 64 с.
2. Берлянт А.М. Картоведение. М.: Аспект Пресс, 2003. 477 с.
3. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Геоинформатика: учебное пособие. Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПУ, 2010. 162 с.
4. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: Учебник. М.: КДУ, 2016. 424 с.
5. Мельцер Л.И. Фитоэкологическое картографирование и карты устойчивости фитоценозов // Геоботаническое картографирование 1997. СПб, 1997. С. 28–46.
6. Миртова И.А., Берюляев А.А. Географические основы аэрокосмического топографического мониторинга территорий Крайнего Севера. Известия вузов. Геодезия и аэрофото-съемка, 2010. № 6. С. 68–73.
7. Озерова Г.Н., Андреева Т.А., Литвинова М.В. Особенности редакционно-технической работы над атласом «Русская Православная Церковь: из века в век». Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения. Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. 11–13 ноября 2015 г., Санкт-Петербург. СПб.: Политехника, 2015. С. 261–267.

REFERENCES

1. Berlyant A.M. Geoinformation mapping. Moscow, 1997. 64 p. (in Russian).
2. Berlyant A.M. Cartography. Moscow: Aspect Press, 2003. 477 p. (in Russian).
3. Laykin V.I., Uporov G.A. Geoinformatics: a tutorial. Komsomolsk-on-Amur: AmHPSU Press, 2010. 162 p. (in Russian).

4. *Lurie I.K.* Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of spacepictures. Moscow: KDU, 2016. 424 p. (in Russian).
 5. *Melzer L.I.* Phytoecological mapping and maps of phytocenosis stability. Geobotanical mapping 1997. St. Petersburg, 1997. P. 28–46 (in Russian).
 6. *Mirtova I.A., Beryulyaev A.A.* Geographic basics of aerospace topographic monitoring of the Far North. News of universities. Geodesy and aerial photography, 2010. No 6. P. 68–73 (in Russian).
 7. *Ozerova G.N., Andreeva T.A., Litvinova M.V.* Features of editorial and technical work on the Atlas “Russian Orthodox Church: from century to century”. Geodesy, cartography, geoinformatics and cadastres. From idea to implementation. Materials of the Intern. scientific-practical conf. November 11–13, 2015, St. Petersburg. SPb: Polytechnic, 2015. P. 261–267 (in Russian).
-