# Современные технологии обработки и представления геопространственных данных

## Modern technologies of geospatial data processing and presentation

**Степанченко / Stepanchenko A.**
Алексей Леонидович
(stalex@miigaik.ru)
кандидат технических наук.
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), проректор по учебной работе.
г. Москва

**Шлапак / Shlapak V.**
Василий Викторович
(geofak@miigaik.ru)
кандидат технических наук, доцент.
МИИГАиК,
декан геодезического факультета.
г. Москва

**Лотова / Lotova K.**
Ксения Сергеевна
(lotovaks@mail.ru)
МИИГАиК, ассистент кафедры прикладной информатики.
г. Москва

**Лонский / Lonskiy I.**
Иван Иванович
(lonski@inbox.ru)
кандидат технических наук, доцент,
действительный член Международной академии информатизации.
МИИГАиК, заведующий кафедры прикладной информатики.
г. Москва

Ключевые слова: обработка – processing; представление – representation; геопространственные данные – geospatial data.

В статье рассмотрено применение IT-технологий для отображения и преобразования геопространственных данных, а именно такие факторы как цифровая картография, привлечение баз данных, публикация картографических данных в Интернет, 3D-визуализации, количественная оценка трехмерной информации, совмещение 3D-визуализации с веб-сервисом, применение электронных карт на рабочем месте управленца, интеллектуализация процессов создания карты и работы с картой, геоинформационный мониторинг.

The article considers the use of IT-technologies for the display and transformation of geospatial data, namely such factors as digital cartography, involvement of databases, publication of cartographic data on the Internet, 3D-visualization, quantitative evaluation of three-dimensional information, combining 3D-visualization with a web service, use of electronic maps in the Manger's workplace, intellectualization of the creating processes of the map and map work, geoinformation monitoring.

### Введение

Для отображения и преобразования геопространственных данных о Земле, с ее огромными территориями и многомиллиардным населением, крайне необходимо наличие современных, наглядных, высокоинформативных и доступных ресурсов. Они должны быть интуитивно понятными и эффективными в использовании, предоставляя при этом различную справочную и пространственную информацию, позволять быстро ориентироваться в ней и получать исчерпывающую информацию об интересующих территориях и объектах. На данный момент существует большой разрыв между количеством имеющихся данных и активностью их вовлечения в разносторонние исследования. Связано это с недостаточной организованностью данных, и их затрудненной доступностью. Бурное развитие компьютерных, интернет и ГИС-технологий в последние десятилетия оказало влияние и на технологии отображения геопространственных данных. Основные современные тенденции: развитие цифровой картографии, публикация картографических данных в интернет, привлечение баз данных, 3D-визуализация, широкое использование ГИС, в том числе мобильных, интеллектуализация процессов преобразования и отображения геопространственных данных. Рассмотрим возможности использования этих тенденций для более полного удовлетворения потребностей в геопространственных данных.

### Цифровая картография

Произошла компьютеризация процессов разработки карты, ее изготовления и подготовки к изданию. Элек-



1 2019.indd 139 20.03.2019 11:51:24

тронные карты это цифровые записи изображений, хранящиеся в памяти ЭВМ и предназначенные для автоматического воспроизведения, их преобразований, решения различных пространственных задач. Появление ГИС оказало положительное влияние на развитие технологии цифровой картографии [1]. Электронные карты существуют в виде тематических векторных слоев в ГИС. При этом имеем: легкость в использовании и хранении, доступность информации и обработка данных в разных слоях.

### Привлечение баз данных

Компьютеризация технологии создания карт привела к широкому внедрению ГИС в процесс создания карты. В результате появилась возможность использования баз данных. В ГИС можно создавать базу данных, привязанную ко всему тематическому слою, а также к отдельным объектам слоя [2]. Кроме этого стало возможным создавать видеобазы на основе ГИС [3].

### Публикация картографических данных в интернет

В настоящее время интернет вошел практически во все сферы деятельности человека и стал неотъемлемой частью нашей жизни, что связано с активным ростом мобильности человека и интенсивным развитием информационных и интернет технологий, ростом потребности в получении оперативной и актуальной информации из доступных интернет источников.

Создание интерактивных картографических *web*-ресурсов необходимо для предоставления актуальной и оперативно меняющейся информации, данных о размещении [4–8].

Практическая значимость состоит в обеспечении открытого доступа к пространственной тематической информации, которая будет размещаться в интернет-ресурсе и будет предназначена для широкого круга потребителей. Также будут представлены интерактивные окна, с помощью которых можно получать доступ к дополнительной информации. При разработке картографического *web*-ресурса обычно уделяется большое внимание качеству картографических материалов. При этом имеем доступность информации для широкого круга пользователей. Интерактивные электронные карты расширяют возможности пользователя [9].

### 3D-визуализации

Разработка и создание интерактивного *web*-ресурса с использованием 3D-моделей является актуальной в связи с повышенным спросом широкого круга потребителей к качественным картографическим интернет ресурсам. Современные интернет-карты дают возможность просмотра информации об объектах на различных гаджетах с функцией изучения подробной 3D-модели, что делает эту информацию более доступной и наглядной для широкого круга потребителей. Как правило, эти модели выполняют исключительно функцию визуализации и представляют собой лишь примерную модель рельефа. С помощью данной модели невозможно проводить какие-либо исследования и технические работы, т.к. отсутствует метрика.

Представляет интерес создание и использование голографических карт.

### Совмещение 3D-визуализации с веб-сервисом

С помощью современных компьютерных технологий возможно создать базу данных и трёхмерную карту и нанести эти источники на карту, а полученный продукт представить в виде интерактивного *web*-ресурса, что позволяет удобно использовать и редактировать. Совмещение использования с картой геодинамического глобуса позволяет по заданным координатам местоположения наносить на электронную карту в условных знаках их различные характеристики. Основным содержанием являются создаваемые объекты, которые в зависимости от важности задачи могут быть включены или убраны. Они будут выполнены в виде трехмерных моделей. Перспективной является разработка и создание интерактивного онлайн-проекта карты с использованием трехмерного моделирования. Конечный продукт будет удобен и интересен для большого круга потребителей, включающего как немалое число инженеров, так и учёных гео-специализаций. Главное достоинство современных 3D-технологий заключается в том, что они позволяют создавать трехмерные модели с фотографической точностью, дают возможность наглядно показывать мельчайшие детали объекта, что позволяет дистанционно детально изучить интересующий объект и получать более полное представление о нем.

Эти модели могут иметь математическую основу, с помощью которой есть возможность построить более детализированный рельеф, главной особенностью которого является возможность измерения не через кратчайшее расстояние, а с учётом особенностей рельефа, его искривления, так и получение площадей и углов с увеличением качества оценки.

Создание трехмерных визуализаций является одним из интенсивно развивающихся направлений в различных сферах деятельности. В современных ГИС пакетах для построения модели рельефа продолжают использовать формальные математические методы, не учитывающие физическую природу рельефообразующих процессов, что не позволяет выделять естественные объекты поверхности рельефа и, соответственно, строить цифровую модель рельефа как модель сложной структурно-неоднородной и иерархической природной системы. Как правило, эти модели выполняют исключительно визуализацию и представляют собой лишь примерную модель рельефа.



1 2019.indd 140 20.03.2019 11:51:24

## Количественная оценка трехмерной информации

Метричность – это одно из наиболее важных свойств геоизображений. Благодаря метрическим свойствам обеспечиваются преобразование геоизображений, их компьютерная обработка, построение всевозможных цифровых и математических моделей.

По геоизображениям выполняют измерения трех видов:

1. В абсолютных и относительных мерах.
2. В балльных и ранговых шкалах.
3. В форме качественных характеристик.

## Применение электронных карт на рабочем месте управленца

Современные геоинформационные системы (ГИС) находят все новые и новые области применения, где необходимо использовать геопространственные данные. Использование ГИС в процессе принятия управленческих решений повышает требования к информационному обеспечению ГИС.

Наличие доступной для восприятия и обобщения информации позволяет ответственным работникам сосредоточить свои усилия на поиске решения, не тратя значительного времени на сбор и осмысливание разнородных данных. Можно достаточно быстро рассмотреть несколько вариантов решения и выбрать наиболее эффективный вариант. Кроме этого, визуализация с помощью ГИС пространственных данных позволяет оценивать большой объем данных в совокупности, что невозможно при изучении и анализе данных, хранящихся в таблицах.

## Интеллектуализация процессов создания карты и работы с картой

Внедрение компьютерных технологий в процессы разработки и создания карты, а также в процессы ее использования позволяет активно использовать методы интеллектуализации процессов компьютерных картографических технологий с помощью внедрения экспертных систем, нейронных сетей, распознавания образов и других разделов искусственного интеллекта [10]. При изготовлении карты это могут быть экспертные системы, позволяющие значительно облегчить работу оператора, а также повысить надежность создаваемого графического продукта – носителя геопространственной информации. При работе с электронными картами (слоями ГИС) на рабочем месте управленца процесс анализа визуальной картографической информации и процесс принятия решений могут быть интеллектуализированы за счет применения сочетания распознавания образов и экспертных систем. Говоря простым языком, процесс оценки визуальной информации, получаемой с помощью ГИС, может и должен быть автоматизирован. А это процессы классификации визуальных объектов, их подсчет, количественная оценка и многое другое.

## Геоинформационный мониторинг

Развитие компьютерных, интернет и ГИС технологий привело также к возможности организации геоинформационного мониторинга (оценка осадки зданий, вопросы сохранности памятников архитектуры, экологии и др.) [11–15].

## Заключение

Рассмотренные тенденции расширяют возможности обработки и представления геопространственных данных. Появилась возможность не только работать с реальными объектами, но и с виртуальными, что позволяет производить намного больше операций по анализу и оценке.

## Литература

1. Иванов, А. Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая картография» для студентов 3 курса по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» / А.Г. Иванов, С.А. Крылов, Г.И. Загребин. – Москва, 2012.

2. Присяжнюк, С. П. Современное состояние и направления развития геоинформационных систем / С.П. Присяжнюк, В.Н. Филатов // В сборнике: РТИ Системы ВКО – 2016 Труды IV Всероссийской научно-технической конференции, 2017. – С. 825–829.

3. Бондур, В. Г. Модель видеобазы для обеспечения экологического мониторинга / В.Г. Бондур, И.И. Лонский, Е.Л. Остапенко // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1993. – № 1–2. – С. 147–159.

4. Кацко, С. Ю. Особенности использования картографических произведений в среде web-ГИС/ С.Ю. Кацко // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 46–49.

5. Серия карт эколого-географической оценки земельных ресурсов территории новой Москвы / И.К. Лурье [и др.] // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2015. – № 4. – С. 50–59.

6. Лапчинская, М. П. Об опыте преподавания дисциплины «Интернет-технологии в картографии» ООП подготовки бакалавров по профилю «Картография» в Московском государственном университете геодезии и картографии / М.П. Лапчинская // Педагогический опыт: теория, методика, практика. – 2015. – № 2. – С. 93–98.

7. Интерактивное веб-приложение для комплексного изучения пространственной информации по наукам о Земле с использованием базы геоданных ГЦ РАН / Р.И. Красноперов [и др.] // Исследования по геоинформатике: труды Геофизического центра РАН. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 1–7.

8. Географический атлас для учителей: информационное обеспечение данными ДЗЗ / В.П. Савиных [и др.] // Известия



1 2019.indd 141 20.03.2019 11:51:24

высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 4. – С. 37–50.

9. Степанченко, А. Л. Использование архивных данных по землепользованию на основе интерактивной серии электронных карт / А.Л.Степанченко // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5. – С. 78–79.

10. Интеллектуализация геоинформационных систем./ Н.Р. Камынина [и др.] // Информация и Космос. – 2017. – № 2. – С. 118–121.

11. Кужелев, П. Д. Геоинформационный мониторинг на железнодорожном транспорте / П.Д. Кужелев // Науки о Земле. – 2014. – № 3. – С. 83–90.

12. Основы геоинформационного мониторинга / В.Я. Цветков [и др.] // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2003. – № 21. – С. 75–78.

13. Розенберг, И. Н. Геоинформационный мониторинг транспортных объектов/ И.Н. Розенберг // Науки о Земле. – 2012. – № 3. – С. 20–25.

14. Цветков, В. Я. Геоинформационный геотехнический мониторинг / В.Я. Цветков // Науки о Земле. – 2012. – № 4. – С. 54–58.

15. Перевозников, К. С. Применение геоинформационного мониторинга для сохранности зданий и сооружений Басманного района Москвы / К.С. Перевозников, В.В. Шлапак, И.И. Лонский // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2016. – № 3. – С. 121–125.



1 2019.indd 142 20.03.2019 11:51:24