

УДК 528

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ 3D-ГИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ



STAGES OF CREATING A 3D GIS USING DATA GROUND LASER SCANNING

Панченко Екатерина Анатольевна

студент,
Кубанский государственный технологический университет
catepanchenko@gmail.com

Гура Дмитрий Андреевич

кандидат технических наук,
доцент кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
доцент кафедры геодезии,
Кубанский государственный аграрный университет
gda-kuban@mail.ru

Дражецкий Даниил Андреевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
drzhetsky@mail.ru

Марковский Иван Геннадьевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
mr.djoker_o@mail.ru

Аннотация. В XXI веке методы лазерного сканирования стали доступны для широкого круга пользователей и могут применяться для решения разнообразных задач. Одним из самых популярных и основных направлений применения данных технологий является создание 3D-моделей объектов. Авторами статьи предложен алгоритм создания 3D-ГИС по данным наземного лазерного сканирования для любого объекта инфраструктуры.

Ключевые слова: геоинформационная система, ГИС, наземное лазерное сканирование, 3D модель, объект инфраструктуры.

Panchenko Ekaterina Anatolevna

Student,
Kuban State Technological University
catepanchenko@gmail.com

Gura Dmitriy Andreevich

Candidate of Technical Sciences,
Assistant Professor of the Cadastral and
Geoengineering Department,
Kuban State Technological University,
Assistant Professor of
the Geodesy Department,
Kuban State Agrarian University
gda-kuban@mail.ru

Drazhetsky Daniil Andreevich

Student,
Kuban State Technological University
drzhetsky@mail.ru

Markovskiy Ivan Gennadevich

Student,
Kuban State Technological University
mr.djoker_o@mail.ru

Annotation. In the XXI century, laser scanning methods have become available to a wide range of users and can be used to solve a variety of problems. One of the most popular and main areas of application of these technologies is the creation of 3D models of objects. The authors of the article propose an algorithm for creating a 3D-GIS based on ground laser scanning data for any infrastructure object.

Keywords: geoinformation system, GIS, ground laser scanning, 3D model, infrastructure object.

Геоинформационные системы существуют более 25 лет и успешно способствуют развитию самых разнообразных сфер человеческой деятельности. В данной статье будет рассмотрено направление наземного лазерного сканирования.

Геоинформационная система (ГИС) – это автоматизированная информационная система, которая обеспечивающая сбор, хранение, обработку, возможность доступа и отображения пространственных и не пространственных данных, а также получение на их основе информационных знаний о географическом пространстве. ГИС позволяет произвести объединение большого числа всевозможных пространственных данных, разного рода пространственной и непространственной информации об исследуемых объектах и проводить анализ полученных сведений. Технологии мониторинга являются основой при создании геоинформационного обеспечения, что делает возможным получить весь спектр информации об исследуемой области. Объектами ГИС являются объекты, имеющие пространственные характеристики. Геоинформационная система содержит данные об этих объектах в форме цифровых представлений (векторных и растровых) [1–2].

В геоинформационных системах реализуются различные операции, которые поддерживаются программными, операционными, кадровыми и иными обеспечениями. Рассмотрим основные преимущества ГИС:

1) удобный инструмент для создания карт (геоинформационные системы оптимизируют процесс расшифровки данных космической и аэрофотосъемки, используют уже созданные планы местности, схемы, чертежи);

2) удобное отображение пространственных данных (отображение пространственных данных, в том числе в трехмерных измерениях, наиболее удобно для восприятия, что упрощает построение запросов и их последующий анализ);

3) интеграция данных внутри организации (коллективное использование накопленных данных и их интеграция в единый информационный массив дает значительные конкурентные преимущества и повышает эффективность функционирования ГИС);

4) принятие обоснованных решений (автоматизация процесса анализа и построения отчетов по любым явлениям, связанным с пространственными данными, способствует ускорению и повышению эффективности процедуры принятия решений) [3].

С развитием трёхмерных технологий геоинформационные системы также обрели трехмерность. На основе 3D-ГИС возможно осуществление информационного обеспечения работ, которые связанных с большим объемом данных, поступающих из разных источников и имеющих различную пространственную привязку. Создание и использование 3D-ГИС имеют свою особую специфику. Хранилища подобных систем (базы данных, файловый архив документации) содержат огромные массивы информации в форме стандартных отчетных документов, таблиц и пространственных данных [3–4].

Авторами статьи предлагается алгоритм создания 3D-ГИС по данным наземного лазерного сканирования.

Алгоритм работы создания 3D-ГИС для любого объекта инфраструктуры состоит из четырех этапов. Далее подробно рассмотрим каждый из них.

1. Подготовительный этап включает в себя анализ потребностей заказчика, согласование технического задания и планирование выполняемых работ. Заказчика зачастую интересуют такие функциональные возможности 3D-ГИС как: визуализация всей графической и атрибутивной информации; поиск информации; нанесение подписей и меток; возможность просмотра подземных инженерных коммуникаций; измерение объекта; изображение объекта на плоскости и в 3D-пространстве.

2. Полевые работы, которые разделяются на несколько шагов. Первый шаг включает в себя рекогносцировку объекта, в том числе исследование инженерных коммуникаций. Далее для получения геометрических данных об исследуемом объекте необходимо произвести лазерное сканирование с помощью геодезического оборудования – наземного лазерного сканера. Этот шаг очень важен, так как его результатом служит пространственная геометрия объекта, его внутренние элементы (например, интерьер здания) и точное расположение окружающих строений. Дополнительно на полевом этапе производится панорамная фотосъемка [5–6].

3. Камеральные работы. Этот этап включает в себя обработку всех собранных и измеренных данных. Проект, содержащий результаты сканирования переносится на компьютер, для дальнейшей обработки в специальном программном обеспечении. Как основа визуализации будущей ГИС, по данным лазерного сканирования, строится 3D модель объекта. Привязка объектов в 3D-ГИС на данном этапе производится в реальном масштабе (рис. 1).

К элементам 3D модели впоследствии будет привязана информационная составляющая ГИС со следующими данными: картографическая информация, космические снимки, фотопанорамы, трехмерные модели, схемы, планы, таблицы и текстовые документы.

На данном этапе расчетно-аналитические решения для прикладных задач встраиваются в создаваемую геоинформационную систему, а также разрабатываются алгоритмы по специфической обработке ГИС данных. Для формирования геоинформационной системы из готовых данных в качестве платформы используется специализированное программное обеспечение.

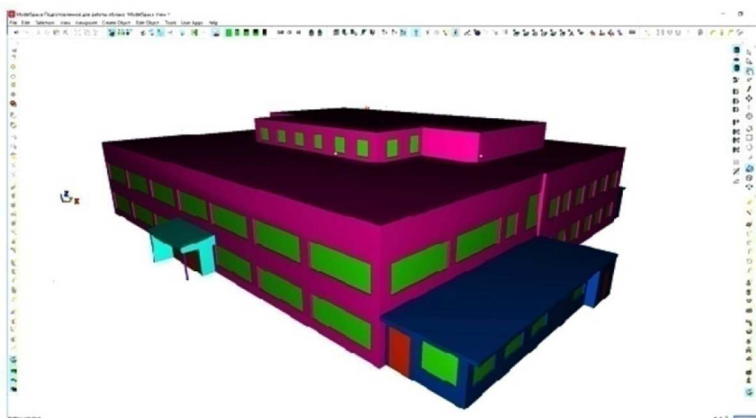


Рисунок 1 – Пример 3D модели объекта

4. Апробация 3D-ГИС

После формирования 3D-ГИС необходимо произвести контроль и тестирование её функционала. Успешно пройдя выходной контроль, 3D-ГИС отправляется заказчику, после чего повторно все настраивается, проверяется и сдается в эксплуатацию. Также при необходимости может проводится обучение специалистов по работе с созданной 3D-ГИС [6].

В результате созданная 3D-ГИС будет обладать множественными преимуществами и может применяться в различных целях, например, в планировании будущих работ и обследований в режиме реального времени. Позволит снизить затраты времени при работе с информацией и повысить скорость и эффективность принятия решений.

Заключение

Таким образом, практическая значимость создания предложенной выше 3D ГИС определяется тем, что полученные результаты могут быть использованы разработчиками ГИС систем геоинформационного мониторинга, специалистами по геодезии и лазерному сканированию в целях получения более точных пространственных данных и создания единой информационной базы, аккумулирующей полученные сведения и оптимизирующей работу с геоданными.

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-00849

Литература

1. Быстров А.Ю. Разработка методики геоинформационного обеспечения мониторинга водохранных зон рек и водохранилищ // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М., 2018. – С. 24.
2. Маслаков А.А. Разработка геоинформационной технологии построения 3d-моделей объектов по данным лазерной локации // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М., 2009. – С. 22.
3. Геоинформационная система как аспект создания условий для безбарьерного туризма и занятий адаптивным спортом для людей с ограниченными возможностями здоровья / И.С. Грибкова [и др.] // Адаптивная физическая культура. – 2020. – Т. 84. – № 4. – С. 44–47.
4. Мониторинг сложных объектов инфраструктуры / Д.А. Гура [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. Раздел «Технические науки». – 2019. – Вып. 4 (251).
5. Данилов В.А., Федоров А.В., Безвершенко Л.С. Сравнение методов фотограмметрии и лазерного сканирования для создания трехмерных моделей объектов и территорий археологических ГИС (на примере археологического раскопа Увекского городища) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2019. – Т. 19. – № 2. – С. 72–78. – DOI 10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78.

- 6) Хмелевский М. Опыт создания 3d ГИС по данным наземного лазерного сканирования [Электронный ресурс]. – URL : <https://acropol-geo.ru/o-proektax/114-lazernoe-skanirovanie-dramaticheskogo-teatra-dlya-sozdaniya-3d-gis>

References

1. Bystrov A.Y. Razvitiyametodkigeoinformationnogo providing monitoring of water protection zones of rivers and reservoirs // Author's abstract of the dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences. – M., 2018. – P. 24.
2. Maslakov A.A. Development of geoinformation technology of construction of 3d-models of objects according to the data of laser location // Author's abstract of the dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences. – M., 2009. – P. 22.
3. Geoinformation system as an aspect of creating conditions for barrier-free tourism and adaptive sports for people with disabilities / I.S. Gribkova [et al] // Adaptive physical culture. – 2020. – Vol. 84. – № 4. – P. 44–47.
4. Monitoring of complex infrastructure facilities / D.A. Gura [et al] // Bulletin of Adyghe State University. Section «Technical sciences». – 2019. – Issue 4 (251).
5. Danilov V.A., Fedorov A.V., Bezvershenko L.S. Comparison of methods of photogrammetry and laser scanning for the creation of three-dimensional models of objects and territories of archaeological GIS (on the example of an archaeological excavation of the Uvek settlement) // IzvestiyaSaratovskogouniversiteta. New series. Series: Earth Sciences. – 2019. – Vol. 19. – № 2. – P. 72–78. – DOI 10.18500/1819-7663-2019-19-2-72-78.
6. Khmelevskiy M. Experience in creating 3d GIS based on ground laser scanning data [Electronic resource]. – URL : <https://acropol-geo.ru/o-proektax/114-lazernoe-skanirovanie-dramaticheskogo-teatra-dlya-sozdaniya-3d-gis>