

Н. Н. Кобелева¹, В. Е. Гладышев^{1}*

Использование САПР программ в геодезии

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
* e-mail: vladgladyshev@bk.ru

Аннотация. В современном мире сфера геодезии становится все более зависимой от передовых технологий, среди которых особое место занимают системы автоматизированного проектирования (САПР). Эти программные средства не только существенно улучшают эффективность работы геодезистов, но и внедряют инновации в различные области проектирования, планирования и управления пространственной информацией. В статье рассмотрены различные аспекты автоматизации процесса обработки данных и ее значимая роль в научных и прикладных проектах. Отмечено, что внедрение автоматизации не только экономит время и ресурсы, но и повышает эффективность работы, способствуя улучшению качества получаемых результатов. Тщательно разработанная и успешно реализованная система автоматизации обработки данных становится ключевым элементом в современной научной и промышленной деятельности.

Ключевые слова: САПР, пространственные данные, автоматизация процессов, геодезия, космические снимки, геомониторинг, создание 3d модели местности

N. N. Kobeleva¹, V. E. Gladyshev^{1}*

The use of CAD programs in geodesy

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: vladgladyshev@bk.ru

Abstract. In the modern world, the field of geodesy is becoming increasingly dependent on advanced technologies, among which computer-aided design (CAD) systems occupy a special place. These software tools not only significantly improve the efficiency of surveyors, but also introduce innovations in various areas of design, planning and spatial information management. The article discusses various aspects of automation of the data processing process and its significant role in scientific and applied projects. It is noted that the introduction of automation not only saves time and resources, but also increases work efficiency, helping to improve the quality of the results obtained. A carefully designed and successfully implemented data processing automation system becomes a key element in modern scientific and industrial activities.

Keywords: CAD, spatial data, process automation, geodesy, satellite imagery, geomonitoring, creation of 3D terrain models

Введение

Средства автоматизации проектирования имеют своей задачей повышение эффективности труда инженеров, стремясь при этом к экономии трудозатрат. Основной целью создания систем компьютеризации инженерной деятельности является экономия живого труда проектировщиков, конструкторов, технологов, инженеров-менеджеров для повышения эффективности процесса проектирова-

ния и планирования, а также для улучшения качества результатов этой деятельности [1].

САПР – это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации процессов проектирования [2]. Это объемное понятие, объединяющее в себе множество различных программ с разными уровнями сложности, типами и функционалом.

Системы автоматизированного проектирования широко используются в геодезии для выполнения различных задач, связанных с проектированием, планированием и управлением пространственной информацией. Можно выделить основные области использования САПР в геодезии: проектирование инфраструктуры (создание цифровых моделей местности для проектирования дорог, мостов, туннелей и т.д., автоматизированное проектирование трасс дорог и линий электропередач); геодезические измерения (обработка плановых, высотных, пространственных сетей, гравиметрических данных для определения аномалий силы тяжести, создание цифровых карт и планов местности); управление земельными ресурсами (системы учета и мониторинга земельного фонда); геодезическая поддержка строительства (контроль качества строительных работ, автоматизированное проектирование сетей инженерных коммуникаций); геодезическое планирование (планирование земельного участка и определение оптимальных мест для размещения объектов, моделирование изменений ландшафта); картография (создание и обновление топографических карт); геодезическое мониторинг (наблюдение деформаций и стабильности зданий и сооружений, мониторинг изменений в природной среде); создание баз данных пространственной информации (хранение, управление и анализ данных в геоинформационных системах) [1, 3–5].

Применение САПР в геодезии позволяет существенно повысить эффективность работ, уменьшить время, необходимое для выполнения задач, и снизить вероятность ошибок. Это особенно важно в условиях растущей сложности инженерных и геодезических проектов.

С развитием современных технологий в области геодезии становится все более ясным, что автоматизация процесса обработки геодезических данных становится ключевым элементом эффективного и точного проведения геодезических измерений и анализа пространственной информации. Этот прогрессивный шаг в сфере геодезии не только упрощает трудоемкие вычисления, но и расширяет возможности глубокого исследования данных, предоставляя геодезистам новые инструменты для решения сложных задач.

Современная геодезия сталкивается с необходимостью обработки огромных объемов данных, требующих высокой точности и скорости анализа. В связи

с этим, для автоматизации процесса обработки геодезических данных необходимо [6]:

- применение алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ);
- разработка специализированных программных средств и инструментов;

– применение облачных вычислений. Облачные платформы предоставляют возможность хранить и обрабатывать огромные объемы данных в удаленной инфраструктуре, что позволяет исследователям и специалистам в любой области использовать вычислительные ресурсы.

Методы и материалы

В геодезии применяют различные системы автоматизированного проектирования для улучшения эффективности работ [7–10]. Рассмотрим наиболее известные и широко используемые САПР в геодезии:

– AutoCAD Civil 3D – расширение AutoCAD, специально разработанное для гражданского и транспортного инжиниринга, включает в себя инструменты для проектирования дорог, трубопроводов, поверхностей и других инженерных объектов;

– MicroStation – программное обеспечение от Bentley Systems, ориентированное на проектирование инфраструктуры, широко используется в геодезии для создания точных цифровых моделей местности;

– Trimble Business Center – комплексное программное обеспечение для обработки геодезических данных, создания и анализа цифровых моделей местности, проектирования инженерных объектов;

– Leica GeoOffice – программный пакет, предоставляющий инструменты для обработки, анализа и управления геодезическими данными, используется для работы с материалами, полученными при топографических и инженерных измерениях;

– Topcon Magnet Office – программное обеспечение, предназначенное для обработки и анализа данных, полученных с использованием геодезического оборудования фирмы Topcon;

– ArcGIS – геоинформационная система, выполняющая анализ пространственных данных, предоставляет инструменты для создания карт и моделирования земельных ресурсов;

– Surfer – программное обеспечение для моделирования и анализа поверхностей, визуализации ландшафта, генерирования сетки, разработки трехмерных карт и многого другого.

Данные программы представляют собой мощные инструменты для создания, анализа и управления пространственной информацией, что существенно улучшает точность и эффективность геодезических работ.

Автоматизация позволяет сэкономить время и ресурсы, повысить эффективность работы и улучшить качество полученных результатов. Правильно спроектированная и реализованная система автоматизации обработки данных является ключевым элементом в современной науке и промышленности.

Результаты

С развитием космических технологий человечество получило уникальную возможность наблюдать и анализировать Землю на новом уровне. Обширные массивы информации, получаемые по снимкам со спутников, представляют цен-

ную информацию, но их эффективная обработка требует передовых технологий. В этом контексте, использование систем автоматизированного проектирования при обработке космических снимков открывает новые горизонты для геоинформационного анализа и позволяет максимально эффективно использовать этот богатый объем пространственной информации.

Преимущества использования САПР программ при обработке космических снимков состоят в следующем:

- точность и скорость обработки. Программы автоматизированного проектирования позволяют проводить высокоточную обработку космических снимков в кратчайшие сроки, что особенно важно при работе с большими объемами данных;

- создание 3d моделей. САПР программы интегрируют в себя инструменты для создания трехмерных моделей местности на основе космических снимков, что не только облегчает визуализацию, но и предоставляет возможность анализа рельефа и изменений в ландшафте;

- интеграция с другими информационными источниками. Системы автоматизированного проектирования позволяют интегрировать космические снимки с другими источниками пространственной информации, такими как геодезические данные или картографические материалы.

В области обработки космических снимков существует множество программных средств, включая системы автоматизированного проектирования, специализированные на анализе и обработке пространственных данных. Ниже приведен перечень некоторых известных САПР программ, применяемых при работе с космическими снимками [9, 10]:

- ENVI (Environment for Visualizing Images) – предоставляет мощные инструменты для обработки и анализа космических снимков, включая спектральные и пространственные алгоритмы;

- ERDAS IMAGINE – предназначена для обработки и анализа геопространственных данных, включая космические снимки;

- ArcGIS: Геоинформационная система, которая включает инструменты для обработки и анализа космических данных, а также их интеграции с другими геопространственными данными;

- QGIS (Quantum GIS): Бесплатная и открытая геоинформационная система с возможностью обработки космических снимков;

- Global Mapper: САПР, специализирующаяся на обработке пространственных данных;

- Agisoft Metashape: Программа для обработки космических снимков и создания трехмерных моделей местности;

- Trimble eCognition: Система для автоматического анализа космических снимков с использованием технологий машинного обучения;

- Google Earth Engine: Облачная платформа для обработки и анализа геопространственных данных и др.

Данный список не исчерпывает всех доступных программ, и их выбор зависит от конкретных потребностей и задачи анализа космических данных.

Под геомониторингом понимается процесс систематического и непрерывного наблюдения, измерения и анализа изменений в географическом пространстве с целью отслеживания состояния окружающей среды, контроль за изменениями в природных и геотехнических объектах.

Геомониторинг включает в себя использование различных методов сбора данных, таких как дистанционное зондирование, глобальная навигационная спутниковая система, геодезические и метеорологические измерения и другие технологии, направленные на постоянное отслеживание изменений в природной среде и на инженерных объектах [9].

В настоящее время геомониторинг, основанный на использовании систем автоматизированного проектирования, становится важной составной частью современных методов и технологий наблюдения за состоянием земной поверхности.

САПР программы предоставляют уникальные инструменты для систематического анализа и контроля строительства, дальнейшего состояния различных инженерных сооружений, а также, наблюдения за геологической средой. Позволяют собирать, анализировать и визуализировать данные, связанные с перемещениями, деформациями, напряжениями в грунте или других особенностях конструкций или территорий. Они значительно упрощают процесс контроля, помогают оперативно обнаружить непредвиденные процессы или нарушения, а также изучить долгосрочные тенденции.

Программы систем автоматизированного проектирования позволяют производить планирование и проектирование мероприятий геодезического наблюдения, автоматизировать и упростить процесс сбора данных в реальном времени, анализировать их с помощью различных методов и алгоритмов [6]. Одной из важных возможностей САПР является прогнозирование и моделирование будущих изменений, что помогает принять эффективные решения для предотвращения или устранения проблем.

Применение систем автоматизированного проектирования в геомониторинге оказывает существенное воздействие на эффективность и точность наблюдений за изменениями в географическом пространстве. САПР программы, такие как AutoCAD Civil 3D, MicroStation и Trimble Business Center, становятся неотъемлемой частью в работе геодезистов и инженеров, заботящихся об устойчивом развитии окружающей среды и безопасности инженерных объектов [9, 10].

Выводы

САПР программы в геодезии обеспечивают высокую точность и автоматизацию процессов обработки данных, что существенно ускоряет проектирование и повышает точность результатов. От создания цифровых моделей местности до анализа геодезических данных, эти инструменты стали незаменимыми для специалистов в области геодезии. Они обладают множеством функциональных возможностей, таких как планирование земляных работ, создание и анализ цифро-

вых моделей местности, анализ и оптимизация путей строительства и многое другое. Благодаря этим возможностям их применение в геодезии сокращает время выполнения работ, снижает риск ошибок и повышает качество проектов.

Использование САПР в геодезии не только упрощает рутинные задачи, но и открывает новые горизонты для инновационных подходов к работе с пространственной информацией. Эти программы играют ключевую роль в современной геодезии, обеспечивая точность, эффективность и устойчивость в процессе проектирования и мониторинга.

Развитие САПР программ в геодезии не останавливается на достигнутом. В дальнейшей перспективе можно ожидать усовершенствование алгоритмов и методов обработки данных, более точное прогнозирование и моделирование геодезических и геологических процессов, а также внедрение новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, что особенно важно в условиях растущей сложности инженерных и геодезических проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.: ил.
2. Википедия : Информационный ресурс глобальная библиотека [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_автоматизированного_проектирования (Дата обращения : 12.10.2023). – Режим доступа : общий доступ.
3. Капралов Е.Г. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
4. Инженерная геодезия и геоинформатика : учебник / под редакцией С. И. Матвеева. – Москва : Академический Проект, 2020.
5. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс : учебник / М. Я. Брынь, Е. С. Богомолова, В. А. Коугия, Б. А. Лёвин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. –
6. Знанию : Информационный ресурс глобальная библиотека [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : <https://znanio.ru/media/osnovnye-moduli-sapr-primenyemye-dlya-resheniya-zadach-kameralnoj-obrabotki-geodezicheskikh-izmerenij-i-proektirovaniya-2760455> (Дата обращения : 01.11.2023). – Режим доступа : общий доступ.
7. kurnyavkabox.ru : Информационный ресурс глобальная библиотека [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : <https://kurnyavkabox.ru/ocifrovka-mestnosti-osnovnye-etapy-processa/> (Дата обращения : 29.10.2023). – Режим доступа : общий доступ.
8. StudFiels : Информационный ресурс глобальная библиотека [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : <https://studfile.net/preview/2152685/page:4/> (Дата обращения : 29.10.2023). – Режим доступа : общий доступ.
9. ГеоИнфо : Информационный ресурс глобальная библиотека [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : <https://geoinfo.ru/product/vasin-mihail-vasilevich/geotekhnicheskie-programmy-instrument-ili-podhod-k-rabote-43209.shtml> (Дата обращения : 30.10.2023). – Режим доступа : общий доступ.
10. ГИС-ассоциация. Программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования: критерии выбора [Электронный ресурс]. – 2023 – Текст : электронный // URL : <http://www.gisa.ru/29199.html> : 29.10.2023). – Режим доступа : общий доступ.

© Н. Н. Кобелева, В. Е. Гладышев, 2024