

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский–на–Амуре государственный университет»

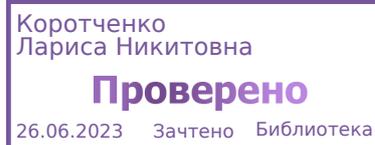
На правах рукописи

Неведомский Артур Денисович

Анализ методов автоматизации геодезического обеспечения земельно-
кадастровых работ.

Направление Подготовки
21.04.02 - «Землеустройство и кадастры»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ



2023

Работа выполнена в ФГБОУ ВО
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Научный руководитель

канд. тех. наук, доцент

В.И. Зайков

Рецензент

Заместитель нач. зем. Отдела

УАиГ Администрации г.

Комсомольск-на-Амуре

В.А. Блажина

Защита состоится «21» июня 2023 года в 09 часов 00мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на- Амуре, пр. Ленина, 27, ауд.124/1

Секретарь ГЭК

О.Н. Борзова

Актуальность темы исследования:

Современное состояние автоматизации кадастровых работ характеризуется достаточно высоким техническим потенциалом. В его создании основную роль сыграли два обстоятельства: непрерывное совершенствование электронно-оптических средств измерений и стремительное развитие персональной электронно-вычислительной техники. Совершенствование технических средств геодезических измерений - наиболее стабильное и непрерывно развивающееся направление автоматизации кадастровых работ, которое всегда гарантирует повышение эффективности их производства. Внедрение современных средств измерительной техники в производство геодезических натурных измерений (электронных тахеометров, свето-дальномеров, GPS, регистраторов, графопостроителей, сканеров, дигитайзеров и пр.) обеспечило рост производительности труда и повышение эффективности практически всех работ, связанных с созданием кадастровой геодезической сети, проведением инвентаризации, землеустройством, координированием межевых знаков и др.

Современные методы геодезического обеспечения земельно-кадастровых работ благодаря развитию технических средств способны обеспечивать различные научные и производственные комплексы пространственно-временными данными об объектах местности, инженерных сооружениях и рельефе. Такие данные необходимы для решения оборонных, экологических, управленческих и разнообразных инженерных задач, а также для автоматизированного анализа при управлении территориями на основе трехмерного геоинформационного обеспечения.

При выполнении геодезических работ, в том числе и в составе кадастровых, на застроенных территориях обозначаются их отдельные отличительные особенности: повышенная точность определения координат точек, отсутствие прямой видимости на большие расстояния при густой сети исходных геодезических пунктов и их закрепление стенными знаками и т.п.

Инженеру-геодезисту необходимо знать состав и технологию геодезических работ, обеспечивающих изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию сооружений. Он должен уметь квалифицированно использовать топографо-геодезический материал, выполнять типовые детальные разбивки для отдельных строительных операций и регламентные исполнительные съемки результатов строительного-монтажных работ.

Степень разработанности темы исследования:

На данный момент публикации в области геодезического обеспечения кадастровых работ с использованием наземных лазерных сканеров характеризуются разрозненностью информации и отсутствием актуальных данных для обобщения информации, что не отвечает современным требованиям. Значительная часть публикаций, изученных в процессе написания дипломной работы, отличались устаревшей информацией.

Цель и задачи исследования:

Целью работы является анализ методов геодезического обеспечения земельно-кадастровых работ с использованием электронных тахеометров, GPS-навигаторов и наземных лазерных сканирующих систем, которые позволяют обеспечить оперативность, высокую точность и экономичность сбора геопространственных данных об объектах для эффективного планирования городских территорий, линейных объектов, и управления ими, проектирования объектов инфраструктуры и т. д.

Для достижения цели, были поставлены следующие основные задачи:

1) анализ степени разработанности методов геодезического обеспечения земельно- кадастровых работ

2) анализ методов геодезического инструментального обеспечения на основе:

- Электронной тахеометрии;
- Спутниковых навигационных систем;
- Систем лазерного сканирования;

3) выполнен анализ программного обеспечения результатов обработки геодезических съёмок:

- на основе ПО CREDO;
- на основе САД-систем;
- подробно рассмотрена программа Autodesk ReCap;

4) выполнена съёмка газопровода с использованием наземного лазерного сканера IMAGER PRO C

- создана 3D модель газопровода на основе съёмки наземным лазерным сканером IMAGER PRO C

Научная новизна:

- проанализировано современная геодезическая обеспеченность земельно-кадастровых работ с использованием электронных тахеометров, GPS-навигаторов и наземных лазерных сканирующих систем;

- на основе проведенного теоретического исследования и практической работы, разработаны рекомендации по сбору данных на объекте и их обработке, для формирования конечного результата съёмки, и дальнейшей передачи объекта в эксплуатацию;

Практическая значимость работы:

Практическая значимость данной работы заключается в расширении и дополнении теоретических и методологических основ методов геодезического обеспечения земельно- кадастровых работ с использованием наземных лазерных сканирующих систем, обработки результата съёмки и расчета точности результатов выполнения технологических операций для создания продукции требуемого качества.

Апробация работы

По результатам исследований опубликовано 2 статьи:

1. Неведомский А.Д. Анализ эффективности современных методов оптико-электронной дальнометрии / В.И. Зайков, А.Д. Неведомский// Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства, кадастров и безопасности жизнедеятельности

в начале III тысячелетия. Материалы международной научно-практической конференции. Комсомольск-на-амуре, 2022. С. 25-27

2. Неведомский А.Д. Специфика безотражательного метода оптико-электронной дальнометрии / В.И. Зайков, А.Д. Неведомский // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства, кадастров и безопасности жизнедеятельности в начале III тысячелетия. Материалы международной научно-практической конференции. Комсомольск-на-амуре, 2022. С. 28-30

Структура и объем магистерской диссертации.

Магистерская диссертация состоит из введения, четырёх глав и заключения, 97 листов текста, списка использованных источников. В диссертации представлено 5 таблиц, 47 рисунков.

Краткое содержание магистерской диссертации.

Глава 1 Общая характеристика методов и принципов организации земельно-кадастровых работ.

Раздел 1.1 Состав земельно-кадастровых работ

Понятие землеустройства включает в себя изучение состояния земель, которое проводится в целях получения информации об их количественном и качественном состоянии, и включает в себя: геодезические и картографические работы; почвенные, геоботанические и другие обследования и изыскания; оценка качества земель; инвентаризация земель и др.

Раздел 1.2 Геодезическое обеспечение земельно-кадастровых работ

Для автоматического измерения физических величин при выполнении инженерно-геодезических работ могут использоваться разные виды датчиков. Датчиками называют преобразователи контролируемой величины в величину, удобную для дистанционной передачи и дальнейшей обработки. Датчики различают по роду энергии и физическим величинам, подаваемым на его вход и получаемым на выходе, по принципу действия и конструкции. Датчик может иметь простую или сложную структурную схему, содержать один-два или

несколько конструктивных элементов, каждый из которых может являться элементарным преобразователем.

Глава 2 Методы автоматизации геодезического обеспечения земельно-кадастровых работ.

Раздел 2.1 Методы электронной тахеометрии

Тахеометр - геодезический прибор для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов. Используется для вычисления координат и высот точек местности при топографической съёмке местности, при разбивочных работах, переносе на местность высот и координат проектных точек.

Раздел 2.2 Спутниковые навигационные системы

Современные геодезические спутниковые приёмники, используя методы математической обработки, позволяют определять плановые координаты с точностью от 5 до 10 мм, а высотные от 15 до 30 мм, а при благоприятных обстоятельствах даже с большей точностью. Их точность удовлетворяет требованиям построения опорных геодезических и межевых сетей, обеспечения кадастровых, землеустроительных, изыскательских и других инженерно-геодезических работ.

Раздел 2.3 Системы лазерного сканирования

Наземный лазерный сканер на сегодняшний день - самый оперативный способ получения точной и полной информации о геометрических параметрах объекта. Наземное сканирование применяется при съёмке крупных объектов, для построения модели рельефа и топографической съёмки небольших площадей (до 1500 Га). Использование наземного сканера в целях создания большого объекта, например топографического плана местности, позволяет сократить время полевых работ в несколько раз, а полнота получаемых данных снижает до минимума вероятность отсутствия необходимой информации, вследствие чего повышается качество, и сокращаются сроки выполнения работ, а сырые данные сканирования могут быть использованы для контроля или при возникновении спорных ситуаций.

Глава 3 Аппаратно-программное обеспечение обработки результатов геодезической съёмки

Раздел 3.1 Программное обеспечение Credo

Общая концепция программы CREDO состоит в возможности единого обеспечения и непрерывной обработки всех технологических процесс-сов изысканий, различных вариантов проектирования, кадастровых и инженерных задач от одной базы данных, а также возможности использования каждого типа программ в отдельности. Для автоматизации процессов обработки и вычислительных работ теодолитных ходов и полигонометрии, их уравнивании, оформлении тахеометрических съёмок и других задач предусмотрен модуль программы Credo.dat.

Раздел 3.2 CAD-системы

Программные продукты AutoCAD считаются самыми популярными и востребованными в геодезической среде. Универсальность платформы позволяет обеспечить автоматизацию проектирования, конструирования и черчения. В связи со своими техническими возможностями, высокой точностью построений и взаимодействия с другими прикладными программными продуктами компании Autodesk, AutoCAD стал широко применять в геодезической отрасли.

Раздел 3.3 Autodesk ReCap Pro

Autodesk ReCap Pro давно и прочно вошла в топ популярных приложений среди профессиональных проектировщиков и инженеров, благодаря уровню своего исполнения и встроенным опциям. ReCap расшифровывается как Reality Capture, и, по факту, в это программное обеспечение включены два приложения – первое из которых представляет собой программу для обработки данных лазерного сканирования, а второе является облачным сервисом.

Глава 4. Полевая съёмка газопровода с дальнейшей обработкой результатов съёмки

Раздел 4.1 Выполнение комплекса геодезических измерений методом наземного лазерного сканирования

В данном проекте необходимо было выполнить полное сканирование трассы газопровода на пяти промышленных площадках. Общая протяженность линии газопровода на территории ООО «Амурсталь» составила более 1200 метров. Сканирование выполнялось лазерным сканером Z+F Imager 5006. Для выполнения всего комплекса работ по лазерному сканированию данного объекта потребовалось выполнить 12 перестановок сканера. Объединенное облако точек содержит 1,8 миллиарда точек (база данных заняла 47,8 Гб). Благодаря тому, что используемая модель сканера обладает скоростью сканирования около 500 000 изм./сек., сбор такого количества информации занял всего 2 рабочих дня.

Раздел 4.2 Обработка результатов измерений на базе ПО Autodesk ReCap.

На основе полученных данных лазерного сканирования Autodesk ReCap позволил создавать фотореалистичные визуализации газопровода, что упрощает взаимодействие с заказчиком.

Раздел 4.3 Разработка монтажных схем участков газопровода в 3D формате на базе программного комплекса Autodesk Revit

В процессе реализации работ по проекту «Размерный контроль пространственного положения элементов конструкции по цифровой модели объекта, созданной методом наземного лазерного сканирования в ПО ReCap» выполнено: теоретическое обоснование технологии наземного лазерного сканирования; обработка полученных результатов лазерного сканирования с использованием ПО ReCap; разработаны монтажные схемы в виде 3-D модели линии газопровода в ПО Autodesk Revit.