

EDN: GCIWNC

УДК 528.42(08)

П. И. СОЛОВЕЙ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА, Д. К. МЕЛЬНИЧЕНКОФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ СЪЕМКИ ПОЛИГОНОВ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Представлен сравнительный анализ топографической съемки, в том числе съемки полигонов бытовых отходов. Приведена технология съемки с применением технических оптических теодолитов, мензулы, а также с использованием современных инженерных электронных тахеометров, описаны их преимущества и недостатки. Представлена технология съемки с применением современных электронных тахеометров, снабженных GPS-приемниками, что позволяет исключить создание съемочной сети на снимаемой территории. В сильно застроенной и залесенной местности съемку предполагается выполнять автоматизированными электронными гиротахеометрами. Подчеркивается, что на открытой не залесенной местности наиболее эффективно выполнять съемку с применением GPS-приемников. Заслуживает на внимание современная технология съемки с применением наземных лазерных сканеров, что позволяет в сжатые сроки и с достаточной точностью получить цифровую модель рельефа, особенно при съемке полигонов бытовых отходов, которая необходима для вычисления их объема.

Ключевые слова: топографические съемки, современные технологии, электронные тахеометры, гиротахеометры, сравнительный анализ.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В последнее время появились современные приборы и технологии выполнения топографических съёмок, которые значительно повысили точность измерений и производительность работ. Высокая стоимость современных приборов сдерживает их широкое применение в производстве, поэтому до сих пор топографические съемки выполняют с применением оптических теодолитов и мензулы. Сравнительный анализ способов топографической съемки в различных условиях выполнения является актуальной задачей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Методика наземных топографических съемок с применением как современных геодезических приборов, так и с использованием оптических теодолитов описана в работах [1, 2], но в них отсутствует сравнительный анализ представленных приборов и технологий

ЦЕЛИ

Выполнить сравнительный анализ наземной топографической съемки с применением оптических теодолитов, электронных тахеометров, GPS-приемников, гиротахеометров и электронных тахеометров, снабжённых GPS-приемниками.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

До недавнего времени основным способом наземной топографической съемки, в том числе полигонов бытовых отходов, являлась теодолитно-тахеометрическая съемка с применением оптических теодолитов или электронных тахеометров.

Технология выполнения топографической съемки электронным тахеометром не отличается от теодолитно-тахеометрической съемки оптическим теодолитом, но при этом значительно увеличивается площадь съемки и повышается точность определения планово-высотного положения съемочных точек. При

© П. И. Соловей, А. Н. Переварюха, Д. К. Мельниченко, 2024



использовании безотражательных электронных тахеометров съемку ситуации (твердых контуров) можно выполнять в дистанционном режиме без нахождения помощника с зеркальным отражателем на контурных точках.

В последнее время фирмой Leica (Швейцария) создан электронный тахеометр Leica Smart Station (TPS и GPS), оборудованный GPS- приемником. Это позволяет отказаться от создания съемочной сети и закрепления точек. Одновременно с определением координат и высот точек съемочной сети GPS- приемником выполняют съемку местности. Однако в сильно застроенной и лесистой местности использование GPS- приемника невозможно. В таких условиях съемку местности можно выполнять автоматизированным гиротахеометром GYRO 1X, разработанным фирмой Sokkia (Япония), который позволяет определять астрономические азимуты (погрешность 6" за 10 минут), углы, расстояния (до 2-х км).

Как отмечалось [3] вскоре миниатюрные гиротахеометры могут заменить современные электронные тахеометры и вместе с GPS- приемниками найти широкое применение в шахтах, туннелях, в полукрытой и закрытой местности.

В последнее время разработан ряд программ (Инвент-ГРАД, AutoCAD Civil 3D и др.), которые позволяют автоматизировать процесс построения топографических планов.

Для импорта полученных по результатам съемки данных в базу данных Civil 3D, используется специальный формат полевых журналов – файлы с расширением *.fbk.

Мензюльная съемка выполняется с помощью специального прибора кипрегеля, устанавливаемого на мензюльном столике, который крепится на штативе. К мензюльному столику крепится чертежная бумага с нанесенными пунктами съемочной сети. Преимущество мензюльной съемки перед теодолитно-тахеометрической состоит в том, что топографический план вычерчивают в полевых условиях в процессе съемки.

GPS-съемка применяется в условиях, когда требуется проведение наблюдений большого числа точек на коротком расстоянии при ограниченном времени работ. GPS-метод широко применяется при топографических и кадастровых съемках открытой, незалесенной местности. Базовый приемник БП (рисунок) устанавливают на пунктах съемочной сети. Переносной приемник устанавливают на рельефных и контурных точках 1, 2, ... на время до 3–5 секунд. При переходе от одной точки к другой обязательной должна быть связь обеих приемников не менее чем с четырьмя спутниками GPS. Если появляется извещение о потере сигналов (например, при прохождении под деревьями, мостами и т. д.), наблюдения следует на этой точке повторить. Инициализация на начальной точке 1 составляет до 10 минут. Топографическую съемку можно выполнять несколькими переносными приемниками.

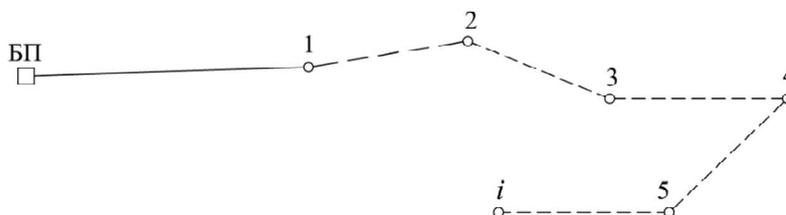


Рисунок – Схема определения координат точек в режиме «стоя-иду».

Непрерывная кинематическая съемка представляет собой метод безостановочной геодезической съемки и используется для определения траектории движущихся объектов. Базовый приемник устанавливают на пункте с известными координатами, а второй приемник – на подвижном объекте. При наблюдениях необходим захват не менее 5 спутников. Значение коэффициента GDOP должно быть небольшим, то есть при хорошей геометрии спутников.

В последнее время съемку ситуации и рельефа выполняют с применением наземных лазерных сканеров [4, 5], что позволяет с достаточной точностью и в сжатые сроки получить цифровую модель рельефа, особенно при съемке полигонов бытовых отходов.

Анализ методов наземной топографической съемки показывает, что технология выполнения теодолитно-тахеометрической и мензюльной съемок давно устарела и по экономическим показателям их нельзя сравнивать со съемкой электронными тахеометрами и GPS-приемниками. Но теодолитно-тахеометрическая съемка до сих пор широко применяется на небольших участках местности.

Топографическая съемка электронными тахеометрами имеет преимущество перед GPS-съемкой только при работе с закрытой и залесенной местности. В то же время GPS-съемка открытых участков эффективнее съемки электронными тахеометрами.

Средняя стоимость электронного тахеометра и комплекта из двух GPS-приемников примерно одинакова.

ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ наземной топографической съемки показал, что в зависимости от площади снимаемого участка, его застроенности и залесенности, характера использования участка (полигон бытовых отходов) и других факторов их можно выполнять оптическими теодолитами, мензулой, электронными тахеометрами, гиротахеометрами, GPS-приемниками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко, А. М. Инженерная геодезия : практикум / А. М. Бондаренко. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 143 с. – ISBN 978-5-4497-2324-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/132563.html> (дата обращения: 23.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/132563>.
2. Инженерная геодезия : учебник для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 07.00.00 Архитектура / В. В. Симонян, А. В. Лабузнов, С. В. Шендяпина [и др.]. – Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. – 187 с. – ISBN 978-5-7264-3219-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/134609.html> (дата обращения: 23.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Соловей, П. И. Анализ проблемы координатного обеспечения на территории ДНР / П. И. Соловей, А. Н. Переварюха, А. А. Белова. – Текст : электронный // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : сборник научных трудов 7-я Международной научно-технической интернет-конференции, Тула, 2022 г. / под общей редакцией И. А. Басовой. – Тула : Издательство ТулГУ, 2022. – С. 250–254. – URL: <https://kadastr.org/files/kadastr-2022.pdf> (дата обращения: 21.04.2024). – ISBN 978-5-7679-5098-0.
4. New developments in 3D laser scanners from: static to dynamic multimodel systems / F. Blais, J. Beraldin, S. El-Hakim [et al.]. – Текст : непосредственный // Proceeding 6th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, Zürich, Switzerland, September 22–25, 2003. – Zürich : [s. n.]. – P. 244–251.
5. Zamechikova, M. Testing of terrestrial laser systems / M. Zamechikova, A. Kopačik. – Текст : непосредственный // INGENEO 2004 and Regional Central and Eastern European Conference on Engineering Surveying, Bratislava, Slovakia, November 11–13, 2004. – Bratislava : [s. n.]. – P. 201–208.

Получена 03.05.2024

Принята 24.05.2024

PAVEL SOLOVEJ, ANATOLY PEREVARJUHA, DENIS MELNICHENKO COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN METHODS FOR SURVEYING HOUSEHOLD WASTE SITES

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Donetsk People's Republic, Makeevka

Abstract. A comparative analysis of topographic surveys, including surveys of household waste sites, is presented. The technology of surveying using technical optical theodolites, scales, as well as using modern engineering electronic total stations is presented, their advantages and disadvantages are described. A survey technology using modern electronic total stations equipped with GPS receivers is presented, which eliminates the creation of a survey network in the surveyed area. In heavily built-up and forested areas, surveying is expected to be carried out using automated electronic gyrotacheometers. It is emphasized that in open, non-forested areas, it is most effective to survey using GPS receivers. Noteworthy is the modern technology of surveying using terrestrial laser scanners, which makes it possible to obtain a digital terrain model in a short time and with sufficient accuracy, especially when surveying household waste sites, which is necessary to calculate their volume.

Keywords: topographic surveys, modern technologies, electronic tacheometers, gyrotacheometers, comparative analysis.

Соловей Павел Илларионович – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций высотных зданий и сооружений.

Переварюха Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой инженерной геодезии ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Мельниченко Денис Константинович – студент ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка методов выполнения топогеодезических и земельно-кадастровых работ.

Solovej Pavel – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: research of static and dynamic deformations of high-rise buildings.

Perevarjuha Anatoly – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Head of the Engineering Geodesy Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: research of static and dynamic deformations of varying and rotating objects.

Melnichenko Denis – student, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: development of methods for performing topographic geodetic and land cadastral works.