

*ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ*

Л. А. ГРИБКОВА, А. А. МОРОЗОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2; электронная почта:
larisa.gri2012@mail.ru, alexander_frost_real@mail.ru*

В настоящее время влияние научно-технического прогресса особенно сильно сказывается на технологиях, применяемых в строительстве. Современные разработки позволяют облегчить процесс возведения зданий и сооружений. Люди, используя новейшее оборудование, получили возможность проводить более точные расчеты, и, соответственно, сделать конструкции более надежными. Геодезическое сопровождение строительства также было подвержено влиянию научно-технического прогресса, что привело к модернизации оборудования, используемого при нем.

Ключевые слова: геодезия, оборудование, строительство, GPS-оборудование, электронные тахеометры, электронные (цифровые) теодолиты, лазерные сканеры.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений огромное значение имеют инженерно-геодезические исследования. В процессе возведения любой конструкции, начиная с небольшого частного дома и заканчивая многофункциональными торгово-офисными комплексами с обширной инфраструктурой, важным этапом является работа профессионала в данной сфере, так как от правильно выполненных геодезических работ во многом зависит качество строительства всего сооружения [1, 8].

Под геодезическим сопровождением строительства будем понимать комплекс измерений, вычислений и построений в чертежах и натуре, обеспечивающих правильное и точное размещение зданий и сооружений, а также возведение их конструктивных и планировочных элементов в соответствии с геометрическими параметрами проекта и требованиями нормативных документов [1, 3, 6].

Наличие профессионального оборудования позволяет произвести самые точные расчеты в максимально сжатые сроки. В последнее десятилетие темпы модернизации приборов, используемых при геодезических расчетах, значительно выросли, были разработаны совершенно новые технологии,

которые позволили улучшить его функциональные особенности и технические характеристики [2, 4].

Современные геодезические приборы можно разделить на несколько особо значимых групп:

1. геодезическое GPS-оборудование;
2. электронные тахеометры;
3. электронные (цифровые) теодолиты;
4. электронные (цифровые) нивелиры;
5. лазерные сканеры.

Каждый из перечисленных приборов имеет свою область применения, свои достоинства и недостатки. В комплексном строительстве необходимо применять все виды современных геодезических приборов, так как каждый из них выполняет свой уникальный вид работы [11].

1. Геодезическое GPS-оборудование

GPS (Global Position System) - это спутниковая радионавигационная система или, как она еще называется, глобальная система определения местоположения [8, 10].



Рисунок 1- GNSS приемники.

Геодезические GPS приемники специально созданы для точного определения координат точечных объектов. GPS приемники бывает следующих модификаций: одночастотные, двухчастотные и многочастотные [15].

Одночастотные используют для межевания земель и проведения подсчета площади участков больших размеров. Двухчастотные для создания сетей сгущения опорных геодезических и межевых сетей, проведения съемок линейных объектов и топографических съемок. Многочастотные производят все вышеперечисленные виды работ, а также имеют возможность получения координат в реальном времени (в поле). GPS приемник состоит из следующих частей: антенна, принимающее устройство и полевой контроллер. Во всех GPS приемниках высокая степень защиты от падений (с высоты до 1,5 м), пыли и влаги (IP67), что дает возможность применять их практически во всех климатических условиях [13].

Главным плюсом такого оборудование является мобильность транспортировки, так как GPS (Global Position System имеет сравнительно небольшой вес и габариты.

2. Электронные тахеометры

Электронный тахеометр объединяет теодолит, светодальномер и микроЭВМ, позволяет выполнять угловые и линейные измерения и осуществлять совместную обработку результатов этих измерений [6, 12, 16].

Тахеометры, в которых все устройства (угломерные, дальномерные, зрительная труба, клавиатура, процессор) объединены в один механизм, называют интегрированными тахеометрами [6, 7, 8, 15].

Тахеометры, которые состоят из отдельно сконструированного теодолита (электронного или оптического) и светодальномера, называют модульными тахеометрами [6, 7, 8, 15].

В настоящее время наиболее широкое распространение получили электронные тахеометры зарубежных фирм Sokkia, Topcon, Leica, Trimble. Они имеют встроенное программное обеспечение для производства практически всего спектра геодезических работ: развитие геодезических сетей; съемка и

вынос в натуру; решение задач координатной геометрии (прямая и обратная геодезическая задача, расчет площадей, вычисление засечек). Угловая точность у таких приборов может быть от 1" до 5" в зависимости от класса точности [6-8, 10, 15].



Рисунок 2 - Электронный тахеометр.



Рисунок 3 - Роботизированный тахеометр.

3. Электронные (цифровые) теодолиты

Электронные теодолиты — это модернизированные устройства, которые стараются заменить и дополнить возможности оптических моделей. Не смотря на то, что существует много общего в устройстве оптических и электронных теодолитов, последние обладают рядом значительных преимуществ. Главное их достоинство заключается в упрощении процесса измерений. Если, применяя оптическую модель, все отсчеты оператор снимает визуально, то, используя электронный теодолит, отсчеты отображаются автоматически, за счет чего работа значительно ускоряется, а погрешность по вине человеческого фактора сводится к минимуму. Из этого также следует, что для использования такого устройства и выполнения точных замеров не обязательно быть опытным специалистом. Достаточно тщательно изучить инструкцию к прибору и пройти общий инструктаж опытного пользователя [5, 9, 14, 16].

Кроме очевидных преимуществ электронные теодолиты имеют несколько довольно значимых недостатков. Наличие электронной системы определяет потребность устройства в электропитании. Один заряд батареек гарантирует до 20 часов работы устройства. Предусмотренная функция автовывключения спустя 20 минут простоя обеспечивает экономичный расход энергии прибором. Также электронная система достаточно чувствительна к влиянию внешних факторов, например низких температур, требует особо аккуратного обращения [16].



Рисунок 4 - электронный теодолит.

4. Электронные (цифровые) нивелиры

Нивелир цифровой – инструмент, позволяющий многократно повысить качество и надежность измерений.

Главным достоинством цифрового нивелира является возможность автоматического снятия отсчетов по специальной рейке с нанесенным на нее штрих-кодом. Штрих-код ни разу не повторяется по всей длине рейки, позволяя точно определить высоту от пятки рейки до места наведения горизонтальной трубы нивелира. В отличие от оптического нивелира, точность снятия отсчетов не зависит от особенностей зрения оператора или окружающих условий – достаточно просто навестись на рейку и нажать на кнопку запуска измерений.



Рисунок 5 - электронный (цифровой)
нивелир Leica Sprinter 250M



Рисунок 6 - электронный (цифровой)
нивелир Leica Sprinter 150M

5. Лазерные сканеры

Лазерные сканеры – это совершенно новое геодезическое оборудование.

Если рассмотреть техническую сторону лазерных сканеров, можно сказать, что лазерный сканер – это прибор, оснащенный высокоскоростным безотражательным лазерным дальномером и системой изменения направления луча лазера – специальное поворотное зеркало. Задав область сканирования – сектор поворота зеркала, в котором будет с большой скоростью до 50 000 точек в минуту распространяться лазерный луч дальномера, можно получить сплошную съемку интересующего объекта.

Преимущества наземного лазерного сканирования:

- трехмерная модель объекта получается мгновенно;
- точность измерений очень высока, чертежи сечений и другие чертежи;
- сбор данных осуществляется очень быстро – существенная экономия времени при работе в поле;
- дефекты и недочеты выявляются просто – достаточно лишь сравнить полученную конструкцию с проектной 3- мерной моделью;
- безопасность съемки опасных и труднодоступных объектов;
- топографические планы получают с помощью виртуальной съемки;

- расчет величины деформаций путем сравнения с ранее полученными результатами съемок.

Таким образом, можно видеть насколько были усовершенствованы технологии, применяемые при геодезическом сопровождении строительства. Современное геодезическое оборудование и инструменты позволяют выполнять самые сложные проекты в максимально короткий срок, обеспечивая точность всех расчетов и повышая производительность труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алкачев Т.Э., Шишов Н.А., Пастухов М.А. История и пути развития электронных геодезических приборов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар: Издательский Дом - Юг. - 2013. - № 3. – С. 37-39.
2. Анисимов В.А., Макарова С.В. Инженерная геодезия. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. — 150 с.
3. Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. Курс инженерной геодезии. (Часть первая). – Гомель: БелГУТ, 2010. – 140 с.
4. Багратуни Г.В. и др. Инженерная Геодезия. – М.: Недра, 1969. – 389 с.
5. Гичко К.А., Бгане Р.А., Шевченко Г.Г. Проблемы, возникающие при выполнении теодолитной съемки // Науки о Земле на современном этапе. – М.: Спутник+, 2012. – С. 106–108.
6. Гура Д. А. Гура Т.А. Обзор Инженеро-геодезических задач, решаемых с использованием современных электронных тахеометров // Науки о Земле на современном этапе. VI Международная научно-практическая конференция. – М.: Спутник+, 2012. – С. 110–113.
7. Гура Д. А. Методика обработки результатов исследования горизонтального круга электронных тахеометров Leica TS06 Power // Науки о Земле на современном этапе. VI Международная научно-практическая конференция. – М.: Спутник+, 2012. – С. 109–112.
8. Гура Д.А., Доценко А.Е.О необходимости выполнения геодезической съемки // Актуальные вопросы науки: Материалы IX Международной научно-практической конференции (25.04.2013). – М.: Издательство «Спутник +», 2013. – С. 204-206.

9. Гура Д.А., Желтко Ч.Н., Шевченко Г.Г., Бердзенишвили С.Г., Олейникова Л.А. УЧЕБНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА / Справочное пособие по организации и контролю учебной практики для студентов всех форм обучения направлений: 120700 – Землеустройство и кадастры, 270800 – Строительство, 130500 – Нефтегазовое дело, 271101 – Строительство уникальных зданий сооружений. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», ООО «Издательский Дом – Юг», 2014, 104 с.

10. Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Современные измерительные технологии на кафедре кадастра и геоинженерии в КубГТУ // Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации Геопрофи, №6, 2012, С 23-24.

11. Осенняя А.В., Осенняя Е.Д., Хахук Б.А., Гура Д.А. Теоретические основы системы технического учета и инвентаризации объектов капитального строительства / Учебное пособие по дисциплине "Технический учет и инвентаризация объектов капитального строительства" для студентов всех форм обучения специальности 120303 – "Городской кадастр" / Краснодар, 2011. 132 с.

12. Желтко Ч.Н., Шевченко Г.Г., Бердзенишвили С.Г., Пастухов М.А. Особенности определений смещений и осадок сооружений электронными тахеометрами. // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар: Издательский Дом – Юг. – 2013. – № 1– 2. – С. 61– 65.

13. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия: Учебник для вузов / Под ред. Михелева Д.Ш. – 4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.

14. Корнилов Ю. Н. Геодезия. Топографические съемки: Учебное пособие / Ю.Н. Корнилов. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – СПб. – 2008. – 145 с.

15. Рудик Е.А., Гура Д.А. Проведение топографической съемки с применением спутниковых систем и электронных тахеометров. В сборнике: Науки о земле на современном этапе. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 118-120.

16. Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Аветисян Г.Г. Измерения геометрии высоких стальных трёхгранных сооружений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2010. - № 6. - С. 13-19.

REFERENCES

1. Alkachev T.E., Shishov N.A., Pastukhov M.A. Istoriya i puti razvitiya elektronnykh geodezicheskikh priborov // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiiy vestnik). – Krasnodar: Izdatelskiy Dom - Yug. - 2013. - № 3. – S. 37-39.
2. Anisimov V.A., Makarova S.V. Inzhenernaya geodeziya. – Khabarovsk: Izdvo DVGUPS, 2009. — 150 s.
3. Atroshko E.K., Ivanova M.M., Marendich V.B. Kurs inzhenernoy geodezii. (Chast pervaya). – Gomel: BelGUT, 2010. – 140 s.
4. Bagratuni G.V. i dr. Inzhenernaya Geodeziya. – M.: Nedra, 1969. – 389 s.
5. Gichko K.A., Bgane R.A., Shevchenko G.G. Problemy, vznikayushchie pri vypolnenii teodolitnoy semki // Nauki o Zemle na sovremennom etape. – M.: Sputnik+, 2012. – S. 106–108.
6. Gura D. A. Gura T.A. Obzor Inzhenerono-geodezicheskikh zadach, reshaemykh s ispolzovaniem sovremennykh elektronnykh takhometrov // Nauki o Zemle na sovremennom etape. VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. – M.: Sputnik+, 2012. – S. 110–113.
7. Gura D. A. Metodika obrabotki rezultatov issledovaniya gorizontalnogo kruga elektronnykh takhometrov Leica TS06 Power // Nauki o Zemle na sovremennom etape. VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. – M.: Sputnik+, 2012. – S. 109–112.
8. Gura D.A., Dotsenko A.E. O neobkhodimosti vypolneniya geodezicheskoy semki // Ak-tualnye voprosy nauki: Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (25.04.2013). – M.: Izdatelstvo «Sputnik +», 2013. – S. 204-206.
9. Gura D.A., Zheltko Ch.N., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G., Oleynikova L.A. UChEBNAYa GEODEZICHESKAYa PRAKTIKA / Spravochnoe posobie po organizatsii i kontrolyu uchebnoy praktiki dlya studentov vsekh form obucheniya napravleniy: 120700 – Zemleustroystvo i kadastry, 270800 – Stroitelstvo, 130500 – Neftegazovoe delo, 271101 – Stroitelstvo unikalnykh zdaniy sooruzheniy. FGBOU VPO «KubGTU», OOO «Izdatelskiy Dom – Yug», 2014, 104 s.

10. Gura D.A., Shevchenko G.G. *Sovremennye izmeritelnye tekhnologii na kafedre kadastra i geoinzhenerii v KubGTU // Nauchno-tekhnicheskiy zhurnal po geodezii, kartografii i navigatsii Geoprofi, №6, 2012, S 23-24.*

11. Osennaya A.V., Osennaya E.D., Khakhuk B.A., Gura D.A. *Teoreticheskie osnovy sistemy tekhnicheskogo ucheta i inventarizatsii obektov kapitalnogo stroitelstva / Uchebnoe posobie po distsipline "Tekhnicheskiy uchet i inventarizatsiya obektov kapitalnogo stroitelstva" dlya studentov vsekh form obucheniya spetsialnosti 120303 – "Gorodskoy kadastr" / Krasnodar, 2011. 132 s.*

12. Zheltko Ch.N., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G., Pastukhov M.A. *Osobennosti opredeleniy smeshcheniy i osadok sooruzheniy elektronnyimi takhometrami. // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiy vestnik). – Krasnodar: Izdatelskiy Dom – Yug. – 2013. – № 1–2. – S. 61–65.*

13. Klyushin E.B., Kiselev M.I., Mikhelev D.Sh., Feldman V.D. *Inzhenernaya geodeziya: Uchebnik dlya vuzov / Pod red. Mikheleva D.Sh. – 4-e izd., ispr. – M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2004. – 480 s.*

14. Kornilov Yu. N. *Geodeziya. Topograficheskie semki: Uchebnoe posobie / Yu.N. Kornilov. Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy gornyy institut (tekhnicheskiy universitet). – SPb. – 2008. – 145 s.*

15. Rudik E.A., Gura D.A. *Provedenie topograficheskoy semki s primeneniem sput-nikovykh sistem i elektronnykh takheometrov. V sbornike: Nauki o zemle na sovre-mennom etape. Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – 2012. – S. 118-120.*

16. Zheltko Ch.N., Gura D.A., Avetisyan G.G. *Izmereniya geometrii vysokikh stalnykh trekhgrannykh sooruzheniy // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosemka. - 2010. - № 6. - S. 13-19.*

*PECULIARITIES OF MODERN GEODESIC EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES
IN THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES*

L. A. GRIBKOVA, A. A. MOROZOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: larisa.gri2012@mail.ru, alexander_frost_real@mail.ru*

Modern technologies and instruments allow people to make the process of building easier. Now people have the opportunity to make accurate calculations and, as a result, the

constructions become safer. Geodesic technologies are influenced by technological progress which leads to modernization of the equipment.

Key words: geodesy, building, technologies, constructions, GPS-equipment, total stations, electronic (digital) theodolites, laser scanners.