



Бояркин Григорий Анатольевич
студент, географический факультет, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
grg_mrsu@mail.ru

УДК 520.8 : 004.9 : 528.4

О ВЫПОЛНЕНИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

В статье рассмотрены возможности комбинированного использования различных современных геодезических приборов, глобальных систем позиционирования (GPS и ГЛОНАСС) при проведении топографо-геодезических работ. Приводится перечень необходимого оборудования и программного обеспечения для их реализации. Проведено сравнение различных приемов и методов проведения топографо-геодезических изысканий, приводятся полученные результаты.

Ключевые слова: топографо-геодезические работы, электронный тахеометр, съемка глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), комбинированная съемка.

Современные методы выполнения топографо-геодезических работ в настоящее время невозможны без применения систем спутникового позиционирования: американской системы GPS (NAVSTAR) и советской системы ГЛОНАСС [9–12]. Они основаны на использовании искусственных спутников Земли (ИСЗ) как носителей координат. Указанные спутниковые системы широко используются во всех видах геодезических работах, вытесняя традиционные методы. Определение местоположения точек земной поверхности с помощью спутниковой технологии на порядок увеличили производительность выполнения топографо-геодезических работ. Повышение производительности труда, а также удешевление стоимости работ достигается благодаря простоте и скорости измерений, независимости от погодных условий и времени суток при сохранении высокой точности геодезических работ. Применение данной технологии является приоритетным в существующих экономических условиях [8]. На это указывает и постановление Федерального агентства геодезии и картографии о принятии концепции перевода топографо-геодезического производства на спутниковые методы координатных определений.



Современные технологии в сфере геодезических измерений и изысканий предлагают широкий спектр приборов, обеспечивающих выполнение поставленных перед ними инженерных задач [6–7]. На данный момент широкое распространение получили электронные тахеометры, а также GNSS-приемники различной модификации.

При проведении топографо-геодезических исследований на территории п. Пушкино г.о. Саранск применялись различные геодезические приборы (одновременно и комбинированно), а также данные дистанционного зондирования. Дешифрирование осуществлялось с использованием программного обеспечения и методики обработки снимка [1–5]. В качестве объекта исследования выступали земельные участки, расположенные в указанном районе, на территории которых осуществлялись топографо-геодезические изыскания.

В ходе исследования решались следующие задачи: изучение топографо-геодезических сведений исследуемых участков; дешифрирование космического снимка заданной территории; создание планово-высотной съемочной сети на территории исследуемого участка с использованием GNSS-приемника в режиме статических наблюдений; проведение съемки местности с использованием электронного тахеометра; топографическая съемка местности с использованием GNSS-приемника в режиме наблюдений RTK; сравнение различных методов топографических исследований.

В Управлении Росреестра по Республике Мордовия была выдана выписка на использование материалов (данных) федерального картографо-геодезического фонда, представленная координатами и отметками высот геодезических пунктов в системе координат СК-13 Балтийской системы высот 1977 г. Плановая и высотная изученность района представлена следующими опорными пунктами: п.п. 2901, п.п. 5235, Телецентр (антенна). Перед началом полевых работ было произведено обследование вышеупомянутых исходных пунктов и выяснено их состояние. Необходимо отметить, что важное значение в процессе сгущения сетей имеет плотность геодезических пунктов на единицу площади. В процессе GPS-наблюдений были задействованы вышеперечисленные пункты, а также заложены рабочие реперы, расположенные непосредственно на изучаемой территории.

Длительность времени наблюдений выбирается в зависимости от длин базовых линий, количества одновременно наблюдаемых спутников, класса используемой спутниковой аппаратуры и условий наблюдений. С учетом всех перечисленных факторов время измерения каждой базовой линии может составлять от 15–20 минут до 2,5–3 часов. Работа с каждым приемником на станции включает: центрирование приемника над пунктом с помощью нитяного или оптического отвеса, измерение высоты антенны с помощью



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

секционной рейки, включение приемника. При измерении в статическом режиме во время работы не требуется производить каких-либо действий. Приемник автоматически тестируется, отыскивает и фиксирует все доступные спутники, производит GPS-измерения и заносит в память всю информацию. По истечении необходимого для наблюдений времени мобильный приемник переносят на следующую определяемую точку. После окончания измерений производят обработку полученных результатов, которая включает вычисление длин базовых линий и координат пунктов обоснования в системе координат WGS-84, строгое уравнивание сети по методу наименьших квадратов, трансформирование уравненных координат в государственную или местную (условную) систему координат. Точность определения планового местоположения точек статическим способом достигает (5–10 мм) + 1–2 мм/км, высотного – в 2–3 раза ниже. В процессе проведения работ были использован GNSS-приемник Javad Triumph-1. Камеральные работы по обработке полевых данных GPS-съемки проводились при помощи программного обеспечения GPS Topcon Tools.

Topcon Tools – это простая и мощная программа для постобработки полевых измерений. Программа предоставляет полную функциональность для обработки и уравнивания полевых геодезических измерений, выполненных инструментами фирмы Topcon. В данном комплекте активизирован только модуль постобработки GPS измерений.

На изучаемой территории выполнена топографическая съемка на площади 50 тыс. кв.м. Характер объекта – площадной. Масштаб съемки – 1: 500, система координат – СК-13. Топографическая съемка выполнялась согласно действующим инструкциям. Непосредственно перед началом проведения съемки необходимо прокладывать теодолитный ход, на который будут опираться точки планово-высотного съемочного обоснования. Планово-высотное положение пунктов (точек) съемочной геодезической сети следует определять проложением теодолитных ходов или развитием триангуляции, трилатерации, линейно-угловых сетей, на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры (приемников GPS и др.), прямых, обратных и комбинированных засечек и их сочетанием, ходов технического или тригонометрического нивелирования [13–14]. Длины ходов между исходными пунктами должны быть: при высоте сечения рельефа 0,25 м – 2 км, при высоте сечения рельефа 0,5 м – 8 км; при высоте сечения рельефа 1 м и более – 16 км. В данном случае использовался замкнутый теодолитный ход, опирающийся на планово-высотные пункты опорной геодезической сети на концах теодолитного хода (см. рис.1). Измерения производились электронным тахеометром Focus 6W 5".



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

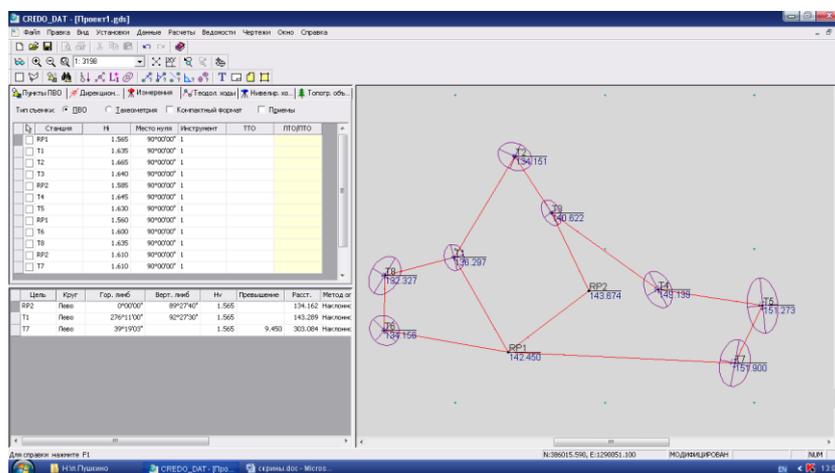


Рис.1. Процесс обработки данных полевых измерений

Таким образом, плановое обоснование представлено теодолитным ходом 2 класса точности, а высотное – нивелирным ходом с точностью технического нивелирования.

Развитие планово-высотной съемочной сети с использованием электронных тахеометров с регистрацией и накоплением результатов измерений (горизонтальных проложений, дирекционных углов, координат и высот пунктов и точек) допускается выполнять одновременно с производством топографической съемки.

В качестве эксперимента досъемка ситуации и рельефа местности была осуществлена при помощи GPS-приемника в режиме RTK.

GPS-съемка в режиме RTK (Real Time Kinematics – реальный кинематический режим) – это кинематическая съемка, когда оценка результатов может быть проведена непосредственно в поле. Съёмки в реальном времени могут быть: одночастотными, двухчастотными с автоматической инициализацией в статическом режиме, двухчастотными с автоматической инициализацией в процессе движения.

При использовании данного режима необходим надежный радиоканал для передачи дифференциальных поправок, а в состав GPS-приемника должен входить радиомодем. Этот режим позволяет получать координаты с точностью до нескольких сантиметров непосредственно в полевых условиях.

Для производства работ был использован GPS-приемник (ровер) Geomax Zenith 10, а также полевой контроллер Getac с программным обеспечением X-Pad.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

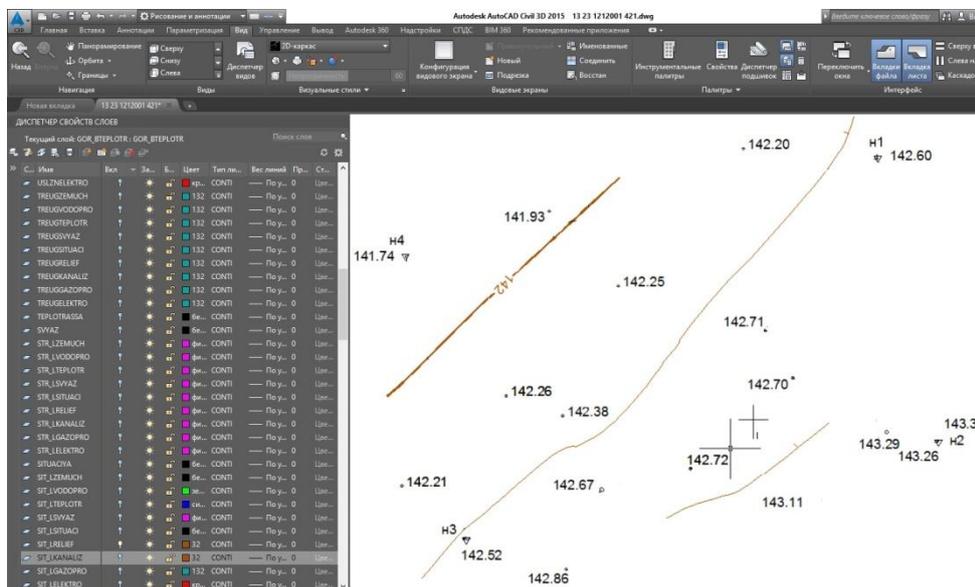


Рис.2. Фрагмент цифровой модели рельефа на изучаемую территорию

Результатом научно-исследовательской работы явилось освоение методики работы с различными современными геодезическими приборами (тахеометром Focus 6W 5'') и глобальными системами спутникового позиционирования (GPS и ГЛОНАСС) при их комбинированном использовании с целью создания топографического плана (см. рис.2).

Список использованных источников:

1. Афанасьев М. А., Калашникова Л. Г. Использование материалов космических съемок с целью картографирования в ГИС-пакете ArcGIS [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – №24. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-materialov-kosmicheskix-semok-s-celyu-kartografirovaniya-v-gis-pakete-arcgis>.
2. Варфоломеева Н. А., Варфоломеев А. Ф., Манухов В. Ф. Определение структуры землепользования по данным космической съемки на примере территории Zubovo-Полянского района Республики Мордовия // Естественно-научные исследования: теория, методы, практика: межвуз. сб. тр. / ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва». – Саранск, 2004. – С.113–114.
3. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. Реализация современных информационных технологий в курсовых и дипломных работах // Геодезия и картография. – 2008. – № 1. – С. 59–62.
4. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Манухова В. Ф. Геоинформационные



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

технологии в междисциплинарных исследованиях // Современное образование: содержание, технологии, качество. – СПб., 2016. – Т.2. – С.35–37.

5. Манухов В. Ф., Кислякова Н. А., Варфоломеев А. Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.

6. Манухов В. Ф. Применение GPS-технологий в инженерно-геодезических разбивочных работах // Актуальные вопросы строительства: материалы Всерос. науч.-техн. конф. – Саранск, 2006. – С. 336–337.

7. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордовского университета. – 2008. – № 1. – С. 105–108.

8. Манухов В. Ф. О подготовке географа-картографа // Известия Тульского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2003. – Т.9, № 6. – С.38–39.

9. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Логинов В. Ф. Методика использования инновационных технологий в учебном процессе // Инновационные процессы в высшей школе: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф., Краснодар, 24–28 сент.2008 г. – Краснодар, 2008. – С. 214-215.

10. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Спиридонов А. И. и др. Спутниковые методы определения координат пунктов геодезических сетей : учеб.пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Саранск : Изд-во Морд.ун-та. – 2011. – 128 с.

11. Манухов В. Ф., Тюряхин А.С. Глоссарий геодезических терминов: учеб.пособие – Саранск : Изд-во Мордов.ун-та, 2005. – 44 с.

12. Манухов В. Ф., Тюряхин А.С. Глоссарий терминов спутниковой геодезии : учеб.пособие. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 48 с.

13. Родькин И.А., Юртаев А.И., Манухов В.Ф. Создание опорной межевой сети GPS // Естественно-технические исследования: теория, методы, практика : межвуз. сб. науч. тр.– Саранск, 2004. – Вып. 4. – С.113–114.

14. Ткачев А. Н., Зараев Д. М., Манухов В. Ф. Использование GPS-технологий для проведения землеустроительных работ // Естественно-технические исследования. Теория, методы, практика. – Саранск, 2005. – С. 121–122.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

Boyarkin Grigorii
student, Faculty of Geography, National Research Ogarev Mordovia State University
grg_mrsu@mail.ru

THE EXECUTION OF TOPOGRAPHIC AND GEODETIC ACTIVITIES BY MODERN METHODS

The article describes the possibilities for the combined use of various modern geodetic instruments and global positioning systems (GPS and GLONASS) during the execution of topographic and geodetic activities. The author gives a list of necessary equipment and software for their realization. The article compares various techniques and methods of execution of topographic and geodetic surveys and describes the obtained results.

Keywords: topographic and geodetic activities, electronic tachymeter, global positioning surveying (GPS, GLONASS), combined photographing.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2016

© Бояркин Г. А., 2016

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом. 1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888; E-mail: redactor@anopartner.ru

www.anopartner.ru



"ПАРТНЁР"
ИЗДАТЕЛЬСТВО

О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел III. Слово молодым ученым. 2016. №2. ID 16

- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.