

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., ЧУДАЙКИНА О. Ю.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RTK-РЕЖИМА СИСТЕМ ГЛОБАЛЬНОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ GPS И ГЛОНАСС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ТОПОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования RTK-режима глобальных систем позиционирования (GPS и ГЛОНАСС) при проведении топографических работ. Приводится перечень необходимого оборудования и программного обеспечения для реализации метода. Описывается технология настройки оборудования для проведения съемки и приводятся полученные результаты.

Ключевые слова: система глобального позиционирования, GPS, ГЛОНАСС, приемник JAVAD TRIUMPH-1, полевой контроллер JAVAD Victor, программное обеспечение Tracy.

VARFOLOMEYEV A. F., CHUDAYKINA O. YU.
RTK MODE OF GLOBAL POSITIONING SYSTEMS OF GPS AND GLONASS
FOR TOPOGRAPHICAL WORKS

Abstract. The article considers the use of RTK mode of global positioning systems (GPS and GLONASS) for topographical works. The list of necessary equipment and software for realization of the method is provided. The authors describe the technology of equipment adjustment and control as well as present the shooting results.

Keywords: system of global positioning, GPS, GLONASS, JAVAD TRIUMPH-1 receiver, JAVAD Victor field controller, Tracy software.

В конце XX в. для определения местоположения точек земной поверхности были развернуты глобальные радионавигационные спутниковые системы. В настоящее время в практике геодезических измерений находят широкое применение системы глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Использование данных систем предоставляет геодезистам новые, более производительные возможности при выполнении различных видов топографических работ [3; 7-8]. В рамках использования этих систем фирмами-изготовителями оборудования разработана технология кинематической GPS-съемки в режиме RTK (Real Time Kinematics – реальный кинематический режим).

GPS-съемка в реальном времени – это кинематическая съемка, когда оценка результатов может быть проведена непосредственно в поле. Съемки 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 эффективного использования GPS в геодезических целях необходимо внимательно подходить к выбору метода наблюдений, пунктов сети, оборудования, к планированию и организации наблюдений. GPS состоит из трех отдельных, связанных элементов: наземного сегмента (наземных станций слежения), космического сегмента (спутников) и пользовательского сегмента (персональных приемников GPS). Все три сегмента объединяются посредством передачи и приема радиосигналов.

Обычно в состав спутникового оборудования для RTK-съемки входит комплект из двух или более двухчастотных приемников GPS с антеннами, как минимум одним контроллером, штативом, трегерной установкой для крепления антенны базовой станции и вехой для подвижного приемника. Один комплект, называемый базовой (опорной или референцной) станцией, устанавливается на пункте с известными координатами. Остальные комплекты, называемые мобильными (подвижными или роверами) приемниками, используют для определения координат объектов съемки. Для получения высокоточных координат в режиме реального времени в состав каждого комплекта включают радиомодемы, задача которых принимать спутниковую и служебную информацию, передаваемую от базовой станции [4; 6].

Достоинство съемки в режиме RTK следующие. Во-первых, обеспечивается высокая производительность работы, так как на каждую точку съемки уходит несколько секунд. Во-вторых, качество результатов измерений гарантировано. Исполнитель может записывать готовые координаты в контроллер, отслеживать их качество и точность в любой момент времени, а при необходимости повторить измерения. Режим RTK-съемки позволяет работать в любых системах координат, включая местные системы координат [1; 5].

К сожалению, в режиме RTK есть и ограничения. Основная проблема – ограничение дальности радиоканала, как правило, до 10–15 километров и наличие видимости между модемами базовой станции и подвижного приемника. Кроме того, высока вероятность помех при работе в промышленных районах.

Для успешной работы в режиме RTK необходимо соблюдать следующие условия:

- требуется надежный канал для передачи поправок RTK от базовой станции к подвижному приемнику;
- для успешной инициализации съемки важно, чтобы все приемники одновременно и непрерывно отслеживали сигналы минимум от пяти общих спутников по двум частотам.

В качестве примера с использованием RTK-режима при проведении топографической съемки был выбран объект линейного протяжения в с. Старое Шайгово Республики Мордовия.

Было использовано следующее оборудование: двухчастотные GPS-приемники JAVAD TRIUMPH-1 (47XX – базовый, 48XX – мобильный), один полевой контроллер JAVAD Victor с программным обеспечением Trasy (RUS) (см. рис.1).



Рис. 1. Комплект оборудования для проведения GPS-съемки с использованием RTK-режима.

Начальный этап работ подразумевает включение базового приемника и настройку контроллера на переносном приборе. Производится операция настройки параметров связи базового и мобильного GPS-приемника. Она выполняется с помощью программы Trasy, которая установлена в контроллере и используется для управления GPS-приемником и ведения съемки.

Первоначально запускается приемник, установленный на базе (точке с известными координатами) в режиме базовой станции. Желательно установить базовую станцию непосредственно в районе работ, что позволит качественно выполнить съемку близлежащей

территории. Далее запускается подвижный приемник (ровер) в режиме RTK-съемки. После завершения инициализации на дисплей выводится текущая точность, после чего можно приступить непосредственно к определению координат точек (см. рис. 2).

После проведенных полевых измерений, полученные результаты импортируются в программу ГИС ИнГЕО. На выходе с контроллера формируется итоговый файл с координатами и высотными отметками пикетов (см. рис. 3). ГИС ИнГЕО представляет собой инструментальную многоцелевую ГИС для решения муниципальных задач с использованием крупномасштабных топографических планов (см. рис. 4).



Рис. 2. Настройка контроллера JAVAD Victor на RTK-режим.

```
[SURVEY POINTS]
Count: 134
Format: Имя      Север      Восток     Выс. (эл)      Описание
74      404905.121   1244679.337  148.973   точка
75      404882.270   1244709.152  149.157   люк
76      404849.132   1244745.910  149.083   люк
77      404920.118   1244801.012  149.991   люк
78      404962.056   1244834.131  150.218   люк
79      405029.519   1244886.836  150.438   люк
80      405030.261   1244886.439  150.342   точка
81      405029.977   1244887.495  150.427   точка
82      405028.929   1244887.069  150.480   точка
83      405029.221   1244886.073  150.386   точка
84      405079.727   1244924.575  150.007   точка
85      405094.499   1244910.392  150.571   точка
86      405102.822   1244899.581  150.519   точка
87      405148.455   1244885.834  150.807   точка
88      405137.708   1244889.390  150.739   люк
89      405130.466   1244887.469  150.898   люк
90      405119.147   1244882.036  150.588   люк
91      405129.218   1244911.994  150.842   люк
92      405149.863   1244921.761  151.980   люк
93      405160.908   1244926.586  152.014   люк
94      405099.715   1244940.564  151.259   люк
95      405077.867   1244960.205  149.750   люк
96      405079.231   1244960.069  149.701   точка
97      405077.980   1244961.504  149.719   точка
98      405076.635   1244960.290  149.692   точка
```

Рис. 3. Фрагмент выходного файла с контроллера JAVAD Victor.

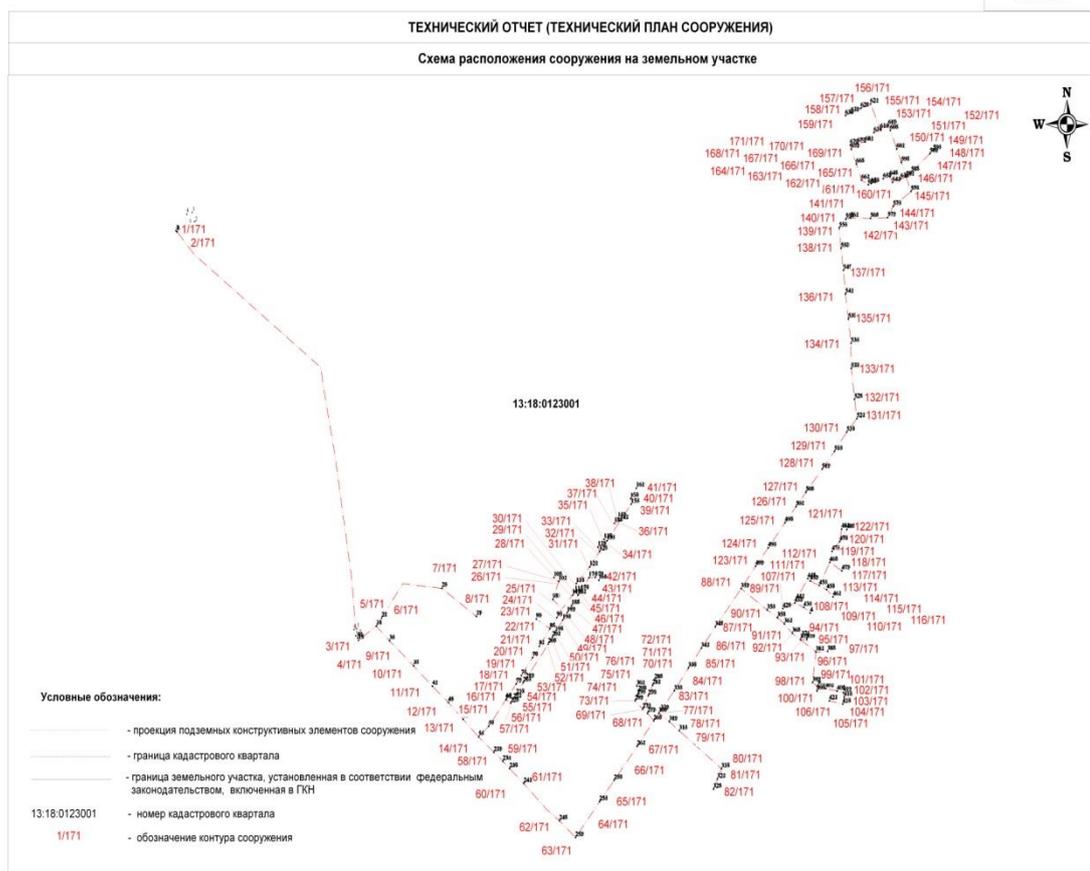


Рис. 4. Итоговый ситуационный план.

Программный продукт предоставляет возможность создания крупномасштабных топографических электронных карт и планов городов с корректной топологической структурой и дежурства по ним; решения комплексных задач градостроительного и земельного кадастров; проведения инвентаризации земель и т. д. [2; 9; 10]. На заключительном этапе в ГИС ИнГЕО формируется окончательный вариант технического отчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варфоломеев А. Ф., Казакова И. А., Молчанова Ю. А. Создание геодезического полигона МГУ им. Н. П. Огарёва с использованием GPS // Картография и геодезия в современном мире: мат-лы Всеросс. науч.-практич. конф., посвященной 50-летию кафедры геодезии, картографии и геоинформатики Мордовского государственного

- университета им. Н. П. Огарева. Саранск, 1 декабря 2010 г. [ред. кол.: В.Ф. Манухов (отв. ред.) и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – С.157–164.
2. Логинов В. Ф., Манухов В. Ф. Применение глобальной спутниковой системы определения местоположения в геодезическом обеспечении кадастра // Вестник Мордовского университета. – 2005. – № 3-4. – С. 121–123.
 3. Манухов В. Ф. Применение GPS-технологий в инженерно-геодезических разбивочных работах // Актуальные вопросы строительства: мат-лы Всеросс. науч.-тех. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – С. 336–337.
 4. Манухов В. Ф., Тюряхин А. С. Глоссарий терминов спутниковой геодезии: учеб. пособие – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 48 с.
 5. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С. и др. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учеб. пособие – Саранск, 2006. – 164 с.
 6. 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 Мордов. ун-та, 2011. – 128 с.
 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., Ивлиева Н. Г., Логинов В. Ф. Методика использования инновационных технологий в учебном процессе // Инновационные процессы в высшей школе: мат-лы XIV Всеросс. науч.-практич. конф. Краснодар, 24–28 сентября 2008 г. – Краснодар, 2008. – С. 214–215.
 9. Манухов В. Ф., Коваленко А. К., Логинов В. Ф. Использование современных технологий в учебном процессе // XXXV Огаревские чтения: мат-лы науч. конф.: в 2 ч. Ч. 2. Естественные и технические науки. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С. 37–39.
 10. 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.