

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., ВИНЯЕВ Д. А.

**СОЗДАНИЕ ПЛАНОВОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

Аннотация. Статья посвящена применению современных спутниковых технологий для создания геодезического обоснования при проведении топографических и кадастровых работ. Изучены и представлены особенности различных режимов спутниковых методов для создания геодезического обоснования.

Ключевые слова: глобальные навигационные системы позиционирования, GPS-приемник, программное обеспечение для постобработки спутниковых измерений Topcon Tools.

VARFOLOMEYEV A. F., VINYAEV D. A.

**DETERMINATION OF HORIZONTAL CONTROL NETWORK
BY USING GLOBAL POSITIONING SYSTEMS**

Abstract. The article is devoted to the application of modern satellite technologies for determination of horizontal control network during topographic and cadastral works. Various modes of satellite methods for determination of horizontal control network have been studied and used.

Keywords: global navigation positioning systems, GPS receiver, software for post-processing of satellite measurements Topcon Tools.

В практике топографических и инженерно-геодезических работ на смену традиционным приборам и технологиям приходят новые [8] и, прежде всего, электронная спутниковая принимающая аппаратура глобальных навигационных систем позиционирования (ГНСС), используемая в качестве определителя положения в плане и по высоте наблюдаемой точки [6]. Применение приемников GPS геодезического класса привело практически к революции в геодезии. Эти технологии имеют ряд преимуществ: прежде всего не нужна прямая видимость между пунктами, а точность здесь – на порядок выше традиционной.

Съемочное обоснование создают с целью сгущения плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение съёмки ситуации и рельефа тем или иным методом. Развивают его от пунктов государственных геодезических сетей, геодезических сетей сгущения 1 и 2 разрядов [1].

При создании съёмочного обоснования с применением спутниковой технологии геодезические сети сгущения, как правило, вновь не создают, а используют имеющиеся государственные геодезические сети. Сущность спутниковой технологии развития

съёмочного обоснования и съёмки ситуации и рельефа состоит в использовании ГНСС и системы вычислительной обработки (электронной вычислительной техники и программного обеспечения) для получения координат и высот точек местности (пунктов съёмочного обоснования и съёмочных пикетов).

Местоположение точки может быть получено с использованием ГНСС, как из абсолютных, так и из относительных определений.

Абсолютные определения выполняются по принципу пространственной обратной линейной засечки, образованной измеренными псевдодальностями четырех и более спутников с одной точки, на которой размещён спутниковый приёмник. Точность абсолютных определений местоположения ограничена рядом факторов, среди которых основным является влияние погрешностей эфемерид спутников [7].

Методы относительных определений основаны на принципе компенсации сильно коррелированных погрешностей (к которым относятся и эфемеридные погрешности) при одновременном определении кодовых и фазовых псевдодальностей до спутников одного и того же созвездия с двух точек. Спутниковые определения относительными методами обеспечивают определение плановых координат и высот в системе координат и высот пунктов геодезической основы [3]. Для реализации относительных спутниковых определений используют два или более приёмников, один из которых является базовой станцией, а другие – подвижны [4; 8].

Геоданные, полученные в результате съёмки, передаются с GPS-приемников на компьютер. Дальнейшая обработка, как правило, осуществляется в специализированном программном обеспечении [2]. В настоящей работе обработка проводилась в программе Topcon Tools.

На следующем этапе проводится предварительный анализ уравниваемых данных. Этот этап преследует две основные цели. Во-первых, он дает возможность пользователю установить согласованность GPS-сети в целом. Во-вторых, он позволяет заблаговременно обнаружить возможные грубые ошибки в получаемых векторных данных. Далее производится локализация GPS-сети (см. рис. 1).

В результате проведения полевых работ было получено плановое геодезическое обоснование в условиях застроенной и открытой местности различными методами съёмки (статика и кинематика). При съёмке в режиме «Кинематика (Stop&Go)» были проведены манипуляции с увеличением времени стояния на пунктах.

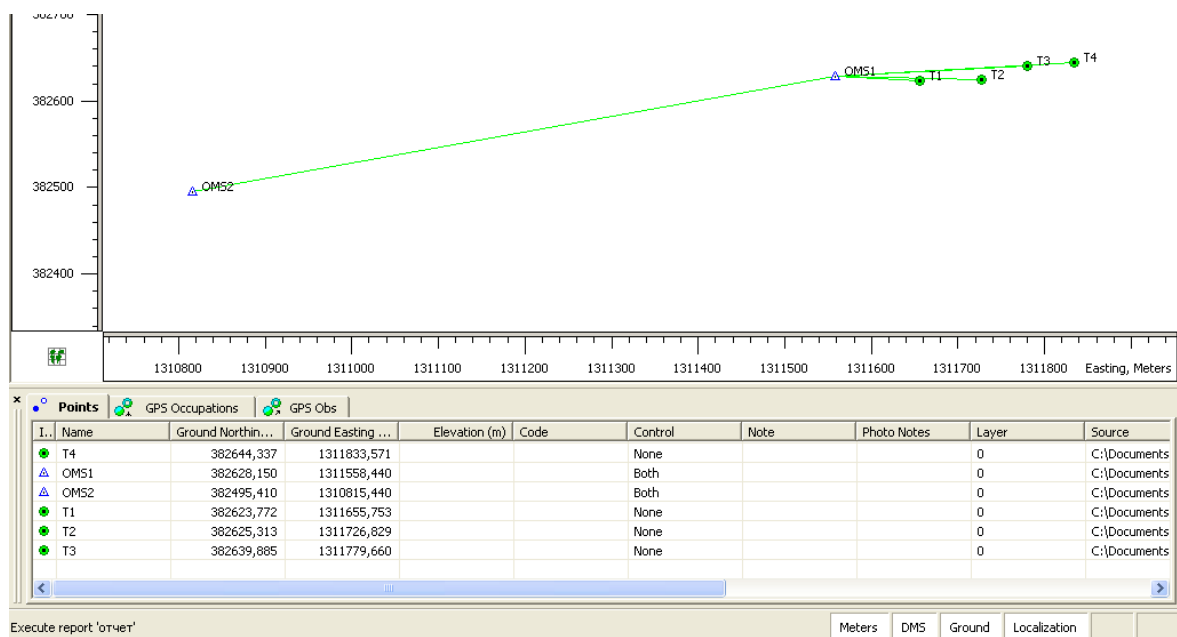


Рис. 1. Локализация GPS-сети.

Решающими факторами при выборе и закладке пунктов планового геодезического обоснования являются открытость местности и удобство дальнейшего использования пунктов (в условиях города и открытой местности). Координатная привязка заложенных пунктов производилась двухчастотными GPS-приемниками GB-1000 фирмы Topcon Positioning System. В качестве исходного при создании планового обоснования использовались пункты опорной межевой сети (ОМС) первого и второго классов, средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов, согласно требованиям [5], не должна превышать для ОМС1 0,05м и ОМС2 – 0,10м. ОМС1 создают в городах для установления (восстановления) границ городской территории, а также границ земельных участков как объектов недвижимости, находящихся в собственности (пользовании) граждан или юридических лиц. ОМС2 создают в черте других поселений для решения вышеуказанных задач на землях сельскохозяйственного назначения и других землях, для межевания земельных участков, государственного мониторинга и инвентаризации земель, переработки базовых карт(планов)земель и др.

На следующем этапе были выбраны два участка в пределах Республика Мордовия: застроенный (г. Саранск, ул. Невского) и на открытой местности (Кочкуровский район, с. Подлесная Тавла).

После окончания работ была произведена обработка данных в программе Topcon Tools. При статическом методе измерений (как в условиях города, так и на открытой местности) на исходных пунктах наблюдение велось в течение 20 минут, а на определяемых – по 10 минут.

В результате съемки методом «Быстрой статики» получены данные, представленные ниже (см. рис. 2), они не превышают допустимые средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов.

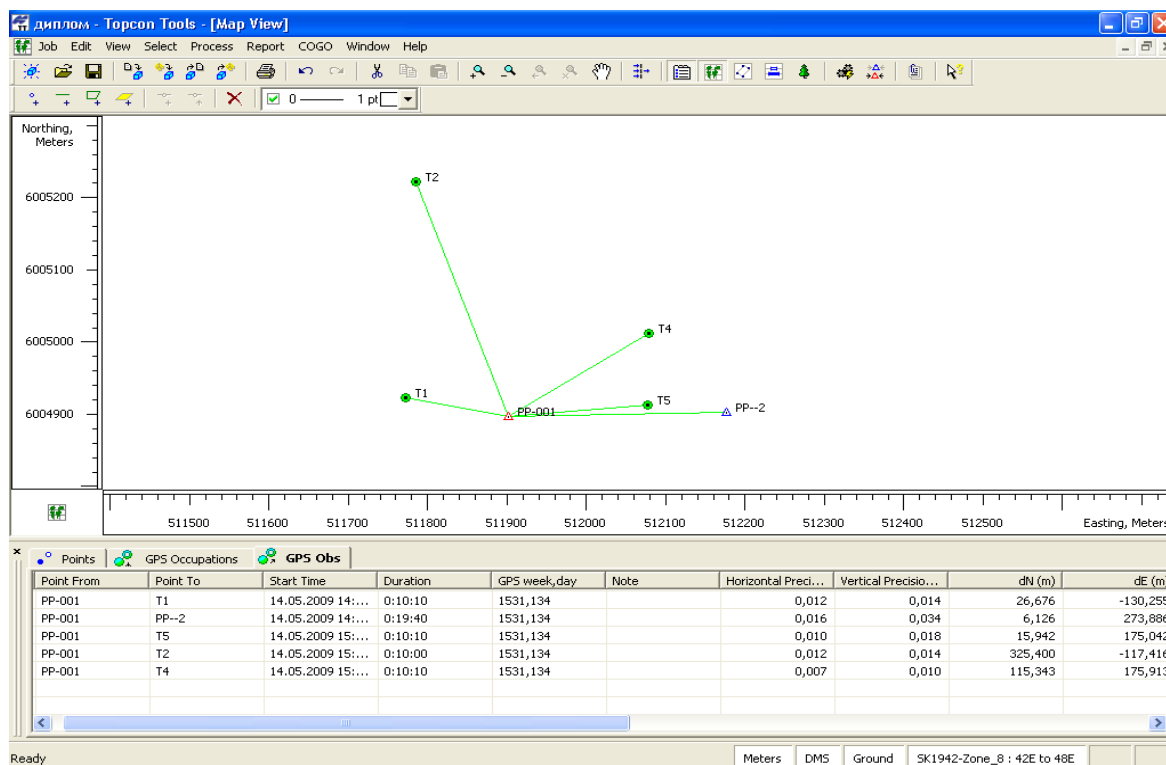


Рис. 2. Режим «Быстрой статики».

При кинематическом методе «Stop&Go» в условиях города время наблюдения на исходных пунктах составило 20 минут с периодом сбора данных в 15 секунд. На определяемых точках использовались следующие параметры: интервал записи – 5 секунд, время стояния на первой точке – 240 секунд, на остальных точках – по 60 секунд. Результаты, полученные кинематическим методом «Stop&Go» так же не превышают допустимые средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов (рис. 3).

Итогом работ стало создание планового геодезического обоснования в различных условиях съемки (город, открытая местность), различными методами измерений (быстрая статика, кинематика).

Как в условиях города, так и на открытой местности режим «Быстрой статики», безусловно, подходит для создания планового геодезического обоснования. Однако, полученные данные в городских условиях хуже, чем на открытой местности, что определяется наличием большого количества препятствий в условиях городской среды.

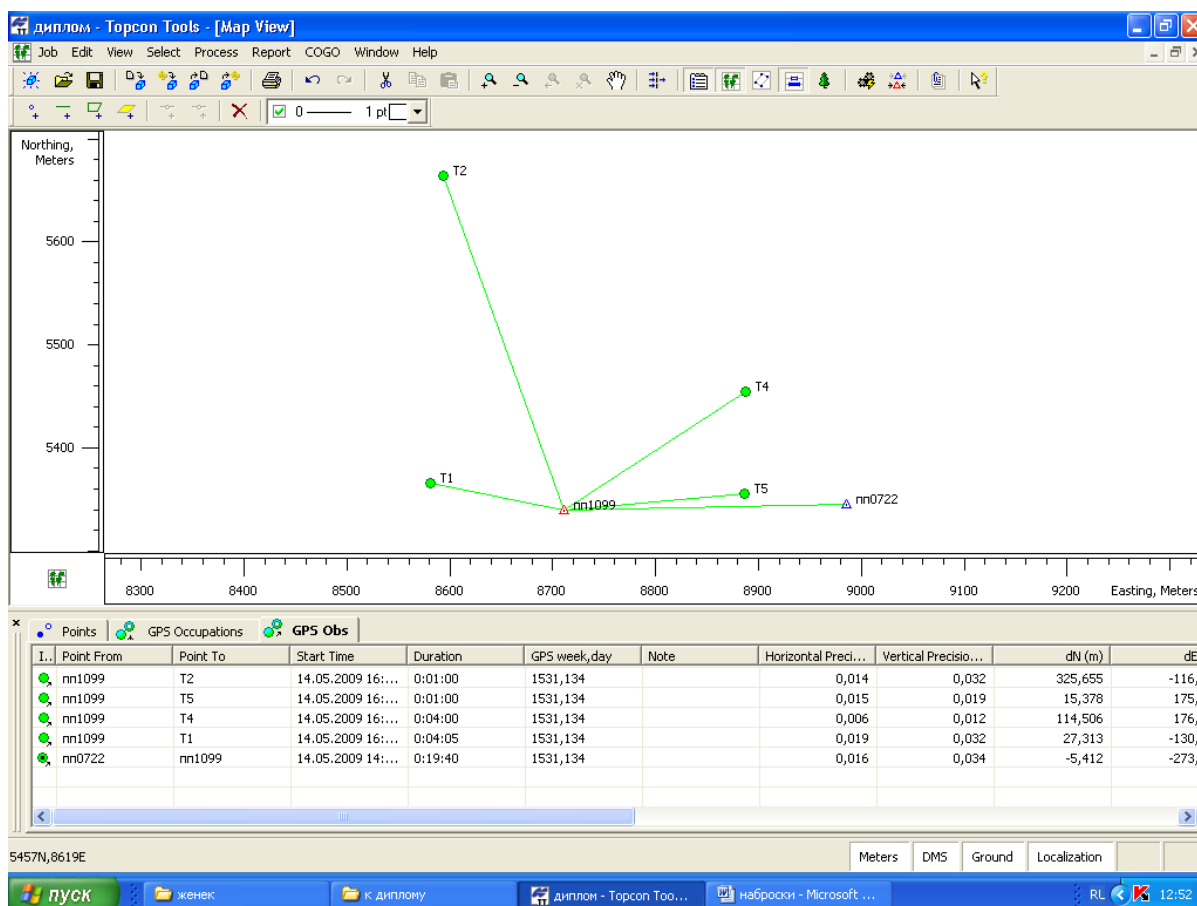


Рис. 3. Режим «Stop&Go».

Режим кинематики «Stop&Go» как на открытой местности, так и в условиях города, судя по полученным результатам, так же может быть использован для создания планового геодезического обоснования. Хотя необходимо учитывать, что точность последнего значительно уступает полученной с использованием режима «Быстрой статики».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В.В., Галазин Е. В., Кораблев В.Ф. Применение геодезических спутников для решения фундаментальных и прикладных задач // Геодезия и картография. – 1995. – №5. – С. 58-60.
2. Варфоломеев А. Ф., Манухов В. Ф. Обработка геодезических данных с использованием современных программ: учеб пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 92 с.
3. Варфоломеев А. Ф., Чудайкина О. Ю. Использование RTK-режима систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС при проведении топографических работ [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2015. – №4 (45). – Режим доступа:

<http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-rtk-rezhima-sistem-globalnogo-pozicionirovaniya-gps-i-glonass-pri-provedenii-topograficheskikh-rabot> (дата обращения: 04.01.2022).

4. Генике А. А., Побединский Г. Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. – М.: Картогеоцентр–Геодезиздат, 2000. – 272 с.
5. ГКИНП (ОНТА) – 02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
6. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – №1. – С. 105-108.
7. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С., Коваленко А. К. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учебное пособие. – Саранск, 2006. – 164 с.
8. Тесленок С. А., Романов А. В. Новые технологии в производстве топографо-геодезических работ // Общество.– 2014. – №2 (2). – С. 78-81.