

ВАРФОЛОМЕЕВ А. Ф., КИСЛЯКОВА Н. А., МАРУНИН М. М.

**СОЗДАНИЕ УЧЕБНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА МГУ ИМ. Н. П. ОГАРЁВА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

Аннотация. Статья посвящена применению современных спутниковых технологий для создания учебного геодезического полигона. В частности, с высокой точностью определены координаты учебного геодезического полигона Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва.

Ключевые слова: учебный геодезический полигон, глобальные навигационные системы позиционирования, GPS-приемник, программное обеспечение для постобработки спутниковых измерений TopconTools v.8.2.3.

VARFOLOMEYEV A. F., KISLYAKOVA N. A., MARUNIN M. M.

USING GLOBAL POSITIONING SYSTEMS

TO SET UP GEODESIC TRAINING GROUND AT MORDOVIA STATE UNIVERSITY

Abstract. The article describes how to use modern satellite technologies to set up a geodetic training ground. The positioning of the geodetic training ground at Mordovia State University was determined with high accuracy.

Keywords: geodesic training ground, global navigation positioning systems, GPS-receiver, software for post-processing of satellite measurements Topcon Tools v.8.2.3.

В практике топографических работ на смену традиционным приборам приходят электронные: тахеометр, совмещающий в себе функции дальномера, теодолита и нивелира; спутниковая принимающая аппаратура (СПА) глобальных навигационных систем позиционирования (ГНСС), используемая в качестве определителя положения в плане и по высоте наблюдаемой точки [4]. Применение приемников GPS геодезического класса привело практически к революции в геодезии. Эти технологии имеют ряд преимуществ: не нужно прямой видимости между пунктами, точность на порядок выше традиционной.

Для отработки навыков работы с геодезическими приборами в рамках освоения курсов по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика необходимо использование учебного геодезического полигона. Наличие пунктов с определенными координатами дает возможность обеспечить студентов исходными точками, от которых будет развиваться планово-высотное обоснование во время практики. В последующем полигон может дополняться специальными построениями от определенных в системе координат СК-42 равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса – Крюгера пунктов его сети.

С появлением приемников GPS геодезического класса на кафедре геодезии, картографии и геоинформатики Мордовского университета в 2005 году создана учебная геодезическая сеть GPS, состоящая из четырех пунктов, охватывающая три района г. Саранска. Она расположена в 8-й шестиградусной зоне с осевым меридианом равным 45° , средние географические координаты составляют $54^\circ 12' 34.2''$ северной широты и $45^\circ 09' 42.1''$ восточной долготы [4]. Пространственное расположение пунктов, и значительная удаленность их друг от друга, вызвали необходимость в закладке реперных точек вокруг учебного корпуса № 4 Мордовского госуниверситета с проведением полевых измерений по определению координат пунктов сети [3].

Учебный геодезический полигон – система определенным образом выбранных и закрепленных на местности точек, служащих опорными пунктами при топографической съемке и полевых геодезических измерениях на местности. Сегодня при создании геодезических полигонов особое внимание уделяется использованию устройств глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, применяемых для определения точных координат пунктов. При создании учебного полигона МГУ им. Н. П. Огарёва использовался GPS-комплекс SMART 3100 IS – полнофункциональная система одночастотного GPS-приемника для геодезических работ и программное обеспечение для постобработки спутниковых данных Topcon Tools v.8.2.3. На начальном этапе были заложены геодезические пункты с использованием статического режима наблюдений глобальных систем позиционирования созданы и подсчитаны цепочки микротриангуляции, далее с высокой точностью определены координаты геодезических пунктов (см. табл. 1).

Таблица 1

Каталог координат полигона

Имя	Ось x (м)	Ось y (м)	Отметка (м)
BD	6 006 176,091	512 257,666	155,481
Most	6 005 910,623	512 287,087	137,277
Plotina	6 005 968,606	512 543,194	135,682
T1	6 006 101,444	512 514,070	146,484
T2	6 006 090,870	512 668,829	141,136
T3	6 006 031,763	512 664,539	140,437
T4	6 006 000,342	512 623,250	140,031
T5	6 006 038,975	512 534,655	143,764

Статический режим наблюдений является самым точным методом определения координат. Используется он при создании высокоточных геодезических сетей. Измерения происходят следующим образом: на пункте с известными координатами устанавливается базовый приемник, а на определяемом пункте – другой. Для наблюдений необходимо иметь не

менее двух приемников. Время, затрачиваемое на получение предполагаемой точности, зависит от расстояния между пунктами и факторов потери точности [1]. В непосредственной близости от пунктов находятся здания, обзор небосвода частично закрыт кронами деревьев, присутствует источник высоковольтного напряжения. В результате проведенных первичных измерений мы пришли к выводу, что сеанс наблюдений следует увеличить с одного часа до полутора и более. Длина образующихся векторов менее 1 км. Применяя статический режим наблюдений, планировалось достичь миллиметрового уровня точности в плане.

Спутниковая приемная аппаратура, использовавшаяся в работе по определению координат пунктов геодезического полигона Мордовского университета, состояла из трех приемников Smart 3100 для проведения полевых работ и сбора необходимого количества данных.

Координаты полигона были определены в процессе постобработки и уравнивания полученных измерений в программе TopconTools v.8.2.3. Для процесса уравнивания статики необходимо ввести координаты хотя бы одного известного пункта, которые являются предопределенными, а также занести данные по высоте антенны и методу ее измерения. После назначения точных координат известному пункту его необходимо сделать контрольным в плане и по высоте, чтобы вычисляемое положение остальных пунктов сеанса наблюдений рассчитывалось относительно его фиксированного положения. Для наглядности размещения геодезических пунктов полигона был создан проект в ГИС ArcView v.3.2 [2]. Используя инструментарий ГИС, мы привязали космический снимок высокого пространственного разрешения на территорию учебного полигона и далее используя инструментарий ГИС (подключение по «горячей связи») к его пунктам привязали следующую информацию – абрис геодезического пункта, а также координаты и высотную отметку (см. рис.1).

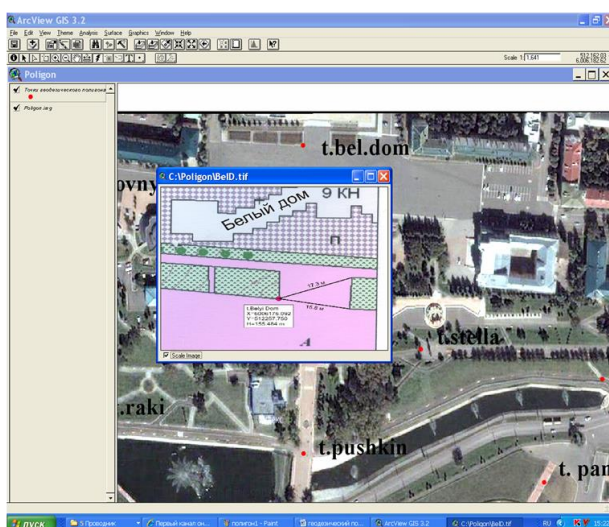


Рис. 1. Геодезический полигон МГУ им. Н. П. Огарёва.

Практическая значимость созданного полигона очень высока: он позволяет проводить лабораторно-практические работы, учебно-топографические практики, выполнять измерения с максимально высокой точностью, получать умения и навыки работы с геодезическими приборами, осваивать компетенции по направлениям подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика, а также 21.04.02 Землеустройство и кадастры [5; 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии: монография. – В 2 т. – Т.1. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005. – 334 с.
2. Варфоломеев А. Ф., Манухов В. Ф. Обработка геодезических данных с использованием современных программных продуктов: учебное пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – 92 с.
3. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордов. ун-та. – 2008. – № 1. – С. 105–108.
4. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С., Коваленко А. К. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учебное пособие. – Саранск, 2006. – 164 с.
5. Манухов В. Ф., Варфоломеев А. Ф., Манухова В. Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №S4. – С. 182–184.
6. Манухов В. Ф., Кислякова Н.А., Варфоломеев А. Ф. Информационные технологии в аэрокосмической подготовке выпускников географов-картографов // Педагогическая информатика. – 2013. – № 2. – С. 27–33.