

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 528.16:681.3

О. В. Кравченко

Белорусский государственный технологический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ

В статье рассмотрены вопросы проектирования и организации спутниковых измерений при работе под пологом древостоя. Методы проектирования и организации спутниковых измерений существенно отличаются от традиционных геодезических методов на всех этапах их проведения. Работы выполнены на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза с применением комплекта одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3. Приведен порядок проектирования спутниковых измерений с учетом особенностей и нестандартных требований, предъявляемых к выбору мест расположения пунктов, на которых прежде всего должны обеспечиваться благоприятные условия наблюдения спутников. Немаловажным фактором при проектировании стала легкость доступа к пункту наблюдений, удобство расположения аппаратуры на пункте, обеспечение необходимой точности центрирования антенного блока и надежности его закрепления, обеспечение непрерывности электропитания, ведение полевого журнала. При проектировании учтен и ряд других специфических особенностей, которые могут приводить к нарушению нормального приема радиосигналов от спутников.

Описаны процессы предполевого планирования и организации спутниковых измерений одночастотными приемниками Trimble R3. При организации и проведении спутниковых наблюдений на пунктах одним из основных требований стало обеспечение одновременности работы всех GPS-приемников, участвующих в одном сеансе наблюдений.

Ключевые слова: проектирование, спутниковые измерения, GPS-приемник, геодезическая сеть, предполевое планирование, съемка.

O. V. Kravchenko

Belorussian State Technological University

DESIGN AND ORGANIZATION OF SATELLITE MEASUREMENTS UNDER THE CANOPY OF THE FOREST

In the article the questions of design and organization of satellite measurements when working under the canopy of the forest. Methods the design and organization of satellite measurements are significantly different from traditional surveying techniques in all phases of their conduct. Work performed on-site Negoreloe forestry experimental station with the use of a set of single-frequency satellite receivers Trimble R3. The way of designing satellite measurements with consideration of the peculiarities and non-standard requirements choice of location of points at which, first of all, it must be favorable conditions of observation satellites. An important factor in the design was the ease of access to the observation stations, the convenience of the location of the equipment item and required precision alignment of the antenna unit and the reliability of its fixation, ensuring continuity of supply, maintaining a field journal. The design is based on a number of other specific characteristics that can cause improper receive radio signals from satellites.

Described processes predpolagaju planning and organization of satellite measurements of the odnastolnye receivers Trimble R3. When organizing and carrying out satellite observation of the points one of the main requirements was to ensure the simultaneity of all the GPS receivers involved in a single session observations.

Key words: design, satellite measurements, GPS-receiver, geodetic network, pre-field planning, shooting.

Введение. Современный уровень ведения лесного хозяйства требует точной и достоверной топографо-геодезической информации, оперативного ее получения, автоматизации процессов сбора и навигационной привязки данных лесных измерений.

Совершенствование технологии лесоустроительных работ требует создания на землях лесного фонда опорных пунктов с применением спутниковых приемников для дальнейшего их использования при определении координат точек, оценки границ лесных площадей, создания картографических материалов.

Применение методов спутникового позиционирования позволяет оперативно решать поставленные задачи с абсолютно новым принципом сбора пространственной информации о местности.

Спутниковое позиционирование – это определение местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости и направления движения) для наземных, водных и воздушных объектов с помощью системы глобального позиционирования (GPS) [1].

Безусловно, применение методов спутникового позиционирования для определения координат точек земной поверхности представляет собой альтернативный подход к выполнению геодезических измерений по сравнению с традиционными наземными геодезическими методами. Такой метод имеет ряд преимуществ перед традиционными геодезическими измерениями [2]:

- исключается необходимость взаимной видимости между определяемыми пунктами;
- расстояния между определяемыми пунктами могут составлять десятки километров;
- возможны наблюдения в любую погоду как в дневное, так и в ночное время;
- измерения и обработка результатов почти полностью автоматизированы;
- возможно получение координат геодезических пунктов в реальном масштабе времени.

Однако применение методов спутникового позиционирования при работе под пологом древостоя имеет свои особенности, поскольку сам древостой является фактором, затрудняющим прохождение сигналов от спутников до GPS-приемников, что отрицательно сказывается на точности позиционирования.

Основная часть. Методы проектирования и организации спутниковых измерений существенно отличаются от традиционных геодезических методов на всех этапах их проведения.

Проектирование спутниковых измерений выполнено на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза с учетом нестандартных требований, предъявляемых к выбору мест расположения пунктов, на которых, прежде всего, должны обеспечиваться благоприятные условия наблюдения спутников. В то же время обеспечение взаимной видимости между пунктами не имеет существенного значения [1].

Учен и целый ряд других специфических особенностей при проектировании, которые могут приводить к нарушению нормального приема радиосигналов от спутников, в частности препятствия на пути прохождения сигнала от спутника до приемника.

При организации и проведении спутниковых наблюдений на пунктах одним из основных требований стало обеспечение одновременности работы всех GPS-приемников, участвующих в одном сеансе наблюдений.

Также немаловажным фактором при проектировании измерений стали легкость доступа к пункту наблюдений, удобство расположения аппаратуры на пункте, обеспечение необходимой точности центрирования антенного блока и надежности его закрепления, обеспечение непрерывности электропитания, ведение полевого журнала.

Вместе с тем конечными результатами создаваемой сети должны быть не только приращения, но и полные значения координат всех пунктов в той или иной координатной системе. Поэтому в состав сети включили два опорных пункта с заранее известными полными значениями всех трех координат.

Проведенные на местности обследования показали сохранность пунктов опорной сети лесхоза, что позволило совместить пункты проектируемой сети с плановыми и высотными пунктами ранее созданной сети на территории лесхоза. Это обусловлено также необходимостью нахождения в дальнейших исследованиях параметров перехода между геоцентрической системой координат и местной координатной системой.

С учетом вышеизложенного была запроектирована геодезическая сеть на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, которую можно отнести к локальным сетям. Фрагмент сети приведен на рис. 1.

Поскольку спутниковые измерения производятся на территории, покрытой лесом, то до проведения полевых измерений выполнили предполевое планирование измерений с использованием утилиты Planning программного обеспечения Trimble Geomatics Office [3].

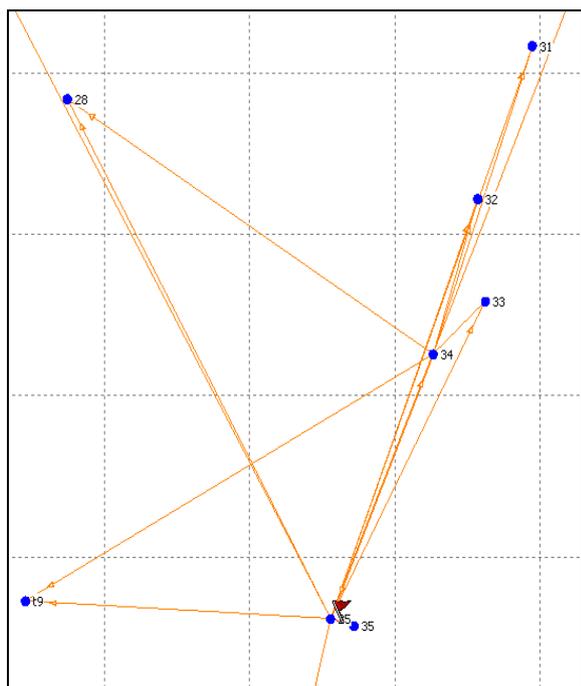


Рис. 1. Фрагмент геодезической сети

С использованием данной утилиты был получен альманах (информация о спутниках), который включает данные о спутниках, их положении, времени восхождения и нахождения в пределах «окна» наблюдений на территории полигона. С использованием этой информации были определены лучшие «окна» для полевых измерений на территории учебного полигона (рис. 2).

Одна из характерных особенностей определения местоположения точки на основе использования пространственной линейной засечки состоит в том, что результирующая точность координатных определений зависит не только от точности выполняемых дальномерных определений, но и от геометрии расположения наблюдаемых спутников. Параметр, оцениваю-

щий возрастание погрешностей измерений из-за геометрии расположения спутников, получил название «геометрический фактор» (DOP).

При помощи программного обеспечения был произведен предрасчет значения DOP перед началом спутниковых измерений на основе содержащейся в альманахе информации о расположении спутников.

На рис. 3 представлен график понижения фактора потери точности, поясняющий принцип выбора благоприятных и отбраковки неблагоприятных для измерений интервалов времени.

Организация спутниковых измерений одночастотными приемниками Trimble R3 выполнена следующим образом.

Работа станции на пункте включала такие этапы: установка и центрирование штатива, установка приемного блока на штативе, соединение блока управления с приемным блоком, включение станции и ее инициализация, запуск выбранного режима измерений после завершения инициализации.

Центрирование приемника над пунктом осуществлялось при помощи круглого уровня, расположенного на вехе. Точность центрирования инструмента – 1,0 мм. При помощи рулетки, входящей в комплект приемника, измерялась высота антенны. Данные о высоте инструмента занесены в память контроллера в поле.

Во время съемки для постобработки необходимо было собрать достаточное количество данных во время инициализации, чтобы процессор обработки базовых линий мог успешно обработать их. Для этого согласно рекомендациям время съемки в зависимости от количества наблюдаемых спутников на каждом определяемом пункте было установлено в следующих пределах:

- 30 мин при видимости 4 спутников;
- 25 мин при видимости 5 спутников;
- 20 мин при видимости 6 и более спутников.

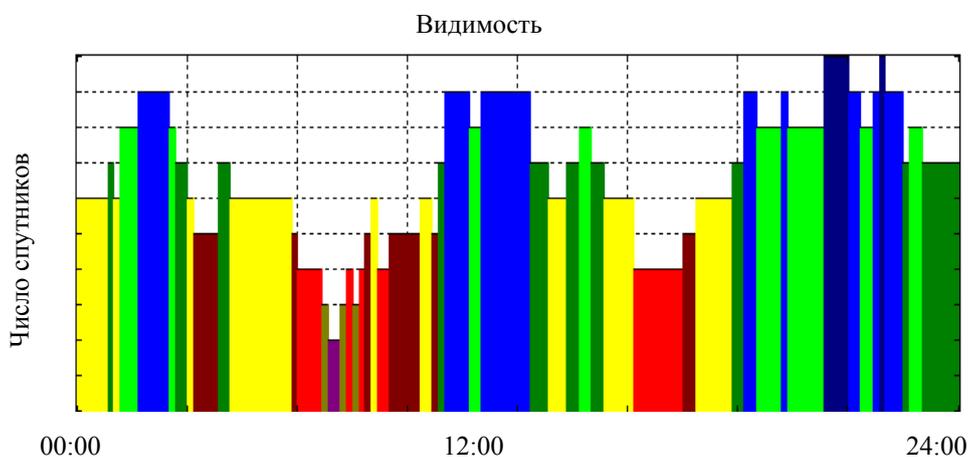


Рис. 2. Видимость спутников над территорией полигона

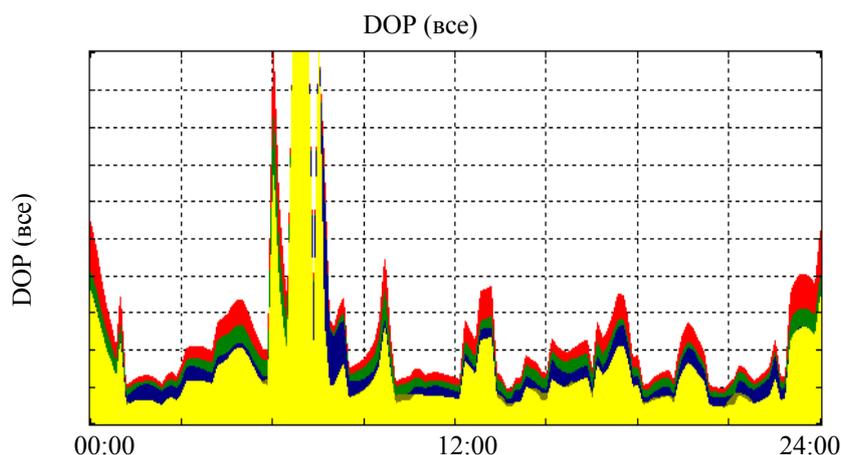


Рис. 3. Фактор потери точности

Работа выполнялась лучевым методом. Для повышения точности и надежности результатов полевых измерений в процессе постобработки было выбрано две базовые станции, которые работали постоянно в течение всего периода наблюдений. Другие станции перемещались между определяемыми пунктами согласно программе наблюдений.

Для обработки результатов спутниковых измерений, полученных с помощью спутниковых приемников Trimble R3, использовалось русифицированное программное обеспечение Trimble Geomatics Office.

Выводы. При работе одночастотными GPS-приемниками под пологом древостоя для по-

вышения точности и надежности геодезической информации необходимо на этапах планирования и организации спутниковых измерений:

- выбирать места расположения опорных точек с учетом обеспечения благоприятных условий наблюдения спутников, а при возможности и необходимости – выполнять незначительную расчистку этих мест от растительности;

- получать альманах, включающий данные о спутниках, их положении, времени восхождения и нахождения в пределах заданной территории;

- определять лучшие «окна» для спутниковых измерений.

Литература

1. Hofmann-Wellenhof B., Lichteneger H., Collins J. Global Positioning System Theory and Practice Wien: Springer-Verlag, 1997. 369 p.
2. Кравченко О. В. О точности определения координат опорных пунктов под пологом древостоя одностотной спутниковой аппаратурой Trimble R3 // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 41–43.
3. Trimble Geomatics Office. User manual / Trimble Navigation limited. Sunnyvale, CA (USA), 2001. 144 p.

References

4. Hofmann-Wellenhof B., Lichteneger H., Collins J. Global Positioning System Theory and Practice Wien: Springer-Verlag, 1997. 369 p.
1. Kravchenko O. V. On the accuracy of determination of coordinates of reference points under the canopy of the forest of odnochas-totoy satellite equipment Trimble R3. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forestry, pp. 41–43 (In Russian).
2. Trimble Geomatics Office. User manual. Sunnyvale, CA (USA), 2001. 144 p.

Информация об авторе

Кравченко Ольга Валерьевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ov_kravchenko@belstu.by

Information about the author

Kravchenko Olga Valer'yevna – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Inventory. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ov_kravchenko@belstu.by

Поступила 23.03.2016