

№ 24,14.03.2010 .

5. «Дефицит земельных участков – проблемы только для Улан-Удэ» old.egov-buryatia.ru

6. Решение Улан-Удэнского городского Совета депутатов от 31.03.2011 N 412-31 "Об утверждении Перечня услуг, которые являются необходимыми и обязательными для предоставления муниципальных услуг структурными подразделениями Администрации г. Улан-Удэ" // Прав. Бурятии – Неделя , N 14, 14.04.2011.

7. www.consultant.ru- официальный сайт Консультант Плюс

8. www.buryatia-online.ru- официальный сайт республики Бурятия

Хамаев Бадр

Научный руководитель: Васюхник Цырма Нанзатов

Преподаватель

ГБПОУ «Бурятский аграрный колледж им. М.Н.Ербанова»

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ (ГНСС)

В 20-веке огромное развитие получила космонавтика, что позволило создать спутниковые методы определения координат. В них вместо неподвижных геодезических пунктов используются движущиеся по орбите спутники, координаты которых можно определить для любого момента времени. Спутниковый способ основан на определении координат точек и обработки наблюдений ИСЗ. На сегодняшний день работает множество спутниковых навигационных систем[1].

Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС (РФ), Глобальная навигационная спутниковая система GPS (США), Европейская навигационная система Galileo, Китайская навигационная система Beidou.

В ГНСС GPS навигационные искусственные спутники Земли размещены на шести орбитальных плоскостях по четыре ИСЗ в каждой. Высота орбит 20145 км. Восходящие узлы орбит в ГНСС GPS расположены равномерно по экватору и отстоят друг от друга по долготе на 60° на восток.

В глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС на трех орбитальных плоскостях должны вращаться равномерно расположенные по каждой орбите 24 искусственных спутника Земли. Тип орбиты — круговая. Высота орбиты 19100 км, наклонение орбиты $64,8^\circ$. Период обращения — примерно 12 ч.

Для достижения таких важнейших качеств ГНСС, как непрерывность и высокая точность, в их составе функционируют три основных сегмента: контроля и управления, космический и потребитель (пользователя).

Опорными радионавигационными точками в них являются навигационные космические аппараты (НКА) совершающие автономное орбитальное

Управление орбитальным сегментом ГЛОНАСС осуществляет комплекс управления. Он включает в себя Центр управления (г. Краснознаменск, Московская область) и сеть станций слежения и расщедоточенных по территории России.

Центральный комплекс управления осуществляет сбор, накопление и формирование траекторной и телеметрической информации обо всех спутниках системы, формирование и выдачу на каждый спутник команд управления и телеметрической информации, а также контроль качества функционирования системы в целом. Управление спутниками ГЛОНАСС осуществляется в автономном режиме.

Передача от спутника к приемнику всей информации осуществляется с помощью так называемых несущих электромагнитных колебаний, излучаемых спутниками на частотах L1 и L2. Первый сигнал имеет частоту в диапазоне L1 1600 МГц, а второй — частоту в диапазоне L2 1250 МГц[5].

Аппаратура потребителей систем глобального позиционирования представляет собой радиоприемное устройство для определения географических координат текущего местоположения антенны приемника, на основе данных о частоте приема сигналов прихода радиосигналов, излучаемых спутниками группы ГЛОНАСС.

Определение координат по спутникам навигационных систем осуществляется абсолютными, дифференциальными и относительными методами.

В абсолютном методе координаты получаются одним приемником в системе, частотой носителями которой являются станции подсистемы контроля и обслуживания, следовательно, спутники навигационной системы. При этом осуществляется засечка положения приемника от известных положений станций подсистемы контроля и обслуживания (КА). Часто это метод называют также точечным позиционированием.

В дифференциальном и относительном методе наблюдения производят не одну, а два приемников, один из которых располагается на опорном пункте с известными координатами, а второй совмещен с определяемым объектом. В относительном методе по результатам наблюдений на опорном пункте производят поправки к соответствующим параметрам наблюдений или используют для неизвестного пункта. Этот метод обеспечивает мгновенные решения, обычно называемые как решения в реальном времени, в которых достигается улучшенная точность по отношению к опорной станции.

Позиционирование в реальном времени (абсолютные или дифференциальные) предполагает, что полученное положение будет доступно непосредственно на устройстве позиционирования, пока наблюдатель находится на станции. Постепенно предполагается получение результатов после ухода с пункта позиционирования.

Специальная геодезическая аппаратура обеспечивает возможность работы в различных режимах. Наиболее точные из них — способы статики, быстрой статики и динамической статики, в основе которых лежит принцип относительных спутниковых измерений [4].

В режиме "Статика" одновременные измерения на двух или нескольких пунктах выполняются неподвижными приемниками. Один из приемников принимают за базовый. Положение остальных приемников определяют относительно базового. Измерения в режиме "Статика" выполняют, как правило, на больших расстояниях между пунктами (свыше 15 км). Время наблюдений зависит от расстояния между пунктами, числа спутников в состоянии ионо- и тропосферы, требуемой точности и составляет обычно менее 1 ч.

Режим "Быстрая статика" позволяет сократить продолжительность измерений, благодаря возможности применения на линиях до 15 км активных алгоритмов разрешения неоднозначности. Продолжительность наблюдений в этом режиме составляет 5-20 мин[4].

Важнейшей характеристикой качества спутниковых измерений является геометрический фактор, характеризующий потери точности из-за геометрии засечки, т. е. расположения наблюдаемых спутников. Установлено, что точность определений тем выше, чем больше объем треугольной пирамиды, вершина которой располагается спутники. Поскольку параметры орбит спутников точно известны, можно заранее определить время, когда геометрия спутников будет наилучшей для измерений.

Для спутниковых определений установлены свои геодезические системы координат, представляющие собой пространственную, прямоугольную систему X, Y, Z с началом координат в центре масс Земли, ось Z которой направлена к северному полюсу, оси X, Y лежат на плоскости экватора; причем ось X совпадает с плоскостью Гринвичского меридиана, а ось Y — ей перпендикулярна. Для GPS принята система координат WGS-84, для ГЛОНАСС — ПЗ-90.

Исходными данными для предварительной математической обработки служат файлы (файлы измерительной информации), сформированные приемной аппаратуре при выполнении спутниковых наблюдений. Предварительную обработку осуществляют с помощью программного обеспечения, как правило, фирмы-разработчики приемной аппаратуры. Выполняют ее обычно в два этапа. На первом из них обрабатывают наблюдения по каждой базовой линии в отдельности. В последующем — совместно уравнивают все базовые линии геодезической сети. Цель предварительной обработки — вычисление приращений пространственных прямоугольных координат между каждым определяемым и соответствующим базовым пунктами. Если геодезические координаты (широта, долгота и геодезическая высота) базового пункта неизвестны, то их принимают равными тем значениям, которые получены по результатам так называемых кодовых наблюдений.

Положительной стороной использования GPS-измерений является то, что мы можем получить координаты в трехмерном пространстве с высокой скоростью и в реальном времени. Кроме того, измерения можно производить хоть все 24 часа в сутки в любой точке Земного шара.

Из-за возможности производить координатные определения оперативно, с высокой точностью, при любых условиях погоды и при отсутствии прямо

В качестве пунктов, ГНСС широко применяется при инженерно-геодезических изысканиях для создания опорных сетей для различных видов геодезических разбивочных сетей (ГРС).

В данной работе исследуется создание ГРС для реконструкции участка районного значения Улан-Удэ –Турунтаево-Курумкан-Новый. Для создания пунктов опорной геодезической сети (ОГС), расположенных в зоне инженерно-геодезических изысканий первоначально было мало, поэтому при определении дополнительных пунктов. Для определения таких пунктов использовались существующие пункты полигонометрии с высокой сохранности.

При создании ГРС была использована спутниковая аппаратура Topcon GR-100, представляющая в виде двух системных, двухчастотных приёмников, которые принимают сигналы спутников. Различные частоты позволяют лучше работать в условиях атмосферы.

Данная аппаратура предназначена для быстрого и эффективного сбора данных от спутников системы GPS и Глонасс, с последующей обработкой полученных данных, применительно к геодезии, с помощью ЭВМ.

В начале измерений при помощи программного обеспечения были составлены графики понижения геометрического фактора на период проведения работ. Выявлялись предварительные интервалы времени с минимальными показателями DOP на каждый день наблюдений в течении всего периода. Выявлялись оптимальные пути перемещения между пунктами.

Работа каждого приемника на станции сводится к:

- центрированию приемника над пунктом;
- измерению высоты антенны;
- измерению приемника.

В качестве пунктов для развития ГРС служили пункты полигонометрии: пп 355, пп 4924, пп 4668.

В ходе подготовительных работ выбирают места для закрепления точек с минимальными помехами, чтобы не было помех от расположенных вблизи сооружений, деревьев, источников мощного радиоизлучения. Все эти факторы существенно снижают качество выполняемых спутниковых измерений. Особое внимание уделяется планированию наблюдений, для чего используется специальный модуль в программном обеспечении спутникового приемника. Этот модуль позволяет получить характеристику процесса планирования на любой момент времени и, таким образом, выбрать наиболее благоприятный период для выполнения измерений.

Определение координат пунктов производилось методом статических наблюдений. Один из приемников, называемый базовым, устанавливается по возможности посередине объекта изысканий, с целью минимизации времени наблюдений, и на возвышенности, чтобы охватить максимальное число спутников. Второй приемник, называемый мобильным, — устанавливается переносили на определяемые пункты сети. При этом должно быть обеспечено условие синхронных измерений базовым и мобильным

приемниками. Время наблюдений выбирается в зависимости от длин базисных линий, при длинах до 5 км – время стояния 20 минут, более 5 км.- 30 минут. Также зависит от количества одновременно наблюдаемых спутников, количества используемой спутниковой аппаратуры и условий наблюдений.

Измерения выполнялись строго в соответствии с действующими нормативными документами[2]. Каждый GPS приемник сертифицирован метрологической службой. Перед выездом на полевые работы были выполнены контрольные измерения приемниками на эталонном полигоне. Наблюдения выполнялись тремя полукомплектами. Спутниковые наблюдения проводились в режиме быстрая статика с интервалом записи 15 секунд. Данный метод измерений применяется, когда требуется высокая точность на коротком расстоянии, при ограниченном времени работ. Время накопления измерений устанавливалось не менее 30 минут в зависимости от удаленности от опорных точек и количества принимаемых спутников.

После проведения измерений на местности, информация, полученная со спутников переносилась из памяти контролера на ПЭВМ для обработки. Перекачка информации выполнялась с помощью пакета программ JPL Pinnacle. Данный комплекс программ предназначен для уравнивания разновременных координат, полученных спутниковой аппаратурой, трансформацию сетки, выдачу результатов уравнивания в заданной системе координат исходных пунктов.

Обработка измерений проводилась в программе «Pinnacle» методом замкнутых фигур в системе координат МСК-03 зона 2 и в Балтийской системе высот. Высоты пунктов определены геометрическим нивелированием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Власов, И.Б. Глобальные спутниковые системы [Текст]: учеб. пособие / И.Б. Власов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 182 с.
2. Инструкции по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS [Текст]. ГКИНП (ОНТА)-02-262--02, - М.: ЦНИИГАиК, 2000. - 124 с.
3. Неумывакин Ю. К., Перский М. И., Земельно-кадастровые геодезические работы. — М.: КолосС, 2006. — 184 с.: ил.(Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
4. Поклад Г.Г., Геодезия : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Поклад, С.Гриднев. — М.: Академический Проект, 2007. — 592 с.
- 5.Синякин, А.К. Физические принципы работы GPS/ГЛОНАСС [Текст]: монография / А.К. Синякин, А.В. Кошелев. - Новосибирск: СГГА, 2009. - 110 с.