

УДК 004.2

Ю.В. СЪЕДИНА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***СЕРВЕРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

В работе показана роль и возможности специализированных ГИС-серверов и специального программного обеспечения. Рассмотрены различные методы введения дифференциальных поправок с учётом пропускной способности каналов связи. Даны конкретные рекомендации пользователям для реализации ГИС-проектов наземной инфраструктуры вычисления точной позиции на основе спутниковых базовых станций с целью уменьшения времени и повышения эффективности и получения необходимой и точной геоинформации. Описаны основные принципы вычисления сетевых поправок при определении точной позиции объекта.

Ключевые слова: серверное обслуживание, геоинформационные системы, дифференциальные поправки, метод площадных поправок, комбинированный метод определения координат, программное обеспечение, пропускная способность, канал связи.

Введение

На современном этапе развития информационных технологий подавляющее большинство участников производственно-технического процесса в своей работе используют персональные компьютеры для решения поставленных задач. Однако само понятие «персональный компьютер», по-видимому, только частично отражает свойства инструмента, при помощи которого производятся вычисления, накапливается необходимая информация, осуществляется обмен ею между пользователями, выполняется порой сложнейший комплексный анализ. Значительную часть информации, необходимой пользователю в повседневной деятельности, он сейчас получает не со своего жёсткого диска непосредственно, а из удалённых источников, расположенных в рамках локальной, корпоративной или (Internet сети) Интернет сети.

Для пользователей и создателей ГИС (геоинформационных систем) проектов различного назначения использование цифровых изображений местности в качестве одного из источников информации становятся привычным делом. Современные технологии снизили ценность дискового пространства, увеличили быстродействие компьютеров до такой степени, что стало возможно широко использовать цифровые аэро- и космические снимки по информационной полноте и наглядности, превосходящие традиционные карты.

ГИС технология уже достаточно продолжительное время расценивается как хорошее средство улучшающее общение и совместную работу людей в процессе выработки решений, эффективно управ-

ляющее ресурсами и имуществом (активами) предприятий, улучшающее результативность процессов автоматизации документооборота, улучшающее доступность информации и, вообще говоря, предлагающее ощутимую экономию денежных средств как больших, так и малых организаций.

Поэтому важным вопросом для правильного выбора необходимой инфраструктуры серверного обслуживания наземной геоинформационной системы, является понимание принципов работы геоинформационных систем. Рассмотрению основных аспектов функционирования сервера центра управления сетью базовых станций и различных типов сетевых поправок, формируемых программным обеспечением сервера, и посвящена данная работа.

Основная часть

Для решения поставленной задачи необходимо, прежде всего, рассмотреть основные функции центра управления и специального программного обеспечения [1], к которым относятся:

- осуществление связи со спутниковыми приёмниками базовых станций, настройка их внутренних параметров;
- приём данных с базовых станций, проверка качества, автоматическая запись файлов данных на жёсткий диск компьютера (сервера центра управления) заданной длины и с заданным интервалом записи данных;
- преобразование данных в специальный формат, размещение файлов на FTP-сервере, Web-сайте для получения их пользователями по сети Интернет;

- формирование дифференциальных поправок для пользователей, определяющих своё местоположение в режиме реального времени на пространстве покрытия сети базовых станций;

- передача поправок через различные каналы связи (радио, сотовая связь, Интернет);

- генерация сообщений и ведение журнала событий в процессе работы центра управления об изменениях состояния спутников ГНСС (глобальной навигационной спутниковой системы), базовых станций, линий коммуникаций и работающих с системой пользователей.

Следует особо подчеркнуть, что в случае необходимости, с помощью программного обеспечения центра управления можно организовать контроль пользователей с их идентификацией и учётом сеансов измерений, автоматическую обработку измерений пользователей совместно с данными базовых станций, вычисление координат объектов с преобразованием в различные координатные системы и создание отчётов. Возможность мониторинга станций позволяет осуществлять контроль целостности сети путём периодического расчёта положения антенн базовых станций и их смещений в пространстве и времени.

Как следует из вышеизложенного, роль центра управления и его программного обеспечения в геоинформационных системах является наиболее важной, а базовые станции - это только «поставщики» текущей спутниковой информации или, как говорят, потоков «сырых» первичных данных ГНСС. Эти потоки данных содержат навигационную Информацию со спутников ГНСС, изменение фаз кодов и несущих частот радиосигналов спутников, которые находятся в данный момент времени в области приёма антенн спутниковых приёмников базовых станций. Так как пользователь системы нуждается в получении информации о его местоположении или пространственных координатах интересующего его объекта, а не первичных данных ГНСС, то центр управления должен собирать потоки первичных данных ГНСС со станций и на их основе создать информационный массив данных, необходимых пользователю и тем самым оказать ему услуги (так называемый сервис точного позиционирования) в различных режимах.

Среди услуг точного позиционирования особый интерес имеют представляемые сетевые дифференциальные поправки для измерений. Они позволяют получать точные координаты на обширных площадях, исключая нарастание погрешности определения местоположения по различным причинам. На основе первичных потоков данных с помощью фильтра Калмана строится модель погрешностей определения местоположения в сети, которая учи-

тывает мгновенное состояние атмосферы, погрешности часов и орбит спутников ГНСС.

Одним из первых методов представления сетевых спутниковых поправок является FKP (Flächen – Korrektur Parameter) или метод площадных поправок, разработанный компанией Geo++ (Германия) в середине 1990-х г.г. (рис. 1) [2].

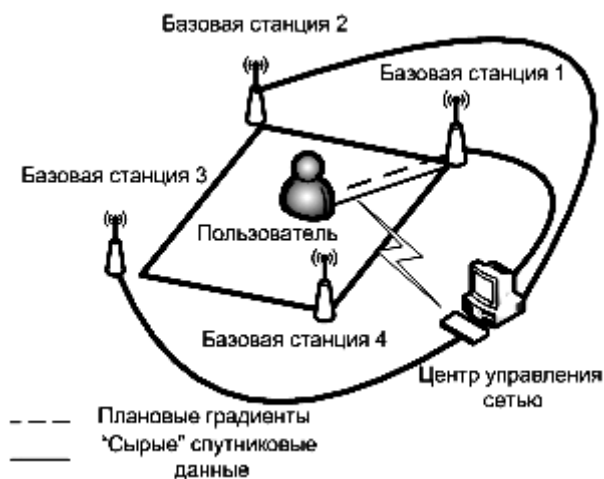


Рис. 1. Метод площадных поправок (FKP)

Данный метод подразумевает расчёт дифференциальных поправок на площади, охваченной несколькими базовыми станциями без учёта предварительного положения подвижного спутникового приёмника. Сервер сети базовых станций рассчитывает и представляет пользователю данные от одной из базовых станций сети вместе с коэффициентами (площадными градиентами в плоскости север-юг и восток-запад) зависимости погрешностей от расстояния относительно станций [2]. Коэффициенты вычисляются на сервере центра управления, основываясь на предположении, что зависимость от расстояния погрешности определения местоположения внутри сети базовых станций изменяются линейно. Однако с помощью простой линейной интерполяции не всегда можно учесть истинные погрешности в сети. Данные поправки могут применяться только в ограниченной области вокруг базовой станции. Тем не менее, метод FKP широко применяется, поскольку он не нуждается в предварительных данных о положении подвижного спутникового приёмника. Достоинство поправок FKP, передаваемых по радиоканалу, заключается в том, что их может принимать любое количество подвижных спутниковых приёмников при отсутствии платы за трафик.

Позже появились модификации этого метода, в частности метод виртуальной базовой станции. Достоинство метода в том, что он позволяет свести к минимуму погрешности определения местоположения в режиме RTK, зависящие от расстояния до базовой станции. Однако существуют и недостатки

этого метода. Так, при быстром перемещении подвижного спутникового приёмника необходимость часто выполнять перевычисление точного местоположения приводит к потере времени и снижению эффективности измерений. А вследствие того, что в алгоритме для создания RTK - поправок, относительно виртуальной базовой станции обычно берутся данные только трёх постоянно действующих базовых станций, ближайших к подвижному спутниковому приёмнику, учёт погрешностей атмосферы выполняется локально, и это ограничивает его возможности.

Существуют разновидности методов создания сетевых дифференциальных поправок типа метод псевдо-базовой станции, метод MAX и метод i-MAX. Все они имеют различия, преимущества и недостатки, но все они разработаны для обеспечения пользователя спутниковых приёмников корректирующими данными так, чтобы погрешность определения координат не зависела от удаления станции сети и были постоянно в любой точке пространства внутри сети.

В настоящее время разработан новый метод для наиболее эффективного определения пространственных координат в дифференциальном режиме, который можно назвать комбинированным. Его анонсировала компания Leica Geosystems в апреле 2008 г. и он носит название Smart RTK (рис. 2) [3].

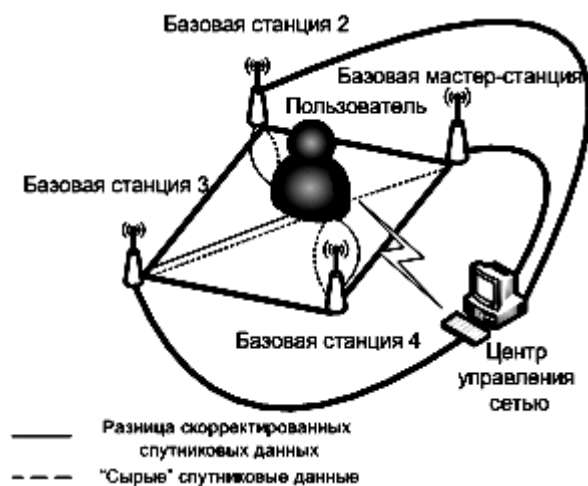


Рис. 2. Метод получения точек в реальном режиме времени (RTK)

Суть метода заключается в том, что сервер сети постоянно действующих базовых станций посылает всю имеющуюся информацию, включая «сырые» спутниковые наблюдения и координаты всех станций сети или ячейки сети. Подвижный спутниковый приемник, получив данные сервера, вычисляет сетевые дифференциальные поправки и поправки относительно одной из выбранных базовых станций, обычно ближайшей, а затем определяет свои коор-

динаты путём комбинации полученных решений с максимально эффективным использованием всех спутниковых данных для достижения наилучшего по точности результата позиционирования. Подвижный спутниковый приёмник может вычислять как сетевые поправки, так и простые поправки относительно мастер – станции, моделируя зависимые от расстояния погрешности самостоятельно.

Технология определения точного местоположения с применением комбинированного метода формирования сетевых RTK – поправок в настоящее время является наиболее прогрессивной для точного определения пространственных координат в сетях постоянно действующих базовых станций. Но её особенность заключается в том, что процесс создания и принятия дифференциальных поправок теперь закреплён за внутренним программным обеспечением аппаратуры пользователя. При наличии в подвижном спутниковом приёмнике соответствующих функциональных возможностей необходимо только, чтобы серверы и программное обеспечение центра управления сетью обеспечивались полным набором данных с базовых станций.

Для построения высокоэффективного центра управления ГИС необходимо обеспечить быстрое получение, обработку (принятия решения) и передачу информации пользователям. В состав ГИС центра может входить: цифровые пространственные данные, системное программное обеспечение ГИС, прикладное программное обеспечение ГИС, программно-аппаратные интерфейсы с подсистемами, подготовленный персонал. С целью высокоэффективной работы центра предлагается использовать:

1. Качественные исходные цифровые пространственные данные (оцифрованные планы и карты городов, окрестностей высокого разрешения)
2. Программную платформу для решения всех классов задач (для этого может подойти ArcGIS)
3. Обеспечение интерфейсами с рядом других подсистем ЦУС (автоматизация существующей системы с целью межпрограммного обмена для получения полной ГИС информации)
4. Высокоскоростные каналы связи (беспроводной доступ к информации, в частности: 3G или 4G каналы доступа к информации через интернет)
5. Обучение персонала для работы в ГИС центре.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований нами показана возможность учёта при создании сети постоянно действующих базовых станций ГНСС и особенно при выборе специализированных серверов и программных средств центра управления сетью, кроме требований потребителей,

технических аспектов реализации сервиса точного позиционирования в режиме RTK. Сюда относятся существующие каналы связи и функциональные возможности приёмников потенциальных пользователей сети в конкретном регионе. Спутниковые данные постоянно действующих базовых станций, а также дифференциальные поправки различного типа, предназначенные пользователям сети, методы создания сетевых поправок нами достаточно и всесторонне исследованы и показано, что для обеспечения точного позиционирования и получения высокодостоверной геоинформации требуются различные каналы связи с соответствующей пропускной способностью. Поэтому и серверы, и программное обеспечение, и каналы коммуникации являются важной и практически основополагающей частью любой системы, так как они служат эффективным средством,

представляющим пользователям возможность динамического доступа и анализа геоинформационных данных.

Литература

1. Евстафьев О.В. Наземная инфраструктура ГНСС для точного позиционирования / О.В. Евстафьев // *Геопрофи*. – 2008. – № 1. – С. 21-24.
2. Wubbena G. Network Based Techniques for RTK Applications / G. Wubbena, A. Baqge, M. Schmitz. – *Proc. GPS JIN 2001, GPS Society, Japan Institute of Navigations*. – Tokyo, Japan: Nov. 2001. – 195 p.
3. Takac Frank Smart RTK / A Novel Method Of Processing Standardised RTCM Network RTK Information For High Precision Positioning / Frank Takac, Werner Lienhart. – *Leica Geosystems. Heerbrugg, Switzerland, April 2008*. – 231 p.

Поступило в редакцию 29.11.2010

Рецензент: д-р техн. наук, профессор, директор Г.Я. Красовский, НПО «Природа», Харьков.

СЕРВЕРНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Ю.В. С'єдіна

В роботі показана роль і можливості спеціалізованих ГІС - серверів і спеціального програмного забезпечення. Розглянути різні методи введення диференційних поправок з урахуванням пропускної спроможності каналів зв'язку. Подані конкретні рекомендації користувачам для реалізації ГІС - проектів наземної інфраструктури обчислення точної позиції на основі супутникових базових станцій з метою зменшення часу і підвищення ефективності отримання необхідної і точної геоінформації. Описані основні принципи обчислення мережних поправок при визначенні точної позиції об'єкту.

Ключові слова: серверне обслуговування, геоінформаційні системи, диференційні поправки, метод майданних поправок, комбінований метод визначення координат, програмне забезпечення, пропускна здатність, канал зв'язку.

SERVER SERVICE GEOINFORMATION SYSTEMS

J.V. Syedina

In this work the role the possibilities of specialized GIS servers and software are showed. Different methods of introduction differential correction with taking into account the carrying capacity of connection canal have been considered. Concrete recommendations to the users for realization the GIS projects of surface infrastructure for calculating the exact position which basis on the satellite base stations are done with the purpose of diminishing the time and increase efficiency of receipt necessary and exact geoinformation. Basic principles of calculations net correctives at determination exact position of object are describe.

Key words: server service, geoinformation systems, differential amendments, method of area amendments, combined method of determination of coordinates, software, carrying capacity, connection channel.

С'єдіна Юлія Владимировна – студентка кафедри виробництва радіоелектронних систем летальних апаратів, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харьков, Україна.