

СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА

SYSTEM OF RECEPTION OF THE KOORDINATNO-TIME INFORMATION FOR SOLUTION OF PROBLEMS OF MONITORING



Савиных В.П./ Savinykh V.P.

Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Президент Московского государственного университета геодезии и картографии Россия / Corresponding Member of RAS, Doctor of Science Professor, President of the Moscow State University of Geodesy and Cartography Russia

e-mail:

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы получения координатно-временной информации для решения задач мониторинга. Отмечена необходимость создания единого геоинформационного пространства. Выделены проблемы, которые надо решить при создании системы получения координатно-временной информации для решения задач мониторинга: обеспечение единства терминологического поля, обеспечение единства времени, обеспечение единства координат, реализацию координатной среды измерений, объединение наземных и спутниковых сетей. Раскрыто значение основа метрологического обеспечения измерений. Показано, что метрическую основу координатной системы образуют геодезические сети. Определены условия и задачи, которые необходимы для создания координатно-временной информации для решения задач мониторинга.

Ключевые слова

Дистанционное зондирование, мониторинг, координатная среда, геодезические сети, геоданные.

Abstract

In article questions of reception of the koordinatno-time information for solution of problems of monitoring are considered. Necessity of creation of a uniform geoinformation field is noted. Problems which should be solved at creation of system of reception of the koordinatno-time information for solution of problems of monitoring: maintenance of unity of a terminological field, maintenance of unity of time, maintenance of unity of co-ordinates, realisation of co-ordinate environment of measurements, association of land and satellite networks are allocated. Value a basis of metrological maintenance of measurements is opened. It is shown that the metric basis of co-ordinate system is formed by geodetic networks. Conditions and problems which are necessary for creation of the koordinatno-time information for solution of problems of monitoring are defined.

Keywords

Remote sounding, monitoring, co-ordinate environment, the geodetic networks, geodate.

Для решения проблемы мониторинга окружающей среды активно привлекаются космические методы. Для решения задач мониторинга [1] с использованием методов дистанционного зондирования необходимо создание единого геоинформационного пространства [2]. При создании единого геоинформационного пространства необходима система получения координатно-временной информации [3]. При создании систем получения координатно-временной информации мониторинга на основе спутниковых технологий необходимо решить следующие проблемы: обеспечение единства

терминологического поля [4], обеспечение единства времени [5], обеспечение единства координат, реализацию координатной среды измерений [6], объединение наземных и спутниковых сетей [7]. Все эти факторы играют существенную роль при создании систем получения координатно-временной информации и ее функционировании.

Использование методов геоинформатики и космических методов повышает качество мониторинга земной поверхности и повышает качества прогнозов [8].

Особенностями современных технологий

сбора информации в геоинформатике и дистанционном зондировании [9] является то, что: 1) в настоящее время собираются не данные, а геоданные [5]; 2) в настоящее время собирается не информация, а формируются информационные ресурсы [10]; 3) на основе собранной информации проводят коррелятивный анализ [11] для выявления скрытых связей и отношений, что дает более полную картину мониторинга; 4) на основе собранной информации собирают геостатистические данные [12] для решения широкого круга задач.

Создание системы получения координатно-временной информации связано с двумя проблемами: обеспечение единства времени и обеспечение единства координатной среды. Первая проблема решается и практически решена. Проблема единства координатной среды более сложная. Она связана: с выбором модели Земли; с выбором параметров референц-эллипсоида, с учетом кривизны Земли; с необходимостью преобразования координат, полученных в разных системах и др.

Любая система получения координатно-временной информации должна быть метрологически корректной и удовлетворять требованиям системы обеспечения единства измерений в соответствии с государственными законодательными актами и международными нормативными документами ISO, OIML и др.

В метрологии различают научно-техническое и правовое направления. Первое направление метрологии направлено на создание эталонов, средств и методов измерений, методов оценки точности измерений и т.д. Второе направление метрологии направлено на создание регламентированных государством общих правил и норм измерительной техники

Для поддержания единства измерений необходимо соответствующее метрологическое обеспечение (МО). Под единством измерений понимают такое их состояние, при котором результаты измерений выражены в узаконенных единицах, а погрешности известны с заданной вероятностью. Тем самым обеспечивается сопоставимость результатов измерений. Метрологическое обеспечение – это совокупность научных и

организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Техническая основа метрологического обеспечения – измерительная техника. Она включает в себя систему эталонов единиц физических величин, систему передачи размеров единиц всем средствам измерений, государственную систему приборов (ГСП), систему испытаний, систему метрологической сертификации и т.д.

Правовая основа метрологического обеспечения – государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). ГСИ – это комплекс нормативно-технической документации (НТД) Госстандарта РФ.

Метрическую основу координатной системы [6] образуют геодезические сети. Геодезические сети решают две задачи. Они обеспечивают единство геодезических и других пространственных измерений в рамках государства. Кроме того, сети позволяют работать в локальных системах координат, не привязываясь к единой координатной системе. Привязка (переход) к единой системе координат государства осуществляется путем привязки к точке сети. Это позволяет привести результаты измерений в геоцентрическую систему или в иную национальную систему

Существует достаточно большое количество сетей. Все геодезические сети можно разделить по следующим признакам:

По территориальному признаку:

- 1) глобальная
- 2) национальные (ГГС)
- 3) сети специального назначения (ГССН)
- 4) съемочные сети

По геометрической сущности:

- 1) плановые
- 2) высотные
- 3) пространственные

Глобальные сети создаются на всю поверхность Земли спутниковыми методами, являясь пространственными с началом координат в центре масс Земли и определяемые в системе геоцентрических координат.

Национальные сети делятся на:

Государственную геодезическую сеть (ГГС) с определением координат в СК-95 в проекции Гаусса-Крюгера на плоскости и на Государственную нивелирную сеть (ГНС) с определением нормальных высот в Балтийской системе, т.е. от нуля Кронштадтского футштока.

Геодезические сети специального назначения (ГССН) создаются в тех случаях, когда дальнейшее сгущение пунктов ГГС экономически нецелесообразно или когда требуется особо высокая точность геодезической сети. В зависимости от назначения эти сети могут быть плановыми, высотными, планово-высотными и даже пространственными и создаваться в любой системе координат.

Съемочные сети являются обоснованием для выполнения топоъемок и создаются обычно планово-высотными.

Государственная геодезическая сеть (ГГС) – система закрепленных на местности пунктов, положение которых определено в единой системе координат и высот, законодательно принятой в данном государстве. ГГС предназначена для решения следующих основных задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение:

- установление и распространение единой государственной системы геодезических координат на всей территории страны и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований;

- геодезическое обеспечение картографирования территории России и акваторий окружающих ее морей;

- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, кадастра, строительства, разведки и освоения природных ресурсов;

- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, морской и аэрокосмической навигации, аэрокосмического мониторинга природной и техногенной сред;

- изучение поверхности и гравитационного поля Земли и их изменений во времени;

- изучение геодинимических явлений;

- метрологическое обеспечение высокоточных технических средств определения местоположения и ориентирования.

Геодезические высоты пунктов ГГС определяют как сумму нормальной высоты и высоты квазигеоида над отсчетным эллипсоидом или непосредственно методами космической геодезии, или путем привязки к пунктам с известными геоцентрическими координатами.

Нормальные высоты пунктов ГГС определяются в Балтийской системе высот 1977 года, исходным началом которой является нуль Кронштадтского футштока. Карты высот квазигеоида над общим земным эллипсоидом и референц-эллипсоидом Красовского на территории Российской Федерации издаются Федеральной службой геодезии и картографии России и Топографической службой ВС РФ.

Масштаб ГГС задается Единым государственным эталоном времени-частоты-длины. В работах по развитию ГГС используются шкалы атомного ТА (SU) и координированного UTC (SU) времени, задаваемые существующей эталонной базой Российской Федерации, а также параметры вращения Земли и поправки для перехода к международным шкалам времени, периодически публикуемые Госстандартом России в специальных бюллетенях Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ).

Астрономические широты и долготы, астрономические и геодезические азимуты, определяемые по наблюдениям звезд, приводятся к системе фундаментального звездного каталога, к системе среднего полюса и к системе астрономических долгот, принятых на эпоху уравнивания ГГС.

Метрологическое обеспечение геодезических работ осуществляется в соответствии с требованиями государственной системы обеспечения единства измерений. ГГС объединяет в одно целое:

- астрономо-геодезические пункты космической геодезической сети (АГП КГС),
- доплеровскую геодезическую сеть (ДГС),
- астрономо-геодезическую сеть (АГС) 1 и 2 классов,
- геодезические сети сгущения (ГСС) 3 и 4 классов.

Пункты указанных построений

совмещены или имеют между собой надежные геодезические связи.

ГГС структурно формируется по принципу перехода от общего к частному и включает в себя геодезические построения различных классов точности:

- фундаментальную астрономо-геодезическую сеть (ФАГС)
- высокоточную геодезическую сеть (ВГС),
- спутниковую геодезическую сеть 1 класса (СГС-1)

В указанную систему построений вписываются также существующие сети триангуляции и полигонометрии 1-4 классов. На основе новых высокоточных пунктов спутниковой сети создаются постоянно действующие дифференциальные станции с целью обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме близком к реальному времени.

По мере развития сетей ФАГС, ВГС и СГС-1 выполняется уравнивание ГГС и уточняются параметры взаимного ориентирования геоцентрической системы координат и системы геодезических координат СК-95.

На каждом пункте существующей ГГС в соответствии с «Инструкцией о построении государственной геодезической сети», М., Недра, 1966 г. определяются по два ориентирных пункта с подземными центрами, пронумерованные от направления на север по часовой стрелке, на расстоянии от центра пункта не менее 500 м в открытой и 250 м в занесенной местности, с обеспечением видимости на них непосредственно с центра.

Высоты всех пунктов ГГС определены в основном тригонометрическим нивелированием по сторонам сети от пунктов, принятых за опорные, которые определены геометрическим нивелированием и расположены не реже чем 3 стороны полигонометрии или 75 км в сети триангуляции.

Космическая геодезическая сеть представляет собой глобальное геодезическое построение. Координаты ее пунктов определены по доплеровским, фотографическим, дальномерным и лазерным наблюдениям искусственных спутников Земли

системы геодезического измерительного комплекса.

Точность взаимного положения пунктов при расстояниях между ними около 1-1,5 тыс. км характеризуется средними квадратическими ошибками, равными 0,2-0,3 м.

Из всего состава глобальной космической геодезической сети в ГГС по состоянию на 1995 год включены данные о 26 стационарных астрономо-геодезических пунктах, расположенных в границах астрономо-геодезической сети (АГС).

Наряду с космической геодезической сетью существуют также: доплеровская геодезическая сеть (ДГС), астрономо-геодезическая сеть (АГС) 1 и 2 классов и геодезические сети сгущения (ГСС) 3 и 4 классов.

Доплеровская геодезическая сеть (ДГС) представлена 131 пунктом, взаимное положение и координаты которых определены по доплеровским наблюдениям искусственных спутников Земли системы "Транзит".

Точность определения взаимного положения пунктов при среднем расстоянии между пунктами 500-700 км характеризуется средними квадратическими ошибками, равными 0,4-0,6 м.

Астрономо-геодезическая сеть (АГС) 1 и 2 классов состоит из 164306 пунктов и включает в себя:

– ряды триангуляции 1 класса, сети триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов, развитые в соответствии с:

«Основными положениями о построении государственной геодезической сети СССР», 1954.;

«Основными положениями о построении государственной геодезической сети СССР», 1961.;

«Инструкцией о построении государственной геодезической сети Союза ССР». М., Издательство геодезической литературы, 1961 г.;

«Инструкцией о построении государственной геодезической сети Союза ССР». М., Недра, 1966 г.;

Дополнениями и изменениями по астрономическим определениям к «Инструкции о построении государственной геодезической сети СССР», М.: Недра, 1966 г.;

«Инструкцией по полигонометрии и трилатерации», М., Недра, 1976г.

– траверсы полигонометрии 1 класса, базисы космической триангуляции большой протяженности, проложенные в соответствии со специальными техническими указаниями.

Астрономо-геодезическая сеть 1 и 2 классов содержит 3,6 тысячи геодезических азимутов, определенных из астрономических наблюдений, и 2,8 тысячи базисных сторон, расположенных через 170–200 км.

АГС-1 построена в виде полигонов со средним периметром 800 км, образованных звеньями триангуляции или в редких случаях полигонометрии, длиной до 200 км, расположенных вдоль меридианов и параллелей. Звено триангуляции состоит из ряда смежных треугольников, близких к равносторонним, с углами более 40° и сторонами длинее 20 км. В начале и конце каждого звена, т.е. в углах полигонов высокоточными светодальномерами измерены базисные стороны для масштабирования сети. На концах базисных сторон определены так называемые астропункты Лапласа, на которых измерены астрономические координаты.

АГС-2 построена основным методом триангуляции в виде сплошных сетей треугольников заполняющих полигоны АГС-1, с углами более 30° и средней длиной сторон от 7 до 20 км.

В АГС-2 базисные стороны должны быть не реже чем через 25 треугольников и обязательно в центре полигона 1 класса.

АГС-2 созданная методом полигонометрии имеет вид ходов, опирающихся на пункты 1 класса и образующих в пересечении сплошную сеть 3-5 треугольников.

В технологии геоинформационного мониторинга территории России одной из существенных проблем, возникающих при наблюдении больших по площади территорий, является необходимость согласования работы нескольких распределенных центров приема и обработки спутниковых данных [13].

Важной проблемой также является организация такой системы доступа к данным, которая была бы максимально независимой от конкретных регионов, где эти данные приняты и обработаны.

Указанные задачи могут быть решены на основе развития национальной инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического

фонда Российской Федерации [14]

Именно такой подход обеспечивает применимость координатно-временной информации при работе с координированными объектами России и за рубежом.

Литература

1. Цветков В.Я. Геоинформационный мониторинг // Геодезия и аэрофотосъемка. - 2005.- №5. - с. 151-155
2. Лебедев В. В. Геоинформационное пространство России // Вестник Российской академии наук. - 2005., -т75.,- №3.- с.195-204.
3. Цветков В.Я. Координатные системы в геоинформатике. - М.: Макс Пресс 2005 - 49 с.
4. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Цветков В. Я. Терминологические отношения // Фундаментальные исследования -2009. - № 5. - с.146- 148
5. Малинников В.А., Цветков В.Я. Динамическая модель геоданных // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 01-2012.- с.49-53
6. Савиных В.П. Использование методов дистанционного зондирования для управления транспортом. // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 02-2012.- с.58-61.
7. Маркузе Ю. И., Антипов А. В. Возможности улучшения алгоритма объединения спутниковых и наземных сетей // Геодезия и картография. — 2004. — №4. —С. 16–21.
8. Цветков В. Я. Методы прогнозирования в геоинформационных технологиях//Информатика-Машиностроение. 1999. № 4. С. 44-47
9. Журкин И. Г., Цветков В. Я. Геоинформационное моделирование в ГИС при обработке данных дистанционного зондирования//Исследование Земли из космоса. -1998. -№ 6. -С. 40-51.
10. Цветков В.Я. Информационные модели и информационные ресурсы // Геодезия и аэрофотосъемка, - 2005.- №3 - с. 85-91
11. Viktor Ya. Tsvetkov. Framework of Correlative Analysis // European Researcher,

- 2012, Vol.(23), № 6-1, p.839- 844
12. Цветков В.Я. Геоestatистика // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2007. – №3. – с. 174–184
 13. Бутин В.В. Организация наземного комплекса приема и обработки данных ДЗЗ // Геопрофи. – 2012.- №1. С.29-32.
 14. Савиных В.П., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Развитие национальной

инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического фонда Российской Федерации.// Геодезия и аэрофотосъемка.- 2011.- №5. - с.85-91

© Савиных В.П., 2012