

# ПРОБЛЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГГС И ГЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ РОССИИ

## Г.В. Демьянов (ЦНИИГАиК)

1963 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работает в ЦНИИГАиК, с 1996 г. по настоящее время — заведующий геодезическим отделом ЦНИИГАиК. С 2005 по 2010 г. — заведующий кафедрой «Высшая геодезия» МИИГАиК. Доктор технических наук. Лауреат премии Ф.Н. Красовского. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

## А.Н. Майоров (ЦНИИГАиК)

В 1982 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в полевых подразделениях аэрогеодезических предприятий ГУГК СССР. В 1993 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК. В настоящее время — старший научный сотрудник геодезического отдела ЦНИИГАиК. Кандидат технических наук.

## Г.Г. Побединский (ЦНИИГАиК)

В 1980 г. окончил геодезический факультет НИИГАиК (СГГА) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в НИИ прикладной геодезии («Сибгеоинформ», Новосибирск). В 1986 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК, затем работал в Московском АГП. С 1992 г. — генеральный директор Верхневолжского АГП (Нижний Новгород), с 2006 г. — заместитель руководителя Роскартографии. С 2010 г. по настоящее время — заместитель директора ЦНИИГАиК. Кандидат технических наук. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

Создание национальной геоцентрической системы координат, по уровню точности не уступающей международной системе координат ITRF, является одной из фундаментальных проблем геодезии и одним из основных показателей, обеспечивающих конкурентоспособность системы ГЛОНАСС перед зарубежными аналогами.

Не менее важной проблемой становится создание современной системы непрерывного совершенствования государственной геодезической сети (ГГС). Цель настоящей статьи — анализ существующего состояния и определение направлений научных ис-

следований и практических работ по созданию и непрерывному совершенствованию ГГС и государственной геоцентрической системы координат. Все положения рассматриваются с точки зрения современных требований органов государственного управления, отраслей экономики, частных потребителей, а также нужд национальной обороны и безопасности к обеспечению геодезическими, картографическими, навигационными материалами и данными (гео-пространственными материалами и данными) и связанными с ними работами и услугами, основанными на инновационных принципах.

Оценка существующего состояния проведена по критериям оперативности, точности и достоверности геодезической информации, максимальной реализации потенциала современных спутниковых технологий, а также возможностям предоставления геодезических материалов и данных в цифровой форме по открытым каналам связи.

Сложившаяся к настоящему времени структура и организация функционирования отрасли геодезии и картографии не позволяет обеспечить широкий круг потребителей государственными геодезическими, картографическими, навигационными материалами и

данными, а также работами и услугами в режиме времени, близком к реальному. Это влечет за собой снижение оперативности и эффективности решения специальных (отраслевых) задач с использованием этих данных. А в ряде случаев приводит к дублированию работ и услуг, созданию альтернативных систем координат, альтернативной «картографической» основы.

Среди проблем системы геодезического обеспечения следует выделить следующие основные:

— отсутствие национальной геоцентрической системы координат, по уровню точности не уступающей международной системе координат ITRF;

— отсутствие на современном уровне точности связи национальной топоцентрической системы координат с государственной системой геодезических координат, а также с местными системами координат;

— невозможность предоставления государственных геодезических материалов и данных в цифровой форме по каналам связи из-за действующих режимных ограничений на точность координат пунктов геодезических сетей;

— отсутствие современной системы непрерывного совершенствования государственной геодезической сети и национальной системы координат, меняющихся (теряющих потребительские качества) из-за природных и техногенных геодинамических процессов.

#### ▼ Основные термины и определения

Перед рассмотрением исторических аспектов и накопившихся проблем при создании государственной геодезической сети и государственных систем координат в России бо-

лее чем за столетний промежуток времени следует коротко остановиться на современном толковании некоторых терминов по геодезии, картографии, топографии, геоинформационным системам и пространственным данным [1].

Приведем краткое описание основных терминов, используемых в данной статье, чтобы исключить их неправильное понимание.

**Система геодезического обеспечения** — совокупность правовых, организационных, научно-технических и производственных мероприятий, основной целью которых является выполнение требований экономики, науки, обороны и безопасности к точности и оперативности определения местоположения точек на поверхности Земли, в подповерхностном слое Земли, приповерхностном слое атмосферы Земли и околоземном пространстве в единой системе координат, высот и параметров внешнего гравитационного поля Земли. В соответствии с этими требованиями строятся структура и порядок функционирования системы, определяется состав технических средств и методов. Структура, порядок функционирования, состав технических средств, методы и технологии системы геодезического обеспечения определяются постоянно возрастающими требованиями и уровнем развития геодезической науки.

**Координата** — число из упорядоченного набора  $N$  чисел, описывающих положение пункта в  $N$ -мерном пространстве [2].

**Система координат** — набор математических правил, описывающих, как координаты должны быть соотнесены с точками пространства [2].

**Геодезическая система координат** — геодезическая категория, определяемая совокупностью двух факторов: математических правил, декларативно описывающих характеристики системы (принципы ориентирования координатных осей, положение начала координат, параметры эллипсоида и др.), и практической реализации системы координат в виде опорных геодезических сетей, представляющих собой совокупность геодезических пунктов, закрепленных на поверхности Земли [3].

**Картографическая проекция** — отображение поверхности эллипсоида или шара на плоскости [4].

**Система координат проекции** — двумерная система координат, образованная в результате картографического проектирования [2].

**Координатные зоны** — ограниченные двумя меридианами части земной поверхности (сфероидические двугольники), каждая из которых изображается на плоскости совершенно одинаковым образом в плоских прямоугольных координатах в принятой картографической проекции. Как правило, зоны имеют размеры в  $6^\circ$  и  $3^\circ$  по долготе. Средний меридиан зоны изображается на плоскости осью абсцисс  $x$ , а экватор — осью ординат  $y$  [5].

**Составная система координат** — описание местоположения с использованием двух независимых систем координат. Например, одна координатная отсчетная система, основанная на двух- или трехмерной системе координат, и другая, основанная на системе высот, связанной с гравитационным полем Земли [2].

**Местная система координат** — условная система ко-

ординат, устанавливаемая в отношении ограниченной территории, не превышающей территорию субъекта Российской Федерации, начало отсчета координат и ориентировка осей координат которой смещены по отношению к началу отсчета координат и ориентировке осей координат единой государственной системы координат, используемой при осуществлении геодезических и картографических работ [6].

**Геодезическая сеть** — сеть закрепленных точек земной поверхности, положение которых определено в общей для них системе геодезических координат [4].

**Геодезический пункт** — пункт геодезической сети. (Геодезическому пункту может быть присвоено название, характеризующее метод определения его положения, например, пункт триангуляции) [4].

**Центр геодезического пункта** — устройство, являющееся носителем координат геодезического пункта [4].

**Геодезический знак** — устройство или сооружение, обозначающее положение геодезического пункта на местности [4].

**Геодезический пункт** состоит из специального центра, наружного знака и внешнего оформления в виде канавы или вала, которые являются границей геодезического пункта. Охранной зоной геодезического пункта является земельный участок, на котором расположен геодезический пункт, и полоса земли шириной в 1 м, примыкающая с внешней стороны к границе пункта [7].

**Геодезические сети** представляют собой совокупность закрепленных точек на земной поверхности с известными координатами, высотами

или значениями силы тяжести, которые отнесены к центрам этих геодезических пунктов. Закрепление геодезических пунктов осуществляется специальными инженерными устройствами и сооружениями. Для обеспечения лучшей сохранности и опознавания на местности геодезические пункты имеют соответствующее внешнее оформление: наружный знак, канавы, курганы, опознавательные столбы или опознавательные знаки. Геодезические пункты рассчитаны на использование в течение длительного времени и находятся под охраной государства [8].

**Элементы трансформирования систем координат** — параметры, с помощью которых выполняется преобразование координат из одной системы координат в другую [9].

**Фундаментальные геодезические постоянные** — взаимосогласованные геодезические постоянные, однозначно определяющие фигуру общеземного эллипсоида и нормальное гравитационное поле Земли [9].

#### ▼ Список литературы

1. Справочник стандартных и употребляемых (распространенных) терминов по геодезии, картографии, топографии, геоинформационным системам и пространственным данным / В.Н. Александров, М.А. Базина, И.Г. Журкин, Л.В. Корнилова, В.Г. Плешков, Г.Г. Побединский, А.В. Ребрый, О.В. Тимкина. — М.: Братишка, 2007. — 736 с.
2. ГОСТ Р 52572–2006. Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования.
3. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Местные системы координат, существующие проблемы и возможные пути их решения //

Геопрофи. — 2009. — № 2. — С. 52–57.

4. ГОСТ 22268–76. Геодезия. Термины и определения.

5. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Картгеоцентр, 2004. — 355 с.

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 03 марта 2007 г. № 139 «Об утверждении правил установления местных систем координат».

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 07 октября 1996 г. № 1170(Д\*) «Об утверждении положения об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации».

8. Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. Утверждены и введены в действие с 1 января 1992 г. Приказом ГУГК СССР от 14 января 1991 г. № 6 п.

9. ГОСТ Р 51794–2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразования координат определяемых точек.

*Продолжение следует*

#### RESUME

It is noted that the establishment of the national geocentric coordinate system being not inferior to ITRF in the accuracy level, is one of the fundamental problems of geodesy and one of the main indicators ensuring the competitiveness of the GLONASS system to the foreign analogues. Analysis of the current state of the research and practical work on creating the state geodetic network is given. Areas of work to ensure continuous improvement of both the state geodetic network and the national geocentric coordinate system are identified.