

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.

Местные системы координат

Местные системы координат (МСК) являются условными системами координат и устанавливаются на ограниченной территории. Начало отсчета координат и ориентировка осей координат МСК смещены по отношению к началу отсчета координат и ориентировке осей координат единой государственной системы координат. Местные системы координат широко применялись для топографо-геодезического обеспечения городов. В историческом плане возникновение МСК как геодезической категории связано с тем, что они начали создаваться раньше

государственных и тем более общеземных. В местных (условных) системах координат выполнялись съемки городов и крепостей в XVIII–XIX веках.

Интенсивное развитие городов и необходимость топографо-геодезического обеспечения строящихся объектов обуславливали необходимость создания локальных геодезических построений и на их основе крупномасштабных топографических планов для локальных участков местности. В дальнейшем, по мере развития государственных геодезических сетей и создания государственных систем координат, все локальные сети были связаны с государ-

ственными. При этом выяснилось, что городские геодезические сети имели более высокую точность и лучшую внутреннюю согласованность. Поэтому вопросы создания, реконструкции и развития городских геодезических сетей в научных работах и нормативно-технической литературе рассматривались отдельно от региональных и государственных геодезических построений. К моменту введения государственной системы координат в местных системах координат было создано большое количество крупномасштабных планов населенных пунктов и крупных инженерных объектов. В МСК было составле-

* Окончание. Начало в №№ 2, 3-2011.

но также значительное количество технической документации инженерной городской инфраструктуры и юридической документации, фиксирующей права на землю и недвижимость. Основной целью сохранения и развития существующих местных систем координат, а также создания новых является стремление **минимизировать на локальной территории различия между измерениями на местности и на крупномасштабном плане.**

Главным образом в силу этих причин местные системы координат существуют до настоящего времени даже в высокоразвитых зарубежных странах. Именно из-за указанных причин к началу 1950-х гг. на территории СССР практически во всех крупных городах существовали местные системы координат, основанные на развитии городских геодезических сетей [20, 21].

Введение новой государственной системы СК-95 практически не затрагивало точности местных систем координат городов в связи с тем, что городские геодезические сети имели, как было отмечено ранее, высокую точность и хорошую внутреннюю согласованность.

Ссылки некоторых авторов на снижение секретности крупномасштабных топографических планов как на основную причину введения МСК несостоятельны, так как до 1930-х гг. планы городов были несекретны в любой системе координат, а до 1980-х гг. они были секретны, независимо от площади съемки или территории геодезического построения. В период 1990–2003 гг. планы городов в МСК находились в открытом доступе для застроенной территории на площади до 10 км² и незастроенной — до 25 км². В 2003 г. эти площади были увеличены: для застроенной территории до 25 км² и незастроен-

ной — до 75 км². В системе СК-63 топографические карты и планы масштаба 1:50 000 и крупнее (по совокупности сведений на них) секретны для любой площади территории. Но в связи со снятием в 2006 г. ограничений на точность определения координат географических объектов в любой системе координат, рассмотрение критериев секретности крупномасштабных карт и планов в МСК уже не актуально для целей ведения различных кадастров в государственной системе координат.

Таким образом, преобразование существующих крупномасштабных карт и планов, инженерной и юридической документации из МСК в государственную систему координат не привело бы к изменению грифа секретности. С другой стороны, такое преобразование карт, планов и документации могло привести к увеличению разницы между геометрическими параметрами, измеренными на местности и на плане, а также потребовало бы значительных финансовых затрат и сложных организационных мероприятий.

Необходимость выполнения земельно-кадастровых работ с использованием довольно большого количества топографических и специальных карт гражданского назначения, созданных за продолжительное время в системе СК-63, и в то же время стремление уйти от режимных ограничений привело к идее создания местных систем координат по субъектам Российской Федерации. Разработанные 29-м НИИ Минобороны России по заказу Росземкадастра МСК субъектов Российской Федерации базируются на СК-63. За основу каждой МСК принят тот блок системы СК-63, который покрывает всю территорию субъекта Российской Федерации или большую ее часть. При выборе исходных блоков СК-63 предпочтение отдава-

лось блокам с трехградусными зонами. Если территорию субъекта Российской Федерации не покрывал ни один блок с трехградусными зонами, то за исходный принимался блок с шестиградусными зонами. Блоки с шестиградусными зонами являются исходными, в основном, для северных территорий России.

Каждая местная система координат субъекта Российской Федерации имеет название «Местная система координат-NN» (МСК-NN), где NN — код субъекта Российской Федерации.

В МСК субъектов Российской Федерации применяется Балтийская система высот.

На территорию каждого субъекта Российской Федерации, кроме Москвы и Санкт-Петербурга, составлены каталоги координат и высот геодезических пунктов в МСК и списки координат на каждый административный район. Исходными данными для составления таких каталогов стали изданные каталоги координат пунктов государственной геодезической сети 1–4 классов в системе СК-42.

Если на территорию субъекта Российской Федерации приходится две или более зон проекции Гаусса, то в каталогах списки координат и высот сгруппированы по зонам. Для каждой зоны составлена отдельная книга. В каждой книге кроме основного списка приведены списки координат и высот на полосы перекрытия с соседними зонами. Полоса перекрытия составляет 30' [22].

Приказ Роснедвижимости от 18 июня 2007 г. № П/0137 «Об утверждении Положения о местных системах координат Роснедвижимости на субъекты Российской Федерации» предписывал организовать в установленном порядке передачу копии согласованного и утвержденного положения о местных

системах координат Роснедвижимости на субъекты Российской Федерации, параметров перехода (ключей) от местных систем координат к государственной системе координат и каталогов (списков) координат геодезических пунктов в местной системе координат в федеральный картографо-геодезический фонд.

К сожалению, было нарушено обязательное требование Правил установления местных систем координат [6] — обеспечение перехода от местной системы координат к государственной системе координат, который осуществляется с использованием параметров перехода (ключей). Параметры перехода (ключи) от местных систем координат к государственной системе координат и каталоги (списки) координат геодезических пунктов в МСК, переданные в федеральный картографо-геодезический фонд в соответствии с Приказом Роснедвижимости от 18 июня 2007 г. № П/0137, по прежнему были образованы на основе каталогов координат пунктов государственной геодезической сети 1–4 классов в системе СК–42, хотя организационно-технические мероприятия, необходимые для перехода к использованию системы геодезических координат 1995 года, определенные Постановлением Правительства РФ [19] были завершены еще в 2002 г.

Известно, что взаимное положение пунктов ГГС в системах СК–42, СК–63 и МСК–NN характеризуется относительной погрешностью 1/40 000–1/150 000 в зависимости от класса пунктов и региона. Взаимное положение пунктов ГГС в системе СК–95 характеризуется относительной погрешностью 1/300 000 для любого региона Российской Федерации. Используя современные двухчастотные и двухсистемные геоде-

зические спутниковые приемники, позволяющие достичь относительных погрешностей измерений 1/500 000–1/1 000 000, специалисты, выполняющие высокоточные геодезические измерения, вынуждены создавать локальные спутниковые сети, как правило, на территории одного-двух административных районов, слабо связанные с пунктами ГГС (опорных межевых сетей и других специальных сетей). Такие сети, формально реализующие МСК–NN, обеспечивают необходимую и достаточную точность на ограниченной территории, но приводят к значительным искажениям на границах с аналогичными построениями в других административных районах. Ситуация повторяет события XIX века, когда было начато уравнивание разрозненных так называемых «губернских триангуляций», покрывавших страну от западных границ до Урала, включая Кавказ, не связанных между собой и имеющих значительные искажения на стыках.

▼ Современное состояние проблемы

Развитие глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) GPS и ГЛОНАСС принципиальным образом изменили стратегию построения геодезических сетей как основы геодезических систем координат.

Эти изменения касались как принципов закрепления системы координат на физической поверхности Земли, так и технологий развития геодезических сетей.

Поэтому, еще до выхода Постановления Правительства РФ [19] об установлении с 1 июля 2002 г. системы геодезических координат 1995 года (СК–95) Роскартография уже в 1995 г. разработала и утвердила Концепцию перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутни-

ковых координатных определений [23], а в 1990-х гг. приступила к созданию государственной геодезической сети нового поколения, оптимальным образом соответствующей применению современных спутниковых технологий.

Структура государственной спутниковой геодезической сети

В соответствии с Концепцией перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых координатных определений [23] и Основными положениями о государственной геодезической сети РФ, утвержденными приказом Роскартографии по согласованию с начальником ВТУ ГШ ВС РФ [24], первый уровень в государственной спутниковой геодезической сети занимает фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС), служащая для дальнейшего повышения точности координат пунктов государственной геодезической сети и являющаяся исходной основой для геодезических сетей всех классов. Именно ФАГС практически реализует геоцентрическую систему координат в рамках решения задач координатно-временного обеспечения.

В состав постоянно действующих пунктов ФАГС в соответствии с соглашением с РАН, Роскосмосом и Росстандартом включаются 8 пунктов IGS и 3 пункта радиointерферометрии со сверхдлинными базами РАН, а также пункты системы дифференциальной коррекции и мониторинга Роскосмоса и пункты государственной службы времени и частоты Росстандарта.

Система постоянно действующих пунктов ФАГС, помимо своего основного назначения — закрепления высокоточной геоцентрической системы координат на территорию России, служит для точного эфемеридного обеспечения навигацион-



ных космических аппаратов (НКА) ГЛОНАСС. Для этой цели в ЦНИИГАиК по соглашению с Картографо-геодезической службой Германии (ВКГ) создан международный эфемеридный центр ГЛОНАСС, что обеспечит эффективное применение ГЛОНАСС при решении задач в области геодезии, в том числе и на международном уровне.

Количество и расположение постоянно действующих пунктов, а также состав аппаратуры и программы наблюдений определяются научно-технической программой построения и функционирования ФАГС с учетом проектов международного сотрудничества. Все пункты ФАГС фундаментально закреплены с обеспечением долговременной стабильности их положения как в плане, так и по высоте.

При современном техническом уровне измерительных средств постоянно действующие пункты ФАГС, по существу, являются стационарными астрономо-геодезическими обсерваториями. Оборудование этих пунктов представляет собой целый комплекс прецизионной аппаратуры: стандартов частоты, метеорологических датчи-

ков, приборов слежения за локальными деформациями земной коры в районе расположения пункта и стабильностью положения здания станции, на котором размещаются антенны, и т. д. По состоянию на конец 2010 г. фундаментальная астрономо-геодезическая сеть включала 33 постоянно действующих пункта открытого использования и 16 периодически определяемых пунктов (рис. 3).

Второй уровень в государственной спутниковой геодезической сети занимает высокоточная геодезическая сеть (ВГС), основные функции которой состоят в дальнейшем распространении на всю территорию России геоцентрической системы координат и уточнении параметров взаимного ориентирования геоцентрической системы и государственной системы геодезических координат 1995 года.

ВГС, наряду с ФАГС, служит основой для развития геодезических построений последующих классов, а также используется при создании карт высот квазигеоида совместно с гравиметрической информацией и данными нивелирования.

Для сохранения потенциала традиционной ГГС каждый пункт ФАГС и ВГС связан с двумя пунктами триангуляции 1–4 классов и двумя нивелирными реперами не ниже II класса. С пунктами триангуляции и нивелирными реперами не ниже III класса совмещен или связан также каждый третий пункт спутниковой геодезической сети 1 класса (СГС-1). Эти связи и обеспечивают совместное уравнивание спутниковой и традиционной геодезических сетей.

Третий уровень в государственной спутниковой геодезической сети занимает СГС-1, основная функция которой состоит в обеспечении оптимальных условий для реализации точности и оперативных возможностей спутниковой аппаратуры при переводе геодезического обеспечения территории России на спутниковые методы определения координат.

Спутниковая геодезическая сеть 1 класса создается относительно точными методами космической геодезии, обеспечивающими определение взаимного положения ее смежных пунктов со средними квадратическими погрешностями (СКП): в плане

(по каждой из плановых координат) — $3 \text{ мм} + 1 \times 10^{-7} D$ и по геодезической высоте — $5 \text{ мм} + 2 \times 10^{-7} D$.

СГС-1 может строиться отдельными фрагментами. Создаваемый фрагмент должен опираться на окружающие пункты ВГС и включать в себя все пункты ФАГС и ВГС, расположенные на его территории.

СКП определения положения пунктов СГС-1 относительно ближайших пунктов ВГС и ФАГС не должна превышать 1–2 см в районах с сейсмической активностью 7 и более баллов и 2–3 см в остальных регионах страны.

Нормальные высоты должны определяться на всех пунктах СГС-1 либо методом геометрического нивелирования с точностью, соответствующей требованиям к нивелирным сетям II и III классов, либо из спутникового нивелирования как разности высот квазигеоида и геодезических высот (определенных относительно методами космической геодезии).

По мере развития сетей ФАГС, ВГС и СГС-1 выполняется уравнивание всей ГГС или ее отдельных участков с целью более полной и быстрой реализации накапливаемой геодезической информации.

В настоящее время создание государственной спутниковой геодезической сети ведется в соответствии с мероприятиями, предусмотренными подпрограммой 4 «Создание высокоэффективной системы геодезического обеспечения» ФЦП «ГЛОНАСС». В соответствии с этой подпрограммой к 2012 г. должны быть выполнены работы по совместному уравниванию государственной спутниковой геодезической сети и традиционной геодезической сети триангуляции и полигонометрии 1–4 классов, а также подготовлены каталоги координат пунктов ГГС. Таким образом, вся сово-

купность пунктов ГГС (более 300 тыс. пунктов) должна будет стать физической реализацией уточненной версии СК–95 и высокоточной геоцентрической системы координат.

Современные требования к точности закрепления систем координат обуславливают необходимость учета изменений координат пунктов сети во времени, связанных с влиянием глобальных геодинамических процессов. Именно поэтому в публикациях списка координат геоцентрической системы координат ITRF указывается год реализации, направление и скорость изменения положения геодезических пунктов. В среднем по планете скорость изменения координат геодезических пунктов составляет 3 см в год (в Австралии, например, с 1999 г. геодезические пункты сместились на 56 см). Поэтому при построении высокоточной геоцентрической системы координат на территорию России необходимо учитывать этот фактор.

Точность любой геодезической системы координат не может быть выше точности пунктов геодезической сети, практически реализующей эту систему. Все современные реализации общеземных геоцентрических систем координат WGS–84, ITRF, ПЗ–90.02 и др. основаны на одной и той же международной системе отсчета ITRS (International Terrestrial Reference System). Наиболее точной на сегодняшний день практической реализацией ITRS является геоцентрическая система координат ITRF. Точность вновь создаваемых или уточняемых геоцентрических систем координат определяется близостью значений координат пунктов, реализующих эти системы к значениям координат этих пунктов в наиболее точной на сегодняшний день геоцентрической системе координат ITRF. Принципы ориентации та-

кой системы координат в теле Земли определены Международным союзом геодезии и геофизики (IUGG), членом которого является и Россия.

Точность координат геодезических пунктов, в конечном счете, определяет качество реализации системы координат. Количество этих пунктов и их доступность для последующего использования обуславливает эффективность применения данной системы координат в развитии геодезического обеспечения на уровне современных и перспективных требований экономики, обороны, фундаментальной и прикладной науки.

В настоящее время работы по созданию и развитию государственной спутниковой геодезической сети выполняются в соответствии с планами мероприятий подпрограммы 4 ФЦП «ГЛОНАСС» и в основном будут завершены к 2012 г., что обеспечит к моменту восстановления на орбите полной группировки навигационных спутников ГЛОНАСС создание высокоточной геоцентрической системы координат на территорию России, в полной мере реализующей тактико-технические характеристики системы ГЛОНАСС. По параметрам точности эта система координат должна соответствовать международной системе координат ITRF, что обеспечит конкурентоспособность системы ГЛОНАСС на международном уровне при выполнении высокоточных геодезических работ.

В число основных задач построения ФАГС входит достижение требуемой точности создаваемой высокоточной геоцентрической системы координат, достоверная оценка точности и определение изменений координат пунктов ФАГС во времени. Задаваемая пунктами ФАГС высокоточная геоцентрическая система координат согласовывается на соответствующем

уровне точности с фундаментальными астрономическими (небесными) системами координат и надежно связывается с аналогичными пунктами различных государств в рамках научных проектов международного сотрудничества. Тем самым, ФАГС фактически должна стать опорной сетью в России, реализующей международные принципы отсчета ITRS, т. е. выполнять функцию эталона.

Проблема координатного обеспечения ГЛОНАСС

Система координат ПЗ-90 и ее уточненная версия ПЗ-90.02 не удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к ГНСС, тем более, если в качестве перспективной цели для ГЛОНАСС рассматривать достижение паритета с GPS.

При этом, точность отнесения системы координат ПЗ-90 к центру масс Земли характеризуется СКП 1–2 м, а взаимное положение пунктов в ПЗ-90 определено с погрешностью около 0,3 м.

Космическая геодезическая сеть (КГС) на территории стран СНГ была реализована 26 стационарными астрономо-геодезическими пунктами. Эти пункты являлись частью глобальной космической геодезической сети. Координаты пунктов были определены по доплеровским, фотографическим, дальномерным радиотехническим и лазерным наблюдениям искусствен-

ных спутников Земли многоцелевой космической геодезической системы «Гео-ИК».

Необходимо учитывать, что геодезические системы координат, о чем говорилось выше, должны иметь конкретную практическую реализацию в виде пунктов опорной геодезической сети. Для системы ПЗ-90 такой реализацией являлись пункты КГС на территории бывшего СССР, в Антарктиде и ряде зарубежных стран. В настоящее время информация о значительной части этих пунктов отсутствует.

Для обеспечения системы ГЛОНАСС используется геоцентрическая система координат ПЗ-90.02, которая является уточненной версией ПЗ-90. Уточнение достигнуто за счет выполнения GPS-измерений на 7 пунктах КГС Минобороны России.

Поэтому более правильно на данном этапе задачу ставить таким образом: обеспечить определение координат пунктов наземного комплекса управления (НКУ) системы ГЛОНАСС Минобороны России с точностью до 5 см, т. е. на уровне точности международной системы ITRF. Именно такую задачу необходимо решить к началу 2012 г. в рамках работ ФЦП «ГЛОНАСС». В противном случае, ни о каком достижении паритета с системой GPS речи быть не может.

При планировании работ по уточнению координат пунктов НКУ системы ГЛОНАСС, по нашему мнению, целесообразно использовать опыт США в области развития и поддержания системы координат WGS-84, применяемой Министерством обороны США для эфемеридного обеспечения НКА GPS с помощью 11 станций слежения. Каждый год Министерство обороны США уточняет координаты этих станций по данным международной системы координат ITRF. Таким образом, при минимуме финансовых и трудовых затрат система координат WGS-84 ежегодно уточняется и тем самым обеспечивается ее совпадение с ITRF.

Таким же образом целесообразно проводить ежегодные уточнения координат пунктов НКУ ГЛОНАСС, уравнивая их координаты совместно со всей совокупностью постоянно действующих пунктов ФАГС Росреестра, Роскосмоса, Ростехрегулирования и РАН.

Иными словами, речь идет о создании высокоточной геоцентрической системы координат на территорию России, реализуемой новой совокупностью пунктов ФАГС на основе применения современных методов геодезических измерений.

Поскольку требования к точности геоцентрической системы координат нуждаются в ежегод-

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ;
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;
НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ;
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ;
АЭРОФОТОСЪЕМКА МАЛЫХ ОБЪЕКТОВ;
ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ**

ГЕОМЕТР  **Центр**

тел./факс (495)955-2857, 955-2851, 955-2852, 580-5816



ном уточнении координат пунктов НКУ системы ГЛОНАСС с учетом влияния процессов геодезии, Росреестр в соответствии с Федеральным законом «О геодезии и картографии» готов ежегодно выполнять необходимые работы по уточнению координат пунктов НКУ системы ГЛОНАСС по согласованию с Минобороны России и Роскосмосом. Для решения этой задачи в 2010 г. было заключено рабочее соглашение между ЦНИИГАиК, 4-м ЦНИИ МО РФ и 29-м НИИ МО РФ, утвержденное ВТУ ГШ ВС РФ.

В заключение следует отметить, что в геодезии система координат должна иметь физическую реализацию в виде совокупности геодезических пунктов, на которых выполнялись геодезические измерения. Поэтому, в данном случае речь идет о новой системе координат, а не об уточненной версии ПЗ-90. Поскольку эта система координат будет содержать другую совокупность геодезических пунктов, координаты которых определяются по принципиально отличному набору средств и методов геодезических измерений.

Именно координаты пунктов объединенной сети ФАГС по результатам совместного уравнивания и будут определять высокоточную геоцентрическую систему координат на территорию России. Создание такой систе-

мы координат, совпадающей с системой ITRF с точностью не менее 5 см, обеспечит эффективное применение ГЛОНАСС в системе геодезического и навигационного обеспечения, а в перспективе — достижение паритета с GPS.

Создание геодезических систем координат и построение государственных геодезических сетей в соответствии с Федеральным законом «О геодезии и картографии» относятся к работам федерального назначения и их выполнение возложено на государственный орган исполнительной власти в области геодезии и картографии.

Структура и технология построения государственной спутниковой геодезической сети не только обеспечат эффективное применение ГНСС в системе геодезического и навигационного обеспечения, но и предусмотрят возможность максимального сохранения потенциала картографических и инженерно-геодезических материалов, созданных ранее на основе традиционных видов геодезических измерений в системах координат СК-42, СК-63, МСК, МСК-NN. Ключевая роль в этих процессах принадлежит системе СК-95. Именно поэтому в планах ФЦП «ГЛОНАСС» предусматривается к 2012 г. завершить работы по уравниванию пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1 и каркасных городских

геодезических сетей совместно с ГС 1–4 классов.

▼ Список литературы

20. Гринберг Г.М. Математическая обработка городских геодезических сетей. — М.: Недра, 1992.

21. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Местные системы координат, существующие проблемы и возможные пути их решения // Геопрофи. — 2009. — № 4. — С. 52–57.

22. Герасимов А.П., Назаров В.Г. Местные системы координат. — М.: Издательство «Проспект», 2010. — 62 с.

23. Концепция перехода топографо-геодезического производства на автономные спутниковые методы координатных определений. — М.: ЦНИИГАиК, 1995.

24. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2004.

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.



**ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ,
КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ
УСЛУГИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ,
КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ**

info@geometer-center.ru
www.geometer-center.ru

ГЕОМЕТР  **Центр**