

# 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.

### ▼ История вопроса

#### Каталог Шарнгорста

В 1898 г. Корпусом военных топографов под руководством генерал-лейтенанта К.В. Шарнгорста было начато уравнивание разрозненных так называемых «губернских триангуляций», покрывавших территорию России от западных границ до Урала, включая Кавказ. Для уровня вычислительных средств, которыми располагали геодезисты в то время, это была огромная работа. За 10 лет было составлено 23 тома каталогов (около 8500 страниц), перевычислено 3236 пунктов триангуляции 1 класса и часть пунктов 2 класса, расположенных в западных областях.

Результаты уравнивания в виде каталогов координат геодезических и астрономических пунктов издавались и отдельными сборниками, но, в основном, печатались как приложения к разным частям Записок Военно-топографического отдела [10]. В силу известных исторических событий в России последний каталог по материалам комиссии К.В. Шарнгорста был составлен в 1926 г. С.Е. Фелем и издан силами Военно-топографического управления (ВТУ). При установлении этой системы координат за референц-эллипсоид был принят эллипсоид Бесселя, а за исходный пункт — обсерватория в городе Юрьеве (до 1893 г.

— Дерпт, а с 1918 г. — Тарту, Эстония) со значением астрономической широты, определенной ранее В.Я. Струве. Азимут направления передавался от Пулково по сторонам новой триангуляции 1 класса Санкт-Петербургской губернии и Финляндии, которая базировалась на треугольниках Русско-Скандинавских градусных измерений по дуге меридиана (Геодезической дуге Струве) [10].

Однако составленный каталог из-за отсутствия единой схемы построения «губернских триангуляций» и значительных искажений на их стыках не удовлетворял требованиям того времени [11, 12].

\* Продолжение. Начало в № 2-2011.

**Система координат 1932 г.**

В 1928 г. Главным геодезическим комитетом (ГГК) Высшего совета народного хозяйства была принята предложенная Ф.Н. Красовским единая схема построения триангуляции со звеньями триангуляции 1 класса длиной 200 км. [13]. Полигоны, образованные этими звеньями, разбивались на 4–6 частей основными рядами триангуляции 2 класса. В 1930 г. под общим руководством Ф.Н. Красовского вычислительное бюро ГГК приступило к уравниванию 8 полигонов 1 класса для Европейской части СССР. Позднее к этим полигонам был присоединен Уральский полигон. Вычисления велись относительно эллипсоида Бесселя методом развертывания, за начальный был принят пункт Саблино. Как отмечал Ф.Н. Красовский, за начальный пункт невозможно было принять Пулковое, так как «...в Пулковое нет азимута, определенного непосредственно для какой-либо стороны триангуляции. Ближайшим к Пулковое астрономическим пунктом триангуляции 1 класса является Саблино. Поэтому пришлось именно Саблино взять вместо Пулковое за исходную точку триангуляции» [14].

Работы по уравниванию были завершены в 1932 г. и поэтому принятая система координат называлась системой координат 1932 года. Подготовленный «Временный каталог пунктов триангуляции 1 класса, определенных на территории Европейской части СССР» был издан в 1935 г. [11, 12, 15].

**Система координат 1942 года**

В 1939 г. Главным управлением геодезии и картографии (ГУГК) при Совете народных комиссаров (СНК) СССР была создана комиссия для разработки мероприятий по упорядочению построения геодезической сети страны [15]. Комиссия представила проект, составленный ЦНИИГАиК, в основу которого

было положено предложение Ф.Н. Красовского о построении триангуляции со звеньями триангуляции 1 класса [13]. После обсуждения основные положения проекта были утверждены 20 октября 1939 г. ГУГК при СНК СССР и Управлением Военно-топографической службы (ВТС) Рабоче-крестьянской Красной армии (РККА).

В эти же годы в ЦНИИГАиК под руководством Ф.Н. Красовского начались работы по выводу референц-эллипсоида, наилучшим образом удовлетворявшего территории СССР.

Коллегия ГУГК, членом которой являлся Ф.Н. Красовский, 7 апреля 1940 г. своим решением признала необходимость введения в стране новых исходных геодезических дат. В этом проекте, наряду с Ф.Н. Красовским, ведущую роль сыграл А.А. Изотов. А под руководством М.С. Молоденского велись работы по определению высоты геоида в исходном пункте по результатам астрономо-гравиметрического нивелирования.

В 1942 г. началось общее уравнивание астрономо-геодезической сети (АГС). На основании совместного приказа ГУГК и ВТУ Генерального штаба (ГШ) РККА от 4 июля 1942 г. было решено при уравнивании ГГС в качестве референц-эллипсоида использовать эллипсоид ЦНИИГАиК с параметрами: большая полуось  $a = 6\,378\,245$  м, обратное сжатие  $\alpha = 298,3$ , а систему координат, в которой велись вычисления, именовать как «Система координат 1942 года» (СК–42). Так, решением ГУГК и ВТУ было впервые установлено название системы координат.

Исходные геодезические даты для уравнивания АГС были определены 28 июля 1943 г. приказами ГУГК (№ 429) и ВТС (№ 11):

— исходный пункт — центр Круглого зала Пулковской обсерватории с геодезическими координатами по широте

$59^{\circ}46'18'',55$  и долготе  $30^{\circ}19'42'',09$ ;

— азимут  $121^{\circ}40'38'',79$ , вычисленный на пункт Бугры Саблинской базисной сети. Высота геоида над поверхностью референц-эллипсоида была принята равной нулю [15].

В состав АГС на момент установления СК–42 вошли 87 полигонов триангуляции 1 класса, покрывавших большую часть Европейской и Среднеазиатской территории СССР, а далее по югу Сибири до Хабаровска шла практически одиночная цепочка триангуляции 1 класса. 87 полигонов включали 4733 пункта триангуляции 1 класса, 226 базисов и 723 пункта Лапласа. При выполнении уравнивания была решена система из 484 условных уравнений [11]. Подобного уравнивания по объему и сложности вычислительных работ ранее в мире нигде не выполнялось. Большая заслуга в успешном окончании уравнивания принадлежит талантливому инженеру-геодезисту Д.А. Ларину, непосредственно руководившему всеми вычислительными работами.

СК–42 была введена в 1946 г. Постановлением Совета Министров СССР [16].

Это постановление определило официальное название референц-эллипсоида, принятого в геодезических работах в СССР как «эллипсоид Красовского». За вывод параметров эллипсоида Ф.Н. Красовскому (посмертно) и А.А. Изотову была присуждена Государственная премия СССР (Сталинская премия).

Дальнейшее распространение СК–42 на территорию СССР проводилось последовательно несколькими крупными блоками полигонов триангуляции и полигонометрии 1 класса (рис. 1). При присоединении очередного блока координаты пунктов на границах блоков уравниваемой сети принимались за твердые.

Естественно, что такое нарушение строгости уравнивания геодезической сети неизбежно

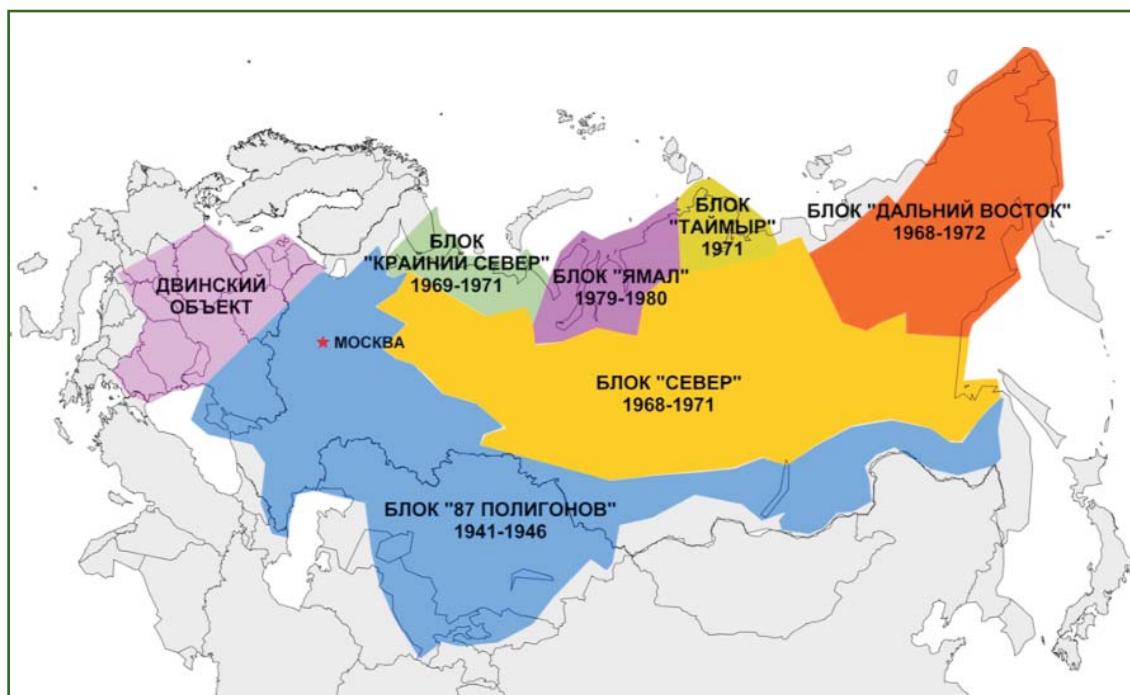


Рис. 1

Схема блоков уравнивания АГС при развитии СК–42 на территории СССР

влекло за собой как накопление ошибок в координатах по мере развития сети в направлении на северо-восток территории СССР (до 30 м по координатам  $x$  и  $y$ ), так и появление значительных искажений (до 10 м) на границах блоков уравнивания.

СК–42 использовалась на территории СССР и России до 2002 г., а также при картографировании территорий ряда зарубежных стран [11, 12].

Единая система высот на территории СССР после уравнивания национальной нивелирной сети и введения в действие каталога главной высотной основы СССР совместным приказом ГУГК при Совете Министров СССР и ВТУ от 5 июня 1978 г. стала называться «Балтийская система нормальных высот 1977 года».

#### Система координат 1963 года

Система координат 1963 года (СК–63) — видоизмененная СК–42 — не являлась местной системой координат, так как была создана на всю территорию Советского Союза большими блоками, включающими до нескольких областей и республик

[17]. СК–63 была предназначена для создания топографических и специальных карт (землеустроительных, лесоустроительных, лесопожарных и др.) гражданского назначения. Ее отличие от СК–42 состояло только в изменении стандартной разграфки в проекции Гаусса-Крюгера и использовании в северных широтах СССР шестиградусных зон, а в остальной части — трехградусных зон. Положение осевых меридианов считалось неизвестным для предприятий и организаций, использующих созданную в этой системе координат продукцию. Предполагалось, что это будет служить основанием для понижения уровня грифа секретности картографических и геодезических материалов. Точность СК–63 полностью удовлетворяла требованиям создания карт масштаба 1:10 000 и мельче.

СК–63 — система плоских прямоугольных координат в картографической проекции Гаусса-Крюгера (масштабный коэффициент на центральном меридиане зоны равен единице). В качестве референц-эллипсоида для СК–63 был принят эллипсоид

Красовского с параметрами и исходными геодезическими данными, как и в СК–42. Зона применения СК–63 — территория СССР, части прилегающих к ней морей и ближайшего приграничья. Причем, как правило, картографические и геодезические материалы в СК–63 территории зарубежных стран, а также удаленные от береговой линии Мирового океана, Каспийского моря и т. п. на расстояние, превышающее размер номенклатурного листа карты масштаба 1:100 000, не создавались.

В СК–63 использовалась нормальная система высот, как и в СК–42.

Вся территория СССР была разделена на так называемые районы (блоки) СК–63, имеющие сложную форму, каждому из которых соответствовала определенная прописная буква латинского алфавита (за исключением букв N, O, Z). Взаимное расположение и конфигурация районов СК–63 отображались на специальных бланковых картах (рис. 2).

Каждый из 23 районов СК–63 состоял из массива номенкла-

турных листов карт масштаба 1:100 000 (самых мелкий масштаб в СК-63) и был разделен на зоны, имеющие ширину 3° или 6°. В районах, лежащих целиком южнее параллели с широтой 60° с. ш. (А, В, Е, F, G, H, I, K, M, P, R, T, U, V, X, Y), использовались зоны шириной 3°. В районе Q, лежащем целиком севернее параллели с широтой 60° с. ш., применялись зоны шириной 6°. В районах, пересекаемых этой параллелью (С, D, J, L, S, W), использовались зоны с шириной 6° либо 3°. Ширина зон для каждого района являлась постоянной величиной.

В СК-63 было создано довольно большое количество топографических и специальных карт гражданского назначения.

Система СК-63 просуществовала более 20 лет и в 1988 г. была отменена [18]. Однако разрешалось использовать выполненные в ней топографо-геодезические и картографические материалы и данные, но не создавать новые. Принятое в 1993 г. совместное решение Роскартографии и Роскомзема устанавливало порядок обеспечения организаций Роскомзема координатами геодезических пунктов в системе СК-42. Использование координат геодезических пунктов в СК-63 было разрешено в порядке исключения для завершения начатых работ на конкретных участках подведомственной территории [11]. Указания Роскартографии от 5 декабря 2003 г. № 3-02-3614 «О принятии мер по соблюдению требований законодательных актов в области геодезии и картографии» предписывали органам государственного геодезического надзора принять меры по запрещению применения СК-63 при выполнении топографо-геодезических и картографических работ.

#### Система координат 1995 года

Возрастающие требования к геодезическим измерениям и

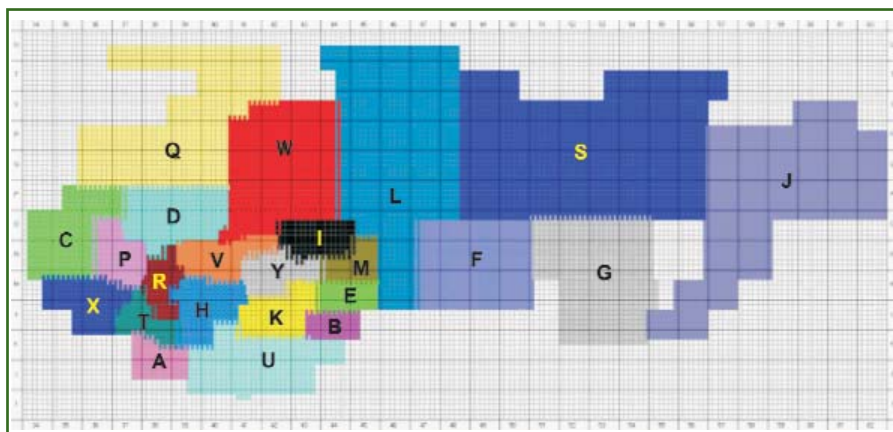


Рис. 2

Схема разграфки листов карт масштаба 1 000 000 в СК-63

развитие методов спутниковой геодезии обуславливали необходимость принятия безотлагательных мер по качественному повышению точности и совершенствованию всей системы геодезического обеспечения.

В 1980-х гг. работы по построению традиционных геодезических сетей триангуляции и полигонометрии 1–4 классов были практически завершены. Поэтому естественным образом встал вопрос об их уравнивании как единого геодезического построения.

Подготовительные работы по уравниванию АГС страны были начаты ГУГК в 1979 г. и после проведения опытно-исследовательских работ в ЦНИИГАиК, МАГП, МИИГАиК, 29-м НИИ ВТС и вычислительных центрах аэрогеодезических предприятий 20 ноября 1991 г. председателем Комитета геодезии и картографии СССР В.Р. Яценко были утверждены «Основные положения о построении ГГС СССР» (ГКИНП-01-006–91). В разработке этого документа участвовали: Л.А. Кашин (отв. исполнитель), Л.П. Пеллинен, Н.Л. Макаренко, М.Г. Герасименко, А.А. Изотов, О.М. Остач, Я.В. Наумов и О.В. Черневский (ЦНИИГАиК); А.П. Герасимов, И.А. Литфулин и А.П. Масленников (29-й НИИ ВТС); Г.Н. Ефимов и М.В. Шульмин (МАГП) [15].

В 1995 г. работы по общему уравниванию АГС совместно с

пунктами спутниковых геодезических сетей того времени (космической геодезической сети (КГС) ВТУ ГШ Минобороны России и доплеровской геодезической сети (ДГС) ГУГК — Роскартографии) завершились. В 1996 г. было выполнено заключительное уравнивание АГС с опорой на 134 твердых пункта, координаты которых получили из совместного уравнивания АГС, КГС ВТУ ГШ Минобороны России и ДГС ГУГК.

Уравненная астрономо-геодезическая сеть включала 164 306 пунктов 1 и 2 классов, 3,6 тыс. геодезических азимутов, определенных из астрономических наблюдений, и 2,8 тыс. базисных сторон, расположенных через 170–200 км. КГС на территории бывшего СССР состояла из 26 стационарных астрономо-геодезических пунктов при расстояниях между смежными пунктами от 500 до 1500 тыс. км. Координаты пунктов КГС были получены по фотографическим, доплеровским, дальномерным радиотехническим и лазерным наблюдениям искусственных спутников Земли системы ГЕОИК. Точность определения взаимного положения любых пунктов КГС характеризовалась средними квадратическими погрешностями (СКП), равными 0,3–0,4 м. ДГС ГУГК состояла из 131 пункта, координаты которых вычислялись по доплеровским наблюдениям



искусственных спутников Земли системы TRANSIT. СКП определения взаимного положения пунктов при среднем расстоянии между ними 500-700 км составляла 0,4–0,6 м.

Точность определения взаимного планового положения пунктов, полученная из заключительного уравнивания АГС 1995 г., имела СКП:

— 0,02–0,04 м — при расстояниях до нескольких десятков километров;

— 0,2–0,5 м — при расстояниях от 1 до 9 тыс. км [11].

Таким образом, впервые астрономо-геодезическая сеть для всей территории страны была уравнена как единое геодезическое построение.

Даже при наличии мощных вычислительных машин того времени, задача оказалась достаточно трудоемкой и потребовала много времени и значительных материальных затрат. В общей сложности на это ушло 10 лет. Для сравнения: подобная работа для территории Северной Америки при установлении новой системы координат США (NAD-83), включая совместное уравнивание со спутниковыми геодезическими сетями, была выполнена за 12 лет. Основная заслуга в выполнении общего уравнивания АГС принадлежит инженеру Г.Н. Ефимову.

Любая система отсчета геодезических координат определяется положением центра референц-эллипсоида и ориентировкой его осей в теле Земли. Но поскольку эта система координат физически реализуется положением совокупности всех геодезических пунктов, закрепленных на поверхности Земли, то положение центра референц-эллипсоида и ориентировка его осей фактически определяется значениями координат, предписанными этой совокупности пунктов по результатам уравнивания.

Поэтому большое внимание всегда уделялось вычислению исходных геодезических дат,

поскольку они, по существу, являлись формализованными элементами ориентирования референц-эллипсоида и определяли его положение в теле Земли. Исходные геодезические даты вычислялись по совокупности результатов астрономо-геодезических данных для всей сети (поправок в исходный азимут, уклонения отвеса и высоты квазигеоида в исходном пункте из анализа азимутальных измерений и уклонений отвесных линий в астропунктах по всей сети при условии максимальной близости эллипсоида к поверхности квазигеоида).

При построении государственных систем координат на большие территории, понятие исходных геодезических дат принципиальным образом изменило свое значение. Например, при построении системы СК-42 значения уклонений отвесных линий (поправки за переход от астрономических координат к геодезическим) в исходном пункте Пулковско определялись под условием минимума значений уклонений отвесных линий для всех астрономических пунктов в сети. Ориентировка сети определялась в среднем по всем значениям определений азимутов Лапласа. Довольно длительное время во время эксплуатации СК-42 в печати и в понятиях многих геодезистов переоценивалось значение исходного пункта и исходного азимута. Только после совместного уравнивания всей ГГС как единого геодезического построения и введения системы СК-95 этот вопрос ушел с повестки дня. Кстати, по результатам уравнивания АГС, выполненного Г.Н. Ефимовым [11] при создании системы СК-95, так называемый исходный азимут Саблино — Бугры получил поправку в 4".

Однако значения исходных геодезических дат устанавливаются только систему отсчета геодезических координат, но не отвечают за точность геодезичес-

кой сети. А она определяется всей совокупностью астрономо-геодезических измерений, и точность взаимного положения геодезических пунктов не зависит ни от расположения исходного пункта, ни от значений исходных геодезических дат. Но поскольку значения исходных дат при развитии систем координат традиционными методами геодезических измерений вычислялись по результатам геодезических измерений во всей сети, то, по существу, и систему отсчета определяли данные по всей сети.

В связи с этим, когда имеются достаточно точные реализации общеземной геоцентрической системы координат, исходные геодезические даты как формализованные параметры ориентирования референц-эллипсоида заменяются параметрами взаимного ориентирования референцной и общеземной геоцентрической систем координат.

Тогда уже нет острой необходимости в подборе параметров референц-эллипсоида под условием его максимальной близости к поверхности квазигеоида. Имеет смысл вести речь лишь о переходе к геоцентрической системе координат и общеземному эллипсоиду, к которым переходят во многих странах мира. Целесообразность такого перехода, в основном, диктуется практическими соображениями в связи с массовым использованием в сфере геодезического обеспечения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), которые функционируют в геоцентрической системе координат.

Однако такой переход для нашей страны был связан с необходимостью больших финансовых и трудовых затрат по переформлению топографических карт из-за невозможности их совместного использования с ранее созданными картами в системе СК-42. Это обуславливалось не столько величиной поправки в координаты, кото-

рые в этом случае могли достигать 100 м и более, сколько неоднородной точностью системы СК-42 для всей территории России. Для эффективного использования в сфере геодезического обеспечения спутниковых ГНСС-технологий (ГЛОНАСС, GPS, Galileo и др.), в условиях применения в нашей стране государственной референционной геодезической системы координат, требовалось с высокой точностью определить параметры перехода от геоцентрической общеземной системы координат к референционной геодезической. Такую точность могла обеспечить только система СК-95. Переход к геоцентрической системе координат в системе картографического и навигационного обеспечения по экономическим и техническим причинам реален лишь после завершения процесса создания цифровых топографических карт основных базовых масштабов в системе СК-95.

При выборе ориентировки новой системы координат по результатам уравнивания, получившей название «Система координат 1995 года», было реализовано требование минимизации поправок к системе СК-42 для промышленно развитых регионов Европейской части и юга Сибири территории России. В результате топографические карты масштабов 1:10 000 и 1:25 000 для этих регионов практически не нуждались в корректировке и переиздании.

Также не нуждались в изменениях топографические карты масштаба 1:50 000 практически для всей территории бывшего СССР, за исключением районов Чукотки и Камчатки. Таким образом, введение системы СК-95 не повлекло за собой больших трудовых и финансовых затрат.

В соответствии с вышеизложенным, Постановлением Правительства РФ [19] были установлены СК-95 для использования при осуществлении геодезических и картографических работ и геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 г.» (ПЗ-90) для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач.

#### **Банк геодезических данных**

В процессе реализации мер по введению СК-95 в Роскартографии была создана иерархическая сеть банков геодезических данных, предназначенных для автоматизации процессов геодезического обеспечения в СК-95.

На верхней ступени иерархической структуры располагался федеральный банк геодезических данных Роскартографии, состоящий из координационно-методического и вычислительного центров в ЦНИИГАиК и двух филиалов в МАГП и ДВАГП. Следующая ступень этой структуры была отведена региональным банкам геодезических данных в аэрогеодезических предприятиях Роскартографии.

Региональные банки предназначались для непосредственного обслуживания соответствующих территорий при модернизации и развитии геодезической основы и обеспечении запросов потребителей, осуществляющих геодезическую и картографическую деятельность. Для этих целей в региональные банки данных, кроме пунктов ГГС в СК-95, заносились данные о пунктах геодезических опорных сетей низших классов, сетей сгущения, съемочных сетей и др., имеющих долговременно закрепленные центры.

Одной из задач, решаемых при помощи региональных банков, являлось создание каталогов координат в СК-95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации. Для этих целей в региональных банках была разработана специальная процедура экспорта, практически полностью автоматизирующая процесс создания каталогов. На базе региональных банков формировались геодезические данные для экспорта в территориальные инспекции государственного геодезического надзора.

В задачу федерального банка геодезических данных входило хранение, обновление и контроль информации о государственной геодезической сети 1–4 классов. Состав геодезических данных и форматы их представления в банках данных раз-

**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



рабатывались с учетом современных требований экономики и в тесном взаимодействии с ВТУ ГШ ВС РФ.

Постановлением Правительства РФ [19] Роскартографии было предписано осуществить организационно-технические мероприятия, необходимые для перехода к использованию СК-95. Мероприятия, определенные этим постановлением, были завершены в 2002 г. и включали в себя:

— внесение информации в федеральный и региональные банки данных о пунктах ГГС 1–4 классов, геодезических опорных сетей низших классов, сетей сгущения, съемочных сетей и др., имеющих долговременно закрепленные центры;

— подготовку к изданию и печати тиражей каталогов координат в СК-95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации;

— передачу в территориальные инспекции государственного геодезического надзора по зонам их ответственности копий региональных банков данных о пунктах геодезических опорных сетей всех классов и каталогов координат в СК-95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 в полиграфическом исполнении;

— передачу в ВТУ ГШ ВС РФ копии федерального банка данных о пунктах ГГС 1–4 классов и издательских оригиналов каталогов координат в СК-95 на лис-

ты топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации.

Переход к СК-95 не внес каких-либо принципиальных или существенных изменений в технологию выполнения геодезических и топографических работ традиционными геодезическими методами, а при использовании спутниковых технологий переход к СК-95 позволил снять многие проблемы, связанные с недостаточной точностью исходных данных по сравнению с потенциальной точностью спутниковых измерений. Тем не менее, система СК-95 и ГГС 1–4 классов, созданные на основе традиционных геодезических измерений, не позволяли в полной мере реализовать потенциал современных спутниковых технологий.

#### ▼ Список литературы

10. Глушков В.В. История военной картографии в России (XVIII — начало XX в.). — М.: ИДЭЛ, 2007 г. — 528 с.

11. Техничко-экономический доклад «Введение новой государственной референцной системы геодезических координат 1995 года (СК-95)». — М., ЦНИИГАиК, 1998. — 72 с.

12. Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 // Н.А. Бовшин, Б.В. Бровар, Г.В. Демьянов, В.И. Зубинский, А.Н. Майоров, Н.В. Майорова. — М.: ЦНИИГАиК, 2004. — 89 с.

13. Красовский Ф.Н. Избранные сочинения. Т. 2. — М.: Геодезиздат, 1956. — 219 с.

14. Красовский Ф.Н. Избранные сочинения. Т. 1. — М.: Геодезиздат, 1953. — 372 с.

15. Кашин Л.А. Построение классической астрономо-геодезической сети России и СССР (1816–1991 гг.). Научно-технический и исторический обзор. — М.: Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 192 с.

16. Постановление Совета Министров СССР от 7 апреля 1946 г. № 760 «О введении единой системы геодезических координат и высот на территории СССР».

17. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 февраля 1963 г. № 208-76.

18. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 25 марта 1987 г. № 373-85.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат».

*Окончание 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.

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

**ГЕОМЕТР**  **Центр**

[info@geometer-center.ru](mailto:info@geometer-center.ru)  
[www.geometer-center.ru](http://www.geometer-center.ru)