

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

А.В. Мельников (ФГУП «Госземкадастръемка»)

В 1978 г. окончил МИИЗ. С 1978 г. по 1995 г. работал преподавателем МИИЗ, с 1995 г. по 1999 г. — генеральным директором ЗАО «Геоид». В настоящее время — генеральный директор ФГУП «Госземкадастръемка».

В.В. Бойков (ФГУП «Госземкадастръемка»)

В 1967 г. окончил Военно-инженерную академию им. В.В.Куйбышева. С 1967 г. по 1994 г. проходил службу в ВС РФ. В настоящее время — начальник Центра спутниковых технологий ФГУП «Госземкадастръемка».

Е.С. Пересадько (ФГУП «Госземкадастръемка»)

В 1960 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК. С 1965 г. по 1994 г. проходил службу в ВС РФ. В настоящее время — заместитель начальника Центра спутниковых технологий ФГУП «Госземкадастръемка».

В России начала функционировать спутниковая система межевания земель (ССМЗ) — проект «Москва» — которая обслуживает территорию Москвы, Московской области и ряда прилегающих районов. Она внедрена в соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и Пра-

вительством Швейцарской Конфедерации, одобренным Постановлением Правительства Российской Федерации № 525 от 09 июля 2001 г.

Непосредственная разработка ССМЗ выполнена Федеральной службой земельного кадастра России совместно с головным предприятием ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ при участии GRUNDER INGENIEURE AG (Швейцария), ОАО «Мобильные ТелеСистемы» и НИИ Радио. Поставщиками оборудования и аппаратно-программных средств стали компании Leica Geosystems AG (Швейцария), GEOCOM (Швейцария), KEYMILE (Швейцария) и THALES Navigation (Франция).

В опытно-производственную эксплуатацию система была введена в октябре 2003 г.

В состав системы входят спутниковые навигационные системы GPS и ГЛОНАСС (функционально), референционные станции (РС), вычислительный центр, каналы связи, приборный

пул и учебный класс.

▼ Расположение и оснащение референционных станций

В системе развернуто 22 референционные станции, которые располагаются на базовых станциях связи компании «Мобильные ТелеСистемы» (МТС) на расстоянии 30–80 км одна от другой на территории Московской области (рис. 1). В дальнейшем предполагается разместить в ближайших к Москве районах соседних областей еще 6 РС. Названия, номера РС и их расположение приведены в таблице.

Все здания, где размещаются РС, являются капитальными. В помещениях аппаратных базовых станций связи МТС, где установлены спутниковые приемники, поддерживается заданный диапазон температур и имеется блок аккумуляторов, обеспечивающий автономную работу аппаратуры в течение суток при аварийном отключении электропитания.

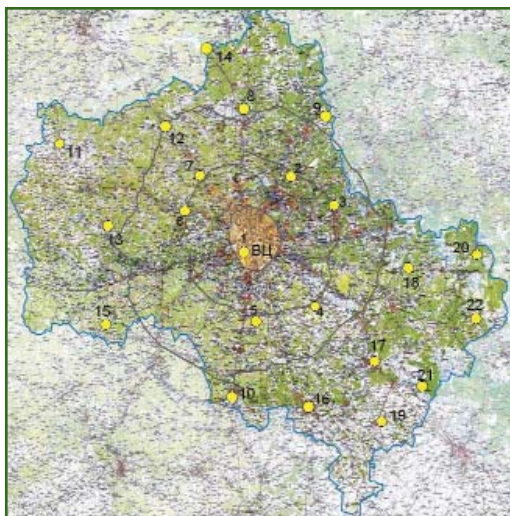


Рис. 1

Схема расположения референционных станций в Москве и Московской области

При проектировании расположения РС пришлось отказаться от многих удобных мест, поскольку значительное число базовых станций МТС расположено в металлических контейнерах, установленных под металлической вышкой (высотой до 20–30 м) с антеннами МТС. Непосредственно на этой вышке крепить спутниковую антенну нельзя, поскольку вышка сильно «гуляет» от ветра и деформируется под воздействием солнечных лучей. Такие деформации достигают дециметра, что неприемлемо для опорных станций сети. При более низком расположении спутниковой антенны на вышке ее металлические конструкции создают сильное «затенение» приему сигналов со спутников.

В состав РС входит следующая основная аппаратура:

- двухчастотный спутниковый приемник RS500, принимающий информацию со спутниковой навигационной системы GPS;

- спутниковая приемная двухчастотная Choke-Ring антенна AT504 в виде плоского диска, закрытая сферическим защитным колпаком (рис. 2);

- металлическая подставка для антенны, предназначенная для ее крепления к наружной стене или установки на крыше здания;



Рис. 2
Спутниковая приемная антенна AT504

Названия и расположение референчных станций проекта «Москва»

№ РС	Название РС	Расположение РС
1	Москва	Москва, пр-т Вернадского, 37
2	Лесной	Пушкинский р-н, Московская обл.
3	Ногинск	Московская обл.
4	Агашкино	Раменский р-н, Московская обл.
5	Романцево	Подольский р-н, Московская обл.
6	Ершово	Одинцовский р-н, Московская обл.
7	Лыткино	Солнечногорский р-н, Московская обл.
8	Орево	Дмитровский р-н, Московская обл.
9	Бужаниново	Сергиево-Посадский р-н, Московская обл.
10	Серпухов	Московская обл.
11	Лотошино	Московская обл.
12	Клин	Московская обл.
13	Беляная гора	Рузский р-н, Московская обл.
14	Дубна	Дмитровский р-н, Московская обл.
15	Веселево	Верейский р-н, Московская обл.
16	Ступино	Московская обл.
17	Коломна	Московская обл.
18	Авсюнино	Куровской р-н, Московская обл.
19	Зарайск	Московская обл.
20	Рошаль	Шатурский р-н, Московская обл.
21	Белоомут	Луховицкий р-н, Московская обл.
22	Дмитровский погост	Шатурский р-н, Московская обл.
<i>Планируемые места размещения РС</i>		
23	Обнинск	Калужская обл.
24	Медынь	Калужская обл.
25	Гагарин	Смоленская обл.
26	Тверь	Тверская обл.
27	Рязань	Рязанская обл.
28	Михайлов	Рязанская обл.

- кабель от антенны к спутниковому приемнику;

- адаптеры, преобразователи напряжения, соединительные кабели;

- каналообразующая аппаратура связи (мультиплексор UMUX1500).

Антенна на подставке крепится, как правило, к внешней стене здания и возвышается над крышей на 1,5 м.

Аппаратура работает в автоматическом режиме и не требует присутствия оператора.

Со спутникового приемника измерительная информация

всех видимых спутников (сырые данные в формате LB2) вместе со служебной информацией по каналу RS 232 со скоростью 38 400 бод передается в мультиплексор UMUX1500 и далее — в канал связи. Дискретность измерений составляет 1 с. Объем передаваемой информации — 1 Кбайт в сек.

Для проверки принципиальных возможностей системы в ее состав включены три референчные станции, которые оборудованы двухчастотными спутниковыми приемниками фирмы THALES Navigation и могут рабо-



Рис. 3
Антенна радиорелейной связи

тать со спутниковыми навигационными системами GPS и ГЛОНАСС одновременно.

Площадь территории, обслуживаемой сетью из 22 РС в режиме реального времени, составляет 50 тыс. км².

▼ Вычислительный центр

Вычислительный центр (ВЦ) системы располагается в Москве по адресу: пр-т Вернадского, 37, корп. 2. В его состав входят:

- сервер для сбора измерительной информации, поступающей со всех РС;

- сервер для архивирования информации;

- сервер для решения сетевой задачи и формирования корректирующей информации, обеспечивающей работу пользователей в режиме реального времени (режим RTK);

- три персональных компьютера для организации режима постобработки (режим POST);

- web-сервер для организации связи с потребителями;

- связная аппаратура, обеспечивающая взаимодействие различных элементов ВЦ.

Все вычислительные средства объединяются в локальную вычислительную сеть.

Для обеспечения работы ССМЗ в режиме реального времени используется программное обеспечение фирмы GEO++ (Германия). При постобработке применяется программное обеспечение SKI PRO (для то-

чек, расположенных в зоне обслуживания ССМЗ) и программный продукт Бернского университета Bernese (при удалении точек на сотни км от сети). Кроме того, с помощью Bernese выполняется регулярный контроль состояния сети и точности взаимного положения референционных станций.

▼ Каналы связи

Информация от референционных станций в ВЦ передается круглосуточно по высокоскоростным радиорелейным (рис. 3) и волоконно-оптическим линиям, принадлежащим МТС.

Суточный объем информации, передаваемой с каждой РС, составляет 86 Мбайт. Вход со спутникового приемника в канал связи на РС выполняется с помощью мультиплексора UMUX1500. Через каналы связи МТС передача информации осуществляется со скоростью 64 Кбод.

Информация со всех РС собирается на ближайшей к ВЦ базовой станции МТС, от которой к ВЦ проложена «последняя миля» — волоконно-оптический канал E1, который кроме приема информации организует многоканальную GSM-связь с пользователями в режиме реального времени, связь с Интер-

нет, IP-телефонию.

Связная аппаратура в ВЦ состоит из мультиплексора UMUX1500, серверов доступа, коммутаторов, маршрутизаторов, модемов.

В обратную сторону от ВС к РС по высокоскоростному каналу связи организуется мониторинг и управление работой аппаратуры референционных станций. Связь ВЦ с пользователями, работающими в режиме реального времени, осуществляется по мобильной связи в стандарте GSM. Связь ВЦ с пользователями, работающими в режиме постобработки, выполняется по выделенному каналу с помощью Интернет.

▼ Приборный пул

Приборный пул (рис. 4) состоит из 50 двухчастотных спутниковых приемников SR530 (рис. 5) с GSM-модемами и 20 полевых компьютеров Colibri с программным обеспечением FieldLink, которые могут быть использованы для выполнения полевых работ. Данное оборудование сдается в аренду пользователям или применяется для работы внутри ССМЗ.

▼ Учебный класс

В учебном классе, оборудованном компьютерами и демон-



Рис. 4
Приборный пул



Рис. 5
Двухчастотный спутниковый приемник SR530

страционной аппаратурой, выполняется обучение пользователей работе со спутниковыми приемниками и полевыми компьютерами.

▼ **Пользователи системы**

Пользователи при взаимодействии с ССМЗ работают с собственным оборудованием или могут арендовать его в приборном пуле. Для работы в режиме RTK (рис. 6) используются приемники SR530 с модемом GSM. Возможность использования других приемников для этой цели исследуется и в перспективе весьма вероятна. При работе в режиме постобработки число пользователей не ограничено.

ССМЗ предоставляет пользователям следующие услуги:



Рис. 6
Работа в режиме RTK

— выдача в аренду спутниковых приемников и полевых компьютеров;

— предоставление измерительной информации референчных станций — пользователи самостоятельно выполняют обработку материалов;

— централизованная обработка измерительной информации пользователя — специалисты ССМЗ выполняют анализ полученных данных, делают обработку с контролем и гарантируют качество выдаваемых результатов;

земкадастрсъемка» и фирмой «AJZ Engineering GmbH» от 14 февраля 2003 г.

Аппаратно-программные средства для системы были поставлены по контракту с «AJZ Engineering GmbH» от 15 сентября 2003 г.

Реализован первый этап, в рамках которого введены в опытно-производственную эксплуатацию вычислительный центр и три референчные станции, расположенные в Санкт-Петербурге, г. Тосно и пос. Белогорка Ленинградской

Ориентировочная цена услуг, предоставляемых ССМЗ (с учетом НДС)

Аренда спутникового приемника SR530 в комплекте	1500–2000 руб./сутки
Аренда полевого компьютера Colibri в комплекте	500–800 руб./сутки
Предоставление возможности работы в режиме реального времени	15 руб. за 1 мин. связи с ВЦ
Предоставление часового файла измерительной информации одной референчной станции (передачу информации по линиям связи пользователь оплачивает отдельно)	20–70 руб.
Постобработка в ВЦ часового файла информации пользователя с дискретностью 15 секунд	30–50 руб.

— обучение пользователей работе с аппаратно-программными средствами ССМЗ;

— предоставление информации корпоративным пользователям;

— выполнение силами специалистов ССМЗ отдельных видов производственных работ.

▼ **Спутниковая система межевания земель Северо-Западного региона**

В настоящее время в Санкт-Петербурге проходит апробация спутниковой системы межевания земель Северо-Западного региона, которая разрабатывается в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между Росземкадастром, ФГУП «Гос-

области (рис. 7). Второй этап, предусматривает установку 14 РС в Ленинградской и Новгородской областях до конца 2004 г.

Референчные станции оснащены двухчастотными спутниковыми приемниками Legacy-E, которые вместе со связной аппаратурой установлены в аппаратных помещениях компании «ТЕЛЕКОМ-XXI». Все приемники рассчитаны на одновременный прием информации со спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС. Спутниковая антенна Choke-Ring устанавливается на металлической подставке, прикрепленной к стене здания.



Рис. 7
 Схема расположения референчных станций
 в Северо-Западном регионе

Вычислительный центр расположен в Санкт-Петербурге по адресу: ул. Бухарестская, 22, корп. 2.

Система включает следующее оборудование:

- сервер для связи с РС, сбора и архивирования данных;
- рабочая станция для решения сетевой задачи в режиме реального времени,
- рабочая станция для постобработки,
- связная аппаратура, обеспечивающая взаимодействие различных элементов локальной вычислительной сети ВЦ.

Для передачи информации от референчных станций в ВЦ используются радиорелейные и волоконно-оптические линии связи, принадлежащие компании «ТЕЛЕКОМ-XXI». Связная аппаратура в ВЦ состоит из мультиплексов, серверов доступа, коммутаторов, маршрутизаторов и модемов. Связь ВЦ с пользователями, работающими в режиме реального времени, осуществляется по мобильной связи в стандарте

GSM. Связь ВЦ с пользователями, работающими в режиме постобработки, организуется с помощью Интернет.

RESUME

A review of geopositioning satellite systems being created in Russia for precise determination of user's coordinates in real time.

The satellite system for Moscow and the Moscow region land survey includes a Computer Center (Moscow) and a network of 28 routinely operating reference stations located throughout the Moscow and adjacent regions.

The satellite system for land survey of the North Western region consists of the Computer Center (St. Petersburg) and the three reference stations, including two in the Leningrad region and the third one in St. Petersburg. The second stage of the System development plans for the arrangement of 14 more reference stations in the Leningrad and Novgorod regions.

		<h1>Smart 3100 IS</h1>	
<ul style="list-style-type: none"> ● ОДНОЧАСТОТНАЯ (L1) GPS СИСТЕМА ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КЛАССА ● В ОДНОМ КОРПУСЕ СОВМЕЩЕНЫ - GPS ПРИЕМНИК, GPS АНТЕННА, АККУМУЛЯТОРЫ И ПАМЯТЬ ● ЛЕГКАЯ, КОМПАКТНАЯ И ЗАЩИЩЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ● ПРОСТОЕ УПРАВЛЕНИЕ И НАГЛЯДНАЯ ИНДИКАЦИЯ ● ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ВНЕШНИЙ КОНТРОЛЛЕР ● КРАЙНЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ 			
		<p>от 100 000 руб.</p>	
			<p>НПК "GPScom" 109388, Россия, Москва ул. Полбина, д.3, стр.1 тел.: (095) 232 2870 факс.: (095) 354 0203 sales@GPScom.ru http://www.GPScom.ru</p>
<p>ИДЕАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ СЪЕМОК С ПОСТОБРАБОТКОЙ</p>			