

СТРУКТУРА ФЕДЕРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

А.В. Мазуркевич (ВНИИФТРИ)

В 1998 г. окончил Серпуховский военный институт РВСН (в настоящее время — Серпуховский филиал военной академии РВСН имени Петра Великого) по специальности «приборы и системы ориентации, навигации и стабилизации». После окончания института проходил службу в должности помощника начальника отделения контроля прицеливания и астрономо-геодезического обеспечения войсковой части 44039. С 2002 г. работал в 32-м Государственном научно-исследовательском институте МО РФ. С 2012 г. работает в ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ), в настоящее время — начальник отдела метрологического обеспечения геодезических измерений.

Существующая государственная геодезическая сеть по своим характеристикам и архитектуре не в полной мере удовлетворяет запросам и потребностям потребителей. В свою очередь, это ведет к созданию активных спутниковых геодезических сетей, являющихся функционально наземным дополнением глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), в основном, ГЛОНАСС и GPS. Такие сети представляют собой постоянно действующие (референционные) станции ГНСС, равномерно распределенные по территории и объединенные каналами связи для передачи измерительной информации на сервер, расположенный в центре управления сетью. В центре управления, на сервере, с помощью специализированного программного обеспечения осуществляется контроль работы спутниковой геодезической аппаратуры, установленной на станциях ГНСС, и по результатам обработки измерительной информации формируется поле сетевых поправок, передаваемых средствами связи пользователям сети. При этом при выдаче сетевых поправок могут учитываться погрешности, допущенные в процессе построения местной системы координат. Слово «активная» в названии спутниковой геодезичес-

кой сети означает, что она является средством измерения, позволяющим пользователям определять высокоточные пространственные координаты в режиме реального времени на всей территории, покрываемой сетью из постоянно действующих станций.

В настоящее время создаются частные и ведомственные активные спутниковые геодезические сети, в которых при установке постоянно действующих станций не соблюдается технология закладки геодезических знаков, а для получения сетевых поправок, в лучшем случае, используются готовые решения с применением зарубежной спутниковой геодезической аппаратуры и программного обеспечения. Кроме того, частные сети, созданные на основе зарубежной аппаратуры, часто работают только при наличии сигналов GPS, а сигналы ГЛОНАСС, несмотря на громкие заявления изготовителей, что аппаратура двухсистемная, воспринимаются как дополнительный, не самостоятельный сервис. По сути, такие сети распространяют на территорию РФ геодезическую основу в системе координат WGS-84, что, в свою очередь, делает невозможным их использование в интересах ряда отраслей, особенно связанных с обеспечением безопасности государства.

Из вышесказанного следует, что для исправления сложившейся ситуации необходимо решить следующие основные организационно-технические задачи.

1. Уточнить существующую и при необходимости разработать новую нормативно-правовую базу для создания и функционирования на территории РФ активной спутниковой геодезической сети.

2. Выбрать единственного и, что немаловажно, компетентного в данной области ответственного исполнителя, несущего единолично полную меру ответственности за создание и в дальнейшем сопровождение эксплуатации модернизированной спутниковой геодезической сети. Таким исполнителем должна выступать государственная научная организация, имеющая достаточный потенциал и опыт для создания и сопровождения спутниковой геодезической сети федерального уровня, сопоставимой по масштабу с сетями операторов сотовой связи.

3. Создать государственную службу — федерального оператора пространственных данных. На начальном этапе это может быть подразделение Росреестра, а в дальнейшем — самостоятельная структура.

4. Создать базовую (каркасную) государственную активную

спутниковую геодезическую сеть с минимально необходимым комплектом зарубежного оборудования, обеспечивающего основные современные и перспективные требования потребителей пространственных данных. К сожалению, в настоящее время в России отсутствует полный цикл производства высокоточной двухчастотной геодезической аппаратуры, работающей в режиме базовой станции, доступной для гражданских пользователей, несмотря на ведущиеся в этом направлении научные разработки рядом российских компаний.

5. Внедрять с помощью активной спутниковой геодезической сети государственные системы координат ПЗ-90.11, ГСК-2011 и СК-95, а также другие системы координат, в том числе международные, в случае необходимости их использования в ряде регионов.

6. Создавать и развивать региональные, специальные и городские активные спутниковые геодезические сети под государственным надзором. Для обеспечения качества сетей необходимо создать систему их сертификации на базе государственных метрологических научных центров и систему лицензирования для организаций, занимающихся созданием таких сетей, на базе, например, Росреестра.

Решение этих задач позволит в относительно короткие сроки построить единую инфраструктуру, обеспечивающую бесперебойное снабжение пространственными данными в необходимом формате и с заданной точностью всех категорий потребителей навигационно-геодезической информации в зоне покрытия сети.

Создание базовой (каркасной) государственной активной спутниковой геодезической сети необходимо начать с деления территории страны на отдельные территориальные (региональные) сегменты, удобные для обработки и уравнивания измере-

ний, а также, исходя из особенностей административно-территориального деления территории РФ, что порой имеет немало важное значение. Далее необходимо построить каркасную активную спутниковую геодезическую сеть в каждом региональном сегменте, в которую автоматически будут включены существующие пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) и фундаментальной гравиметрической сети (ГФГС), а при необходимости и другие пункты различных геодезических сетей.

Каркасная активная спутниковая геодезическая сеть в каждом региональном сегменте должна иметь в своем составе следующие сооружения и оборудование.

1. Астропавильон (как минимум один), оснащенный высокоточными автоматическими астровизирами, с погрешностью измерения астрономического азимута направлений 1–0,5". Данный измерительный комплекс позволит контролировать пространственную ориентацию как всего сегмента сети, так и отдельных базисных линий. Астрономические определения совместно с результатами геодезических и гравиметрических измерений дают возможность повысить точность перехода из одной системы координат в другую, установить исходные геодезические даты, обеспечить ориентировку существующей государственной геодезической сети, а также осей референц-эллипсоида в теле Земли, определить параметры земного эллипсоида и высоты квазигеоида относительно референц-эллипсоида.

2. Исходные геодезические пункты с постоянно действующими станциями ГНСС (не менее трех), равномерно расположенные по всей территории, покрытой сетью, в виде геометрической фигуры, близкой к равнобедренному треугольнику, основные пространственные характеристики которых опреде-

лены с максимально возможной точностью. Данные пункты, по сути, выполняют роль рабочего эталона, необходимого для периодического контроля параметров точности сети.

3. Станции активной спутниковой геодезической сети, равномерно расположенные на территории сегмента, количество которых выбирается, исходя из особенностей территории их размещения, доступности и избыточности получаемой с их помощью измерительной информации. Геометрическое построение сети выполняется с соблюдением действующих руководств и правил построения государственной геодезической сети. Кроме того, следует отметить, что имеется острая необходимость разработки нормативно-технических документов непосредственно под активные спутниковые геодезические сети нового поколения, так как существующие документы стремительно устаревают и не соответствуют современному уровню геодезических технологий.

4. Гравиметрический комплекс, включающий набор гравиметров и обеспечивающий с заданной точностью определение нормальных высот, а также решение ряда научных прикладных задач. Точное вычисление геодезических координат и высот невозможно без знания величин уклонения отвеса и аномалий высот, которые определяются по гравиметрическим данным.

5. Региональный вычислительный центр, состоящий из вычислительного комплекса, оснащенного специальным программно-математическим обеспечением. Основной задачей вычислительного центра является сбор и хранение информации со всех пунктов сети, оценка ее качества, подготовка (конвертация) информации в необходимых форматах и предоставление в установленные сроки потребителям. Немаловажным фактором является наличие качественной связи с каждым пунктом сети.

Задача может решаться как с помощью существующих средств связи (GSM, Интернет, ведомственные линии связи и т. п.), так и других возможностей передачи данных. В удаленных регионах следует предусмотреть размещение пунктов сети рядом с вышками сотовых операторов.

Информация из региональных вычислительных центров с заданной периодичностью передается на центральный вычислительный центр, который отвечает за работу государственной активной спутниковой геодезической сети. Его основной задачей является оценка качества функционирования сети и обработка всех данных, полученных из регионов.

6. Группы мобильных измерительных лабораторий, состоящих из автотранспортных средств, оснащенных мобильными высокоточными геодезическими средствами и спутниковыми каналами связи. Количество мобильных лабораторий определяется, исходя из особенностей и площади, занимаемой конкретным региональным сегментом. Основной задачей мобильных лабораторий является контроль качества поля навигационно-геодезической информации в зоне действия сети, а также выполнение высокоточных геодезических работ в интересах государственных и частных компаний.

Для создания и обеспечения функционирования как государственной активной спутниковой геодезической сети в целом, так и каждого ее регионального сегмента, необходимо организовать структурные подразделения. Создание и эксплуатация сегментов сети частным бизнесом вряд ли возможна, так как на сеть будет возложено множество фундаментальных и специальных задач, не приносящих прибыли, но остро необходимых для нужд государства. Создаваемая сеть требует строгой иерархии в ее организации, что практически невозможно достичь при большом количестве собственников, имею-

щих порой разные точки зрения на архитектуру и задачи. Из вышесказанного можно сделать однозначный вывод, что построением государственной активной спутниковой геодезической сети должна заниматься специально созданная государственная служба (федеральный оператор) и ее подразделения. Частные заказчики, при необходимости и наличии у них на это лицензии, могут создавать специальные (ведомственные) спутниковые геодезические сети, с проведением их обязательной сертификации как средства измерения и включением в состав государственной активной спутниковой геодезической сети.

На подразделения федерального оператора предполагается возложить следующие основные задачи.

1. Поддержание непрерывной работы государственной активной спутниковой геодезической сети, а также непрерывный контроль качества измерительной информации в зоне своей ответственности с помощью исходных геодезических пунктов сегмента. Для решения этой задачи необходимо будет организовать круглосуточную дежурную службу на базе вычислительных центров сети.

2. Выполнение или сопровождение высокоточных (фундаментальных) геодезических работ, заключающееся в проведении или обеспечении геодезических измерений как собственными средствами, так и с использованием средств заказчиков.

3. Периодический контроль целостности и точности навигационно-временного поля государственной активной спутниковой геодезической сети. Параметры навигационно-временного поля сети контролируются мобильными измерительными лабораториями, с помощью которых выполняют плановые контрольные геодезические измерения в различных точках сети и оценивают качество измерительной информации, полу-

ченной для конкретных районов (мест).

4. Хранение и предоставление измерительной информации заказчикам по предварительным заявкам в необходимые эпохи измерений и в заданном формате. Информация может предоставляться как на договорной основе для частных заказчиков, так и безвозмездно для государственных нужд.

5. Своевременное проведение регламентных работ и ремонта оборудования и средств государственной активной спутниковой геодезической сети. Модернизация элементов сети.

В заключение хотелось бы отметить, что отсутствие государственного органа в виде федерального оператора пространственных данных, состав и структура которого рассмотрена выше, приводит к следующим проблемам. На территории РФ создаются не связанные между собой активные спутниковые геодезические сети разной точности и назначения. В лучшем случае они проходят процедуру утверждения типа с внесением в государственный реестр средств измерений.

С точки зрения автора, сложившаяся ситуация наносит ущерб безопасности государства, который заключается в невозможности реализации ряда жизненно важных для России глобальных проектов, например, освоения северных районов страны, создания современных мобильных высокоточных измерительных комплексов различного назначения и многих других. Кроме того, точность определения пространственных координат с использованием навигационной аппаратуры потребителей ГЛОНАСС в большей части характеристик останется на уровне 2010 г., если не будут развиваться и создаваться новые элементы системы функциональных дополнений ГЛОНАСС, одним из которых, безусловно, являются активные спутниковые геодезические сети.