

VRS ПО-РУССКИ

С.В. Щенников («Руснавгеосеть»)

В 1990 г. окончил Московский государственный открытый университет по специальности «радиоэлектроника». С 2004 г. работал в ОАО «Российские космические системы» начальником представительства в Ярославской области. С 2010 г. по настоящее время — заместитель генерального директора ООО «Руснавгеосеть».

▼ Не GPS-ом единым

Необходимость использования инновационных технологий, в целом, и расширения областей применения спутниковой навигации, в частности, неоднократно отмечалась руководством страны. Так, в послании Федеральному собранию Российской Федерации 5 ноября 2008 г. президент России Д.А. Медведев отметил, что приоритет развития страны — «производство (а в перспективе и экспорт) знаний, новых технологий и передовой культуры» [1]. По словам премьер-министра РФ В.В. Путина, одной из таких технологий может и должно стать применение ГЛОНАСС — глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) РФ. На совещании 6 апреля 2010 г., посвященном картографическому обеспечению системы ГЛОНАСС, в своем вступительном слове он заявил: «Во-первых, развитие ГЛОНАСС формирует серьезный спрос на новые технологии и современный интеллектуальный продукт. Во-вторых, принципиально меняет практику управления в экономике, повышает эффективность на транспорте, в сельском хозяйстве, в жилищно-коммунальном хозяйстве, предоставляет широкий спектр востребованных услуг для граждан. Цель заключается в том, чтобы применение отечественной системы навигации стало по-настоящему массовым» [2].

Наиболее перспективным направлением спутниковой на-

вигации является высокоточное позиционирование, особенно, в режиме реального времени (RTK), позволяющее существенно сократить время, затрачиваемое на измерения при одновременном достижении высокой точности. В настоящее время во многих странах развернуты сети базовых станций, с помощью которых оперативно решаются разнообразные высокоточные измерительные задачи в области геодезии, картографии, навигации и др.

Однако на работу в режиме RTK, в первую очередь, влияют такие факторы, как удаленность от базовой станции, стабильность ее работы, а также наличие общих навигационных спутников, видимых станциями сети и подвижным приемником ГНСС. Для того, чтобы избавиться от накапливающихся в результате воздействия этих факторов ошибок, была разработана технология виртуальной базовой станции (Virtual Reference Stations — VRS). Использование метода VRS существенно расширяет применение режима RTK за счет минимизации ошибок в дифференциальных поправках.

▼ Преимущества VRS

Из-за упомянутых выше источников ошибок проводить работы в режиме RTK в сети из нескольких базовых станций проблематично, так как для получения заданной точности опрделения координат подвижный приемник ГНСС должен находиться на определенном расстоянии от базовой станции,

что снижает площадь, на которой потенциально могут выполняться измерения. Однако за счет VRS этого можно избежать.

Принцип работы виртуальной базовой станции достаточно прост. На определенной территории устанавливается несколько базовых станций. Информация о спутниковых данных, получаемая всеми базовыми станциями, передается на специализированный сервер. После этого происходит накопление и обработка навигационно-временной информации, и формируется база дифференциальных поправок для всей территории, покрываемой сетью станций.

Во время измерений подвижный приемник ГНСС связывается с сервером и по протоколу NTRIP передает свои приблизительные координаты. Далее на сервере формируется виртуальная базовая станция — воображаемый объект, обладающий всеми свойствами реальной станции. Виртуальная станция располагается на расстоянии в 10–15 м от подвижного приемника ГНСС, принимающего дифференциальные поправки уже от виртуальной станции. Затем, с помощью специализированного программного обеспечения «ПИЛОТ», созданного на базе разработок TrimbleVRS³Net, запускается режим генерации поправок от виртуальной станции (таких же, какие получала бы реальная), которые передаются на подвижный приемник ГНСС.

Таким образом, в режиме реального времени на всей площади, покрываемой сетью, достигается сантиметровая точность измерений при удалении от базовых станций на большие расстояния (50–70 км).

Съемка в режиме RTK при использовании технологии VRS предоставляет следующие преимущества:

- сокращает время измерений в 2–3 раза;
- увеличивает площадь покрытия без установки дополнительных базовых станций;
- оперативно определяет координаты базовых станций в единой системе координат;
- обеспечивает целостность и надежность работы сети.

Кроме того, прием и передача сигналов осуществляется с помощью услуг сотовых операторов, что снимает ограничения, накладываемые параметрами радиовидимости.

Преимущества, которые дает использование VRS в режиме RTK, особенно актуальны при проведении топографических съемок на больших территориях, геодезическом обеспечении нефтегазовых разработок и добычи полезных ископаемых, строительстве дорог и объектов инфраструктуры.

▼ **Первые российские аппаратно-программные комплексы**

В 2010 г. ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы») и компания Trimble Navigation Group (США) создали совместное предприятие ООО «Руснавгеосеть».

ООО «Руснавгеосеть» — единственное российско-американское предприятие в сфере спутниковой навигации. В распоряжении компании имеются современные технологии Trimble, на основе которых разработаны и производятся при-

емники ГНСС «ФАЗА+» и специализированное программное обеспечение «ПИЛОТ». Оборудование и программное обеспечение полностью локализовано и поэтому отличается от продукции Trimble большим удобством для российских потребителей.

Приемник «ФАЗА+» (рис. 1) имеет 440 приемных каналов [3]. В настоящее время это самый высокий показатель в сегменте ГНСС-оборудования. Он позволяет предположить, что, даже учитывая рост спутниковых группировок, приемники ГНСС «ФАЗА+» смогут работать в течение нескольких десятков лет без необходимости их замены. Кроме того, большое число каналов позволит принимать сигналы навигационных спутников не только существующих группировок ГЛОНАСС и GPS, но и еще только разворачиваемых — Galileo и Compass/Beidou, что потенциально увеличит точность и надежность сетей.

Приемник «ФАЗА+» оборудован встроенной памятью объемом 8 Гбайт. Большинство аналогов располагают либо меньшей памятью, либо только возможностью подключения внешних хранилищ информации. Наличие встроенной памяти позволяет сохранять результаты измерений, полученные в течение, как минимум, трех месяцев (в зависимости от формата хране-

ния данных). Более того, к приемнику возможно подключение внешних накопителей данных с объемом памяти до 1 Тбайт.

Наличие дисплея и интуитивно понятного пользовательского интерфейса позволяет программировать приемник «ФАЗА+» и отображать информацию о выполняемых операциях без подключения компьютера.

Приемник ГНСС «ФАЗА+» прошел испытания в целях утверждения типа в 32-м ГНИИ МО РФ.

Для работы сети базовых станций используется программное обеспечение «ПИЛОТ» (рис. 2). Функциональные возможности программы в базовой комплектации превосходят существующие аналоги. Так, программа TrimbleVRS³Net, лежащая в основе «ПИЛОТ», в состоянии поддерживать самую крупную существующую в мире сеть, расположенную в Японии и состоящую из более чем 1200 станций. Программа полностью русифицирована.

ПО «ПИЛОТ» поддерживает гибкую биллинговую систему, позволяющую подстраиваться под действия того или иного пользователя в зависимости от его требований. В результате можно настроить индивидуальную программу получения дифференциальных поправок и экономить средства. При этом



Рис. 1
Инфраструктурный ГНСС-приемник «ФАЗА+»

операторы сети имеют возможность рассчитать собственные тарифные планы, чтобы оптимизировать предоставление услуг и, таким образом, получить дополнительные конкурентные преимущества.

«ПИЛОТ» поддерживает в сети работу подвижных приемников ГНСС практически любых производителей, в отличие от большинства аналогичных программ, требующих работы в сети устройств, созданных разработчиком. ПО «ПИЛОТ» может работать с сетью базовых станций, в которой используется аппаратура любых производителей, без потери качества предоставления поправок. При этом программа располагает уникальным алгоритмом интеграции с подвижными приемниками ГНСС — это единственное существующее на данный момент программное обеспечение российского производства, способное предоставлять поправки на подвижные приемники ГНСС большинства известных марок.

Программное обеспечение контролирует целостность полученных от базовых станций данных. Так, в случае перебоев связи с той или иной станцией, ПО «ПИЛОТ» пересчитывает поправки. Таким образом, работа в режиме RTK не зависит от перебоев связи, проблем с электричеством или иных непредвиденных обстоятельств.

Надежность работы ПО «ПИЛОТ» обеспечивается за счет использования кластерных технологий дублирования данных и технологий облачного вычисления (технологий распределенной обработки данных — *прим. ред.*). В целом надежность решений на базе ПО «ПИЛОТ» составляет более 99,9%.

▼ **Сети базовых станций «под ключ»**

Учредители ООО «Руснавгеосеть» имеют непосредственное отношение к космическим тех-

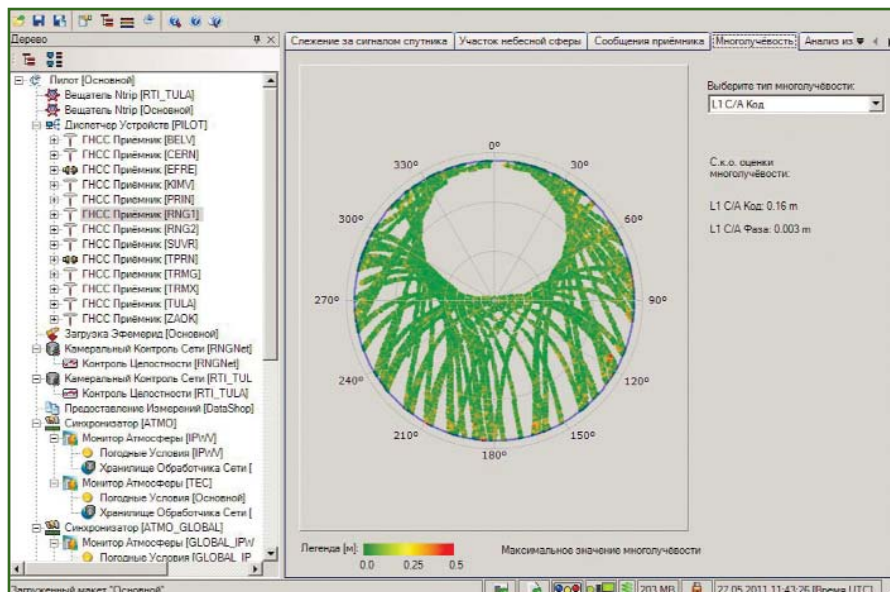


Рис. 2
Скриншот программного комплекса «ПИЛОТ»

нологиям. ОАО «Российские космические системы» — это ведущее предприятие космической отрасли, специализирующееся на разработке, изготовлении, авторском сопровождении и эксплуатации космических информационные систем. Компания Trimble Navigation Group является одним из лидеров в сфере спутникового позиционирования.

Организация производства на территории России дает ряд преимуществ: «Руснавгеосеть», как компания-производитель, строит отношения с партнерами на стратегической основе. Предприятие не зависит от поставок оборудования, перебоев в международном сообщении или работы таможенных служб, а, следовательно, может предложить решения любой сложности и объема. Оборудование, производимое «Руснавгеосеть», полностью соответствует российским и мировым стандартам качества, и компания оказывает полный спектр услуг по технической поддержке и наладке сетей базовых станций. При этом, за счет собственного производства, стоимость ГНСС-оборудования премиум-класса ниже зарубежных аналогов. Кроме того,

«Руснавгеосеть» предлагает гибкие партнерские программы, включая разнообразные условия аренды, лизинга и утилизации оборудования, проводит обучение персонала работе с оборудованием и предоставляет различные методические материалы.

▼ **Список литературы**

1. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации от 5 ноября 2008 года. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев. — <http://президент.рф>.
2. Вступительное слово премьер-министра В.В. Путина. Совещание, посвященное картографическому обеспечению системы ГЛОНАСС от 6 апреля 2010 года. — <http://правительство.рф>.
3. Технические условия на ГНСС-приемник «ФАЗА+». ТУ 4433-001-29034830-2011. Дата введения: 2011-01-19.

RESUME
General issues of precision positioning to determine the spatial coordinates using the VRS technology are considered. Creation of the first Russian-American joint venture «Rusnavgeoset», producing hardware and software systems to work in the networks of the GNSS base stations is also described.