

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ RTK

М.Ю. Байков («Руснавгеосеть»)

В 1993 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «информационно-измерительная техника», в 1995 г. — Академию народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации с присвоением квалификации «магистр государственного управления». В 2001 г. получил диплом MBA. С 2011 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Руснавгеосеть».

Всего пять лет назад геодезические работы в режиме реального времени требовали наличия как минимум двух спутниковых приемников, не менее четырех аккумуляторов к ним, нескольких килограммов проводов, двух радиомодемов, штативов, вех и транспортного средства, в котором все это оборудование можно было перевозить.

В настоящее время ситуация кардинально изменилась, что позволило оптимизировать состав оборудования, необходимого для решения тех или иных задач. Можно выбрать GPS или ГНСС приемник, взять аккумуляторы большей емкости, использовать беспроводные средства соединений, а все оборудование для измерений закрепить на одной вешке. С появлением сетей референсных (базовых) станций GPS или ГНСС, обеспечивающих передачу корректирующей информации для приемников потребителей в режиме реального времени, появилась возможность отказаться от установки собственного базового приемника и работать в режиме RTK, используя сгенерированные сетевые поправки — сетевые поправки RTK. Такие сети успешно функционируют во многих странах Европы, в Великобритании, Японии, Гонконге, США и Австралии. Они могут различаться количеством базовых станций и размером зоны покрытия — от нескольких базовых станций на локальной территории до десятков (сотен) базовых станций, полностью покрывающих терри-

торию государства, как, например, в Германии, Эстонии или Финляндии.

Для пользователей удобнее получать сетевые поправки RTK от сети максимального покрытия, чем устанавливать собственные базовые станции. Они могут подключиться к такой сети и получать сетевые поправки RTK в любом месте внутри ее зоны покрытия.

Сетевые поправки RTK генерируются двумя способами: площадными поправками (единые параметры корректировки на территорию) и индивидуально вычисляемыми для каждого потребителя, в зависимости от его текущего местоположения. Последний вариант решения на данный момент является наилучшим.

▼ Сетевые поправки RTK

Технология получения сетевых поправок требует наличия не менее 5 базовых станций (максимальное число практически не ограничено), с расстоянием между ними не более 70 км. Все станции постоянно передают «сырые» спутниковые измерения на сервер, работающий под управлением специализированного программного обеспечения, например ПК «ПИЛОТ».

Цель использования сетевого решения — минимизация ошибок позиционирования подвижного приемника потребителя, связанных с увеличением расстояния от него до базовой станции в пределах зоны покрытия сети. Программное обеспечение обеспечивает этот процесс сле-

дующим образом:

- решением неоднозначностей в пределах сети;

- использованием данных со всех станций, входящих в состав сети.

Потребитель подключает приемник к серверу с помощью радиомодема, GSM или через Интернет. Получив поправки RTK, приемник уточняет свои координаты. Точность получения этих координат значительно зависит от используемого метода сетевого решения. В настоящее время существует три основных метода получения поправок: концепция «ведущий-ведомые» (Master-Auxiliary Concept — MAC), технология площадных поправок (Flachen-Korrektur Parameter — FKP) и технология виртуальных базовых станций (Virtual Reference Station — VRS). В каждом методе минимизация ошибок получения координат за счет моделирования поправок достигается собственным путем. Причем моделирование может происходить как на сервере, так и на подвижном приемнике. По этой причине производительность, точность и надежность получения координат приемником потребителя для каждого из методов различны.

Перечислим основные преимущества использования сетевых поправок RTK:

- отсутствует необходимость в развертывании собственной базовой станции;

- точность координат, получаемых приемником потребителя, более однородна;

— точность получаемых координат сохраняется и на значительном удалении приемника потребителя от базовых станций;

— одна и та же территория покрывается меньшим числом базовых станций (если сравнивать с постоянно действующими одиночными базовыми станциями);

— обеспечивается высокая надежность и доступность получения поправок в режиме реального времени (когда одна из базовых станций становится недоступной, для генерации поправок используется другая).

Однако работа в режиме сетевых поправок RTK требует затрат на оплату подписки на услуги оператора сети базовых станций.

▼ **Сетевые поправки RTK — они того стоят?**

Постараемся ответить на вопрос: выгодно ли экономически подписываться на услуги оператора сети RTK представителям различных отраслей?

Компания «Руснавгеосеть» предлагает несколько вариантов, расширяющих базовую версию программного комплекса «ПИЛОТ» — «ПИЛОТ-Геодезист», «ПИЛОТ-Мониторинг» и «ПИЛОТ-Автодор». Для сравнения остановимся на опциях каждого из них.

«ПИЛОТ-Геодезист» включает базовую версию ПК «ПИЛОТ», 5 лицензий на подключение приемников ГНСС «ФАЗА+», дополнительный модуль «Синхронизатор/обработчик сети», модули контроля стабильности сети, поддержки картографических сервисов и мониторинга, а также расширение комплекса — Интернет-портал к системе. Данный вариант предусматривает 25 пользовательских сессий для получения сетевых поправок, 100 точек подключения в вещателе NTRIP, поддерживает ГЛОНАСС в распределенном режиме и передачу сетевых поправок в режиме VRS.

«ПИЛОТ-Мониторинг» содержит те же модули, что и «ПИЛОТ-Геодезист». Дополнительно поставляются: модули контроля целостности (ввод пропущенных эпох) и передачи сетевых поправок DGPS и VRS, механизмы контроля сети в режимах реального времени и постобработки, расширенный мониторинг фазовой и кодовой многолучевости. Также предоставляется резервная линия (дублирование канала связи приемник ГНСС — «ПИЛОТ»).

«ПИЛОТ-Автодор», кроме модулей, входящих в опцию «ПИЛОТ-Мониторинг», для увеличения стабильности передачи поправок при работе с тяжелой техникой расширен: модулями приема данных от приемников ГНСС в высокочастотном режиме и передачи сетевых поправок VRS и RTCM3Net, механизм контроля сети в режиме реального времени. Для контроля работы потребителей и записи их координат подключены модули учета NMEA-сообщений, отслеживания потребителей (запись треков) и высокочастотной передачи данных в режиме реального времени (выше 1 Гц).

Создание работоспособной сети, генерирующей и передающей поправки RTK, — дорогое удовольствие. Только покупка программного обеспечения обойдется в сумму от 3 до 6 млн рублей, не включая стоимость приемников, их установки и развертывания наземной инфраструктуры. Считается, что собственную сеть базовых станций может себе позволить далеко не каждая крупная организация, не говоря уже о небольших компаниях и частных предпринимателях, и в некоторых случаях это действительно так. Однако, чтобы получать высокоточные поправки, совсем необязательно становиться собственником сети — достаточно воспользоваться услугами оператора.

▼ **Преимущества использования сетевых поправок RTK**

Возьмем для примера обычного пользователя (частного предпринимателя), который выполняет геодезические работы на территории одного из регионов России. Допустим, что некий оператор предлагает неограниченную подписку на сетевые поправки RTK в этом регионе сроком на один год за 50 000 рублей. Это означает, что в зоне действия сети пользователь может принимать поправки RTK на собственный спутниковый приемник без необходимости самостоятельно устанавливать базовую станцию.

50 000 рублей — немалая сумма. Однако предположим, что с использованием сетевых поправок RTK геодезист выполнит в среднем 2–3 полевых задания в неделю, работая около 40 недель в год. За один год получится около 100 полевых заданий. Следовательно, стоимость получения поправок в расчете за одно задание составит 500 рублей. Да, здесь еще будут дополнительные расходы на трафик GSM, но, используя оптимальные тарифные планы для мобильных устройств, эти затраты можно свести к минимуму, а в случае использования собственных базовых станций в процессе подключения они все равно никуда не денутся — платить за трафик придется в любом случае.

Так что предпринимателю требуется ответить на такой вопрос: а можно ли сохранить 500 рублей с задания, не используя сетевые поправки?

Рассмотрим преимущества от применения услуги получения сетевых поправок.

Во-первых, пользователь экономит время, не тратя его на:

— переезд к месту развертывания базовой станции (которое не всегда расположено вблизи места проведения съемки);

— поиск точки с известными координатами для установки на ней базовой станции;

— установку базовой станции;

— организацию энергопитания для базовой станции;

— обеспечение безопасности и сохранности оборудования базовой станции;

— свертывание базовой станции после выполнения работ.

Во-вторых, пользователь экономит финансовые средства, необходимые на:

— покупку оборудования и аксессуаров для базовой станции;

— оплату работ, описанных выше;

— обслуживание базовой станции.

Кроме того, не требуется тратить время на решение возможных проблем с ошибками (например, связанных с указанием высоты расположения фазового центра антенны) и неполадками оборудования, необходимости возить с собой дополнительное оборудование и др. В итоге, сэкономленное время позволит пользователю выполнить больший объем работ и снизить материальные затраты.

Предположим, что в компании работают два специалиста — А и Б. Обоим поручают одинаковые задания — «задание 1» и «задание 2». Для измерения координат всех точек местности в каждом задании требуется 30 минут. Район проведения работ расположен от офиса на расстоянии 35 км.

Специалист А использует подвижный приемник ГНСС со встроенным GSM/GPRS модемом и активной подпиской на услугу получения сетевых поправок RTK от оператора сети референционных станций в районе работ. Для выполнения «задания 1» ему потребуется осуществить следующие действия:

1. Приехать к месту выполнения работы.

2. Настроить приемник.

3. Подключиться к Интернет и к потоку поправок RTK от оператора сети.

4. Измерить координаты требуемых точек.

5. Отключить связь с оператором сети и Интернет.

6. Упаковать приемник.

Эти же действия специалист А выполняет для «задания 2», после чего возвращается в офис.

Специалист Б применяет левой комплект базовой станции и подвижного приемника вместе с GSM-модемами для установления связи между приемником и базовой станцией. Для выполнения «задания 1» ему необходимо осуществить следующие действия:

1. Приехать к месту выполнения работы.

2. Установить базовую станцию в благоприятном месте, которое может находиться достаточно далеко от места выполнения работ.

3. Измерить высоту фазового центра антенны базовой станции.

4. Запустить базовую станцию на передачу поправок RTK в широкоэмитерном режиме.

5. Перейти (переехать) к месту начала работ по «заданию 1».

6. Настроить приемник.

7. Подключить приемник к базовой станции для приема поправок RTK.

8. Выполнить определение координат всех точек согласно заданию.

9. Упаковать приемник.

10. Перейти (переехать) к месту дислокации базовой станции.

11. Измерить высоту фазового центра антенны (чтобы быть уверенным, что она не изменилась).

12. Разобрать и упаковать базовую станцию.

Специалист Б повторяет действия 1–12 и для «задания 2», после чего возвращается в офис. Он также может выбрать вариант, при котором поправки RTK при измерениях по «заданию 2» принимаются от первоначально установленной базовой станции. В этом случае, что-

бы точность получения координат снимаемых точек не ухудшилась, расстояние между базовой станцией и подвижным приемником не должно превышать 35 км. Иначе специалист будет жертвовать точностью в пользу экономии времени, необходимого на смену места расположения базовой станции. Кроме того, специалист Б затратит дополнительное время на подключение базовой станции перед началом проведения съемки.

Таким образом, специалисту А требуется сделать значительно меньшее число действий в полевых условиях, по сравнению со специалистом Б. Кроме того, он избегает возникновения следующих потенциальных рисков:

— разрядится аккумулятор базовой станции или модема;

— изменится положение базовой станции в результате случайного воздействия на нее людьми или животными, порывов ветра, а также попыток воровства оборудования.

Специалисту Б, возможно, придется дважды устанавливать базовую станцию, чтобы обеспечить требуемую точность, жертвуя временем и удобством. В отличие от него, специалист А, используя сервис сетевой поправки RTK, может достичь требуемой точности при выполнении обоих заданий, ничем не жертвуя.

Следует помнить, что в конечном счете, при отсутствии необходимости развертывания собственных полевых базовых станций, можно сэкономить как время, так и средства.

RESUME

It is noted that with emergence of the GNSS reference stations networks, it becomes possible to work in real time without personal base receiver and, using the RTK network corrections. The delivery options of the «PILOT» complex are given. Advantages of using the RTK network corrections, obtained from the operator of GNSS reference stations network are noted.