

# СПУТНИКОВЫЕ ГНСС-ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ — GSM RTK

**К.А. Воробьев** (ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ»)

В 2006 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания университета работает в ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — менеджер по продажам GPS-оборудования.

За последнее десятилетие покрытие территорий GSM-сетями увеличилось более чем в сто раз. С каждым годом все больше районов входят в зону покрытия сотовых сетей, и для новых территорий становятся доступными такие сервисы, как SMS, MMS, выход в Интернет с помощью GSM-модемов. Широкие возможности открываются для пользователей, использующих услуги передачи данных по каналу GPRS. GSM-диапазон также применим для реализации метода определения точных координат в режиме GSM RTK. Рассмотрим подробнее использование данного режима на базе современного оборудования и технологий, предлагаемых компанией НАВГЕОКОМ.

## ▼ Преимущества кинематики в режиме реального времени (RTK)

Как уже отмечалось в статье «Современные технологии ГНСС для проведения геодезических работ в сложных полевых условиях» (см. Геопрофи. — 2008. — № 1. — С. 56–58), использование режима RTK открывает ряд преимуществ. Это и более высокая производительность, и контроль измерений в полевых условиях, и возможность выполнения работ по выносу проекта в натуру в режиме реального времени с использованием ГНСС-измерений, и упрощенная обработка полученных данных,

вплоть до получения конечных результатов, к примеру, в формате DXF.

Долгое время развитие данной технологии в России сдерживалось законодательно, поскольку при использовании радиомодемов для реализации режима RTK было необходимо получить разрешение ФГУП «Главный радиочастотный центр» Государственной радиочастотной службы при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации, на что зачастую требовались значительные затраты времени. В тот период использование сетей связи GSM не представлялось целесообразным, так как они были развиты только на территории крупных городов и их окрестностей.

## ▼ Основные задачи, решаемые с помощью технологии RTK

В настоящее время режим реального времени используется для широкого спектра геодезических задач, но наиболее часто — при выносе проекта в натуру, где требуется точность определения координат в пределах сантиметра (рис. 1). Проект готовится заранее в системах автоматизированного проектирования, например, в AutoCAD, в виде каталога координат точек или активной карты и загружается в контроллер. После включения спутникового приемника, исполнителю остается только выбрать

необходимую точку из проекта, и на контроллере отобразится расстояние и направление на эту точку. Вынос проекта в натуру на основе ГНСС-измерений имеет ряд преимуществ перед традиционными методами:

— расстояние между базовым и передвижным приемником может быть гораздо больше, чем при работе с электронным тахеометром;

— отсутствует необходимость нахождения на исходной точке дополнительного специалиста, базовый приемник можно установить в недоступном для посторонних месте;

— не требуется прямая видимость между базовым и передвижным приемниками, как при



**Рис. 1**  
Вынос проекта в натуру в режиме RTK

работе с электронным тахеометром, где обязательна прямая видимость между тахеометром и вехой с отражателем.

Кроме того, в этом случае вынос проекта может выполнять один исполнитель, что сокращает трудовые и финансовые затраты.

Режим RTK имеет ряд преимуществ и при выполнении крупномасштабных топографических съемок. Во время съемки исполнитель на экране контроллера видит полученные данные, что позволяет исключить появление «белых пятен» на готовом плане, вызванных отсутствием съемочных точек, пропущенных при полевых измерениях. При выполнении измерений на контроллере отображаются результаты оценки точности измеренных величин, что, по сравнению с режимом постобработки, позволяет пользователю быть уверенным в полученных результатах и использовать ГНСС-измерения в более сложных условиях: в зонах лесных массивов, в городских условиях и т. д.

Кроме того, основным достоинством режима GSM RTK перед классическим RTK (с использованием радиомодемов) является отсутствие необходимости получения разрешения ФГУП «Главный радиочастотный центр». Также можно отметить следующие преимущества применения этого режима:

- не требуется прямая видимость между базовым и передвижным приемниками, как это требуется в радио-RTK (поскольку радиоволны при радиочастотном диапазоне 410–470 МГц не могут огибать препятствия), что позволяет значительно увеличить область покрытия при использовании технологии GSM RTK (измерения можно выполнять при длинах базовой линии 20 км и более);

- стоимость комплекта GSM-модема ниже стоимости радио-модема.



**Рис. 2**  
GSM-модем нового поколения компании НАВГЕОКОМ

Эти факторы привели к широкому использованию GSM-диапазона для реализации метода RTK в США и странах Европы. Так, практически на всей территории Европы существуют сети базовых станций GPS или ГНСС. Передача данных организуется на основе GPRS. Пользователь, имеющий доступ к данным базовых станций практически в любой точке Европы, может получить сантиметровую точность в режиме реального времени.

▼ **Решения НПП «НАВГЕОКОМ» для реализации GSM RTK**

В России в настоящее время отсутствуют в достаточном количестве сети постоянно действующих базовых станций, поэтому пользователям зачастую приходится устанавливать собственные базовые станции. Для выполнения таких работ компанией НАВГЕОКОМ было разработано GSM-решение, которое на основе приемников Trimble 5700 и комплекта модемов НАВГЕОКОМ позволяет реализовать метод GSM RTK как при передаче данных по каналу GPRS, так и по voice-соединению.

В настоящее время существует второе поколение модемов НАВГЕОКОМ (рис. 2). В конструкции модема используется GSM-модуль, хорошо зарекомендовавший себя в промышленных системах связи. Он поддерживает работу в сетях GSM-диапазонов 1800 и 900 МГц. Модем имеет компактное исполнение, его корпус выполнен из ударопрочного пластика ABS и соответствует требованиям стандарта IP67. Качественные разъемы, установленные на корпусе, гарантируют полную совместимость и надежное соединение с ГНСС-приемниками Trimble в поле-

**Технические характеристики GSM-модема НАВГЕОКОМ второго поколения**

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, МГц	880–960 для EGSM900 1710-1880 для GSM1800
Выходная мощность, Вт	2 (класс 4) для EGSM900 1 (класс 1) для GSM1800
Скорость передачи данных, бит/с	До 9600
Интерфейс	Индикация с помощью свечения/мигания светоизлучающих диодов
Электропитание, В	от 7 до 30
Диапазон рабочих температур, °С	От –20 до +55
Пыле- и влагозащищенность	Стандарт IP67
Размеры, см	9,5x8,5x3,5 (без антенны)
Масса, кг	0,15

вых условиях на протяжении многих лет. Основные технические характеристики модема приведены в таблице.

Помимо того, что данные модемы работают со всеми двухчастотными приемниками ГНСС компании Trimble, они позволяют выполнять работы при использовании одновременно нескольких подвижных приемников от одной базовой станции. При малом энергопотреблении модемы обладают уверенным приемом и возможностью эксплуатации в экстремальных полевых условиях.

В полной мере ощутить преимущества технологии GSM RTK лучше всего при использовании ГНСС-оборудования Trimble R8 GNSS. Данный тип приемников комплектуется встроенными радио- или GSM-модемами. Стандартный комплект для выполнения работ состоит из базового приемника, например, Trimble R8 GNSS или R7 GNSS, GSM-модема и подвижного приемника Trimble R8 GNSS с контроллером TSC2 или TCU.



**Рис. 4**

*Веха с приемником, активным отражателем и контроллером для работы с роботизированным тахеометром Trimble*

Trimble R7 GNSS, применяемый в качестве базового приемника, имеет ряд преимуществ: съемную карту памяти Compact Flash (в комплекте 1 Гбайт), раздельную компоновку антенны и приемника, высокоточную антенну Trimble Zephyr Geodetic 2, продуманную комплектацию.



**Рис. 3**

*Общий вид приемника Trimble R8 GNSS*

Trimble R8 GNSS — это первый приемник компании Trimble, который поддерживает систему ГЛОНАСС (рис. 3). Он комплектуется двумя Li-Ion аккумуляторами повышенной емкости, что позволяет выполнять работы в течение рабочего дня, а совместная компоновка приемника, антенны, интегрированного GSM-модема и аккумулятора в одном корпусе, закрепленном вместе с контроллером на вехе, предоставляет дополнительные преимущества. Связь между приборами может быть реализована как на основе технологии Bluetooth, так и с помощью кабельного соединения. Беспроводное соединение позволяет исключить вероятность поломки разъемов или кабелей, увеличивает мобильность пользователя и создает дополнительное удобство в работе.

#### ▼ Совместное использование технологий радио- и GSM RTK

GSM-модемы НАВГЕОКОМ также могут использоваться в качестве ретрансляторов на другие модемы или устройства. Так, специалистами компании НАВГЕОКОМ был испытан ком-

плект радиомодема Trimble HPB450 и GSM-модема НАВГЕОКОМ. По GSM-каналу поправка с базового приемника передавалась на второй GSM-модем, соединенный с радиомодемом HPB 450, а дальше ретранслировалась по радиоканалу. Данное решение может применяться при использовании постоянно действующих базовых станций и, при необходимости передачи этой поправки в регионы, где нет покрытия GSM, например, на водные акватории или залесенную местность.

#### ▼ Работа по технологии Integrated Surveying

Оборудование компании Trimble разработано на основе технологии Integrated Surveying (IS), что позволяет объединять данные, полученные с различных устройств, в едином программном обеспечении Trimble Survey Controller. Дополнительные преимущества открываются перед пользователями при совместном использовании ГНСС-приемников и роботизированных тахеометров Trimble. Так, на веху, где закреплен приемник, дополнительно крепится активный отражатель, что позволяет получать результаты даже в местах, в которых невозможно проводить ГНСС-измерения (рис. 4).

Примеры выполнения работ с использованием технологии Integrated Surveying будут рассмотрены в одной из следующих статей НПП «НАВГЕОКОМ» в журнале «Геопрофи».

#### RESUME

Advantages of the GSM RTK technique compared to the conventional RTK techniques are considered. Possibilities of the GSM RTK technique usage together with the Trimble R8 GNSS receivers are shown. The developments made by the NavGeoCom for the GSM RTK technique implementation for transmitting data via both the GPRS channel and the voice-connection are introduced.