

# ВОЗМОЖНОСТИ ГЛОБАЛЬНОГО ВЫСОКОТОЧНОГО СЕРВИСА OMNISTAR HP ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ГИС-ПРОЕКТОВ\*

Ханс Виссер (OmniSTAR BV, Нидерланды)

С 1980 по 1988 гг. изучал геодезию в Техническом университете Дельфты (TUDelft, Нидерланды). С 1984 г. профессиональная деятельность связана с вопросами функционирования и использования системы GPS, а с 1999 г. — глобальных навигационных спутниковых систем. В настоящее время — технический менеджер компании OmniSTAR BV.

Компания OmniSTAR BV (Нидерланды) входит в состав группы компаний Fugro. Вместе с филиалами в Хьюстоне (США), Перте (Австралия), Кейптауне (Южная Африка), Дубае (ОАЭ) и Сингапуре OmniSTAR предоставляет данные различным типам пользователей, выполняющим измерения на земле и в воздухе с помощью спутниковых приемников GPS в дифференциальном режиме (DGPS) для вычисления дифференциальных поправок.

Эти данные вычисляются на контрольных центрах OmniSTAR по результатам GPS-измерений на базовых станциях всемирной опорной сети, принадлежащей Fugro (более 100 базовых станций), в сочетании с высокоточными параметрами эфемерид и часов каждого спутника в созвездии NAVSTAR GPS и передаются на наземные станции загрузки. Сформированный набор данных со станций загрузки транслируется на шесть мощных геостационарных спутников, расположенных над экватором Земли на расстоянии 36 000 км, с которых они ретранслируются пользователям. Передача данных с геостационарных спутни-

ков производится в L-диапазоне сверхвысоких частот, как и у системы ГЛОНАСС. Для приема этих данных используются спутниковые приемники GPS, оснащенные комбинированными антеннами L1/L2/L-диапазонов. Подобное GPS-оборудование выпускают компании: Trimble Navigation (США), Topcon (Япония), NovAtel (Канада), Sokkia (Япония), Raven Industries (США) и Hemisphere (Канада).

На территории РФ эксклюзивным поставщиком оборудования и технологий под маркой OmniSTAR является ООО «Сварог».

Данные для вычисления дифференциальных поправок в рамках сервиса OmniSTAR предоставляются пользователям в режиме реального времени по всему земному шару на основании подписки. Зоны покрытия сервиса OmniSTAR и положение базовых станций на земном шаре показаны на рисунке. В зависимости от типа подписной услуги могут предоставляться следующие сервисы:

— OmniSTAR VBS (Virtual Base Station — виртуальная базовая станция), который обеспечивает

измерение пространственных координат с точностью до 1 м;

— OmniSTAR HP (High Performance — высокая точность) — измерение пространственных координат с точностью до дециметра.

## ▼ Omnistar VBS

Данный сервис основывается на кодовых измерениях от базовых станций всемирной опорной сети на частоте L1, которые используются для вычисления оптимизированных дифференциальных поправок в псевдодальности, с учетом местоположения конечного пользователя. Далее эти поправки принимаются приемником GPS для формирования оптимального DGPS-решения. Данный сервис обеспечивает точность планового определения пространственных координат (местоположения) лучше 1 м, на средних широтах на расстоянии до 1000 км от базовых станций всемирной опорной сети. В экваториальном широтном поясе, где ионосферная активность достаточно высока, это расстояние может быть ограничено до нескольких сотен километров.

\* Перевод статьи выполнен Е.Б. Краснопевцевой под общей редакцией А.Ю. Юрвева (ООО «Сварог»).



### ▼ OmniSTAR HP

Это двухчастотный сервис DGPS, поэтому для приема данных требуется наличие двухчастотного GPS-оборудования. Последние модификации сервиса разработаны на базе двух подходов для создания систем, устойчивых к сбоям.

#### **OmniSTAR HP — сетевая технология базовых станций.**

Эта технология предполагает, что передаваемые данные содержат фазовые и кодовые измерения, выполненные на всех базовых станциях, расположенных в пределах зоны покрытия геостационарным спутником. Благодаря использованию на базовых станциях всемирной опорной сети двухчастотного спутникового оборудования, эти данные уже свободны от любых ошибок, обусловленных задержкой сигналов в ионосфере. После того, как кодовые и фазовые измерения были получены от геостационарного спутника, они используются для обработки «сырых» данных, собранных приемником GPS. В процессе обработки определяется число длин волн до каждого спутника с использованием данных приближенного определения координат, шкалы времени приемника и состояния тропосферы.

В сервисе OmniSTAR HP используются измерения ближай-

ших базовых станций всемирной опорной сети. В радиусе 1000 км расположено достаточное число одновременно доступных спутников GPS, чтобы гарантировать высокую точность позиционирования. На расстоянии, превышающем 1000 км, точность позиционирования постепенно ухудшается.

**OmniSTAR XP — высокоточные орбитальные и временные данные.** Система OmniSTAR XP служит дополнением к OmniSTAR HP, но в то же время является полностью независимой. Она основывается на использовании высокоточных данных орбит (эфемерид) и часов спутников, формируемых в режиме реального времени на основе данных от всемирной сети базовых станций NASA и IGS и постоянно транслируемых геостационарным спутником. Положение спутников GPS известно с точностью 20–30 см, а ошибка спутниковых часов — с точностью наносекунд (30 см), следовательно, используя эти данные, можно определять местоположение объектов с дециметровой точностью без использования какой-либо базовой станции. Такой метод называют также PPP (Precise Point Positioning) — высокоточное позиционирование местоположения.

Благодаря тому, что сервис OmniSTAR HP сочетает в себе

технологии HP и XP, достигается устойчивое к сбоям определение плановых координат, при этом:

— на большом удалении от базовых станций вычисления проводятся по высокоточным данным орбит (эфемерид) и часов спутников;

— вблизи от базовых станций для вычислений используются данные этой сети.

Таким образом, возможный выход из строя отдельных базовых станций не влияет на точность.

### ▼ Особенности применения сервиса OmniSTAR HP

При определении координат на точке после включения приемника GPS и запуска сервиса OmniSTAR HP происходит конвергенция - повышение точности определения координат этой точки от метров (в первую минуту измерений) до сантиметров. Среднее квадратическое отклонение конвергированных (окончательных) данных составляет 4–5 см.

Время конвергенции зависит от:

— числа видимых спутников GPS;

— положения созвездия спутников GPS на небосводе во время измерений;

— расстояния между пользователем и базовыми станциями.

Различают статическую и динамическую конвергенции. При статической конвергенции приемник устанавливают над точкой стационарно, и выполняют измерения, с использованием сервиса OmniSTAR HP, в течение определенного времени. Среднее время статической конвергенции при неизвестных координатах измеряемой точки занимает менее 10 минут (максимум 20 минут). Если приемник перемещается по открытой территории (например, установлен на самолете, строительной или сельскохозяйственной технике), то процесс динамической конверген-

ции занимает в среднем от 25 до 55 минут. Эти оценки различны для разных регионов земного шара и зависят от геометрии и числа спутников, используемых при вычислении положения объекта.

Если установить приемник на точке с известными координатами и начать измерения на ней, то в сервисе OmniSTAR HP для последующих вычислительных процедур координаты этой точки принимаются за исходные. Данная процедура вычисления координат получила название seeding. В результате такой обработки координаты всех последующих точек определяются с более высокой точностью.

Иногда прямая видимость на геостационарный спутник, передающий данные в рамках сервиса OmniSTAR HP, может быть перекрыта, например, зданиями. В этом случае сервис работает, однако со временем точность данных ухудшается. Сразу же после восстановления связи со стационарным спутником точность определения координат постепенно станет такой же, как и до нарушения связи.

Сервис OmniSTAR HP предоставляется в обычном режиме до тех пор, пока в зоне видимости приемника находятся минимум четыре спутника GPS. Если же в зоне видимости приемника меньше четырех спутников (например, при движении приемника GPS в туннеле или под плотным покровом крон деревьев), точность предоставляемых данных может быть быстро восстановлена при условии отсутствия спутников не больше трех минут. Этот процесс называют повторной инициализацией (re-initialisation).

Быстрота повторной инициализации зависит от следующих факторов:

- времени отсутствия спутников GPS;
- качества передачи фазы и кода до и после прерывания;

— числа спутников в зоне видимости до и после прерывания.

#### ▼ Технология измерения координат при картографировании и создании ГИС-проектов

При использовании сервиса OmniSTAR HP для ГИС-приложений необходимо знать, что сервис позволяет получить хорошие результаты на относительно открытых территориях с небольшим количеством препятствий.

Координаты базовых станций сети OmniSTAR определяются в системе ITRF-2000, которая идентична WGS-84, реализации 2004 г. Координаты этих станций обновляются, если их значения отличаются более чем на 1 см от значений в системе ITRF-2000. Отсчетная система ITRF стабильна, однако континенты смещаются и дрейфуют на несколько сантиметров в год (например, для Европы характерен дрейф на 2–3 см в год в направлении север — северо-восток).

В сервисе OmniSTAR HP предусмотрен пересчет исходных координат в системе ITRF-2000 в местную систему координат, для чего используются 14 параметров преобразования ( $dx, dy, dz, rx, ry, rz, dx/dt, dy/dt, dz/dt, drx/dt, dry/dt, drz/dt, ds/dt$ ). Кроме того, можно выполнить трансформирование в картографическую проекцию, принятую в конкретной стране.

Поскольку точность сервиса OmniSTAR HP находится в дециметровом диапазоне, достаточно просто определить параметры перехода в местную систему координат. Для этих целей выполняют измерения как минимум на двух точках (а лучше на четырех), координаты которых известны в местной системе координат, в течение минимум одного часа. После этого полученные параметры перехода можно применить к остальным результатам измерений.

После вычисления параметров перехода в местную систему

координат приступают к измерениям съемочных точек.

Начиная съемку объектов местности, рекомендуется первую снимаемую точку закрепить (замаркировать). В процессе съемки, в зависимости от площади и протяженности снимаемой территории, необходимо периодически закреплять снимаемые точки. Их можно будет использовать в тех случаях, когда сервис OmniSTAR HP станет недоступным из-за прерывания сигнала (на залесенной или застроенной территории). В этом случае необходимо вернуться на закрепленную точку, выполнить измерения на ней, используя процедуру seeding, после чего продолжить съемку. Повторные измерения занимают несколько секунд, но это позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на всю съемку.

Завершать съемку необходимо повторными измерениями на первой закрепленной точке. Разница между результатами определения координат в начале и в конце съемки не должна превышать 20 см, что гарантирует качество измерений, выполненных во время съемки территории.

В заключение следует отметить, что возможность использования сервиса OmniSTAR HP в любой точке земного шара позволяет отказаться от установки региональных (местных) базовых станций.

#### RESUME

There is given information on the features and possibilities of using differential corrections for the GPS signals provided by the OmniSTAR company within the framework of the HP-service. This timely and precise service is considered for such applications as mapping and GIS developing. In addition certain comments are given on such notions as the static and dynamic convergence and seeding. The latter is a procedure of providing the OmniSTAR HP service for a starting position with the known coordinates for placing a GPS satellite receiver.

# Двухчастотный GPS приемник OmniSTAR 8305HP



**OmniSTAR 8305** – это надежный, необслуживаемый, двухчастотный DGPS приемник, способный принимать поправки платного дифференциального сервиса L-band для высокоточного определения местоположения. Наличие множества встроенных функций позволяет использовать приемник для производства различных видов геодезических работ.

Прочный, водонепроницаемый корпус защищает приемник от воздействия влаги и пыли, а применение двух частот выдачи данных позиционирования 5 Гц и 20 Гц делает возможным использование приемника, как для обычных, так и более динамичных, высокоскоростных условий эксплуатации.

#### Услуги VBS и HP+

OmniSTAR предоставляет услуги платного, дифференциального сервиса по всему миру и является лидером в проектировании и разработке технологии DGPS позиционирования с использованием геостационарных спутников. Система OmniSTAR в реальном времени обеспечивает потребителей дифференциальными поправками субметровой точности в режиме VBS (Virtual Base Station) и дифференциальными поправками дециметровой точности в режиме HP+ (High Performance). Указанные виды сервиса базируются на данных полученных от опорных наземных станций системы OmniSTAR в сочетании с высокоточной коррекцией орбит и часов спутников. При этом система OmniSTAR обеспечивает дециметровую точность позиционирования в глобальном масштабе, даже в таких отдаленных районах как Казахстан, Сибирь и Сахара.

#### Почему OmniSTAR 8305HP?

Удачное конструктивное решение, наряду с удобным, дружелюбным пользовательским интерфейсом делают возможным широкое применение приемника для решения задач в различных отраслях от геодезии до сельского хозяйства, от строительства до авиации.

#### Геодезия/ГИС

Тот факт, что OmniSTAR 8305HP обеспечивает данными высокоточного позиционирования на обширных территориях без необходимости установки локальных базовых станций, делает приемник превосходным инструментом для решения задач, требующих высокой мобильности, таких как сканирование земной поверхности, магнитометрическая съемка высоковольтных линий электропередач, обследование трубопроводов, выбор трасс автомобильных дорог, трубопроводов и линий электропередач.

Учитывая автономный метод использования, а также небольшой вес, приемник также легко применим для выполнения кадастровой съемки или для развития геодезических сетей на отдаленных территориях.

#### Авиация

OmniSTAR 8305HP не требует локальных базовых станций, что дает возможность пользователю проводить испытания воздушных судов на огромных территориях, получая данные высокоточного позиционирования в реальном времени, не требующих дополнительной постобработки. Это делает OmniSTAR 8305HP идеальным средством для применения при испытаниях и сертификации самолетов, полетном инспектировании, аэросъемочных работах, измерении высот и позиционировании беспилотных летательных аппаратов.

#### Сельское хозяйство

Приемник OmniSTAR 8305HP обеспечивает землеустроителей субметровой, или дециметровой точностью, применимой для широкого спектра задач высокоточного земледелия и автоматического управления сельскохозяйственными машинами, особенно при использовании с совместимыми системами автоматического руления, а также системами орошения и удобрения.

**ООО «СВАРОГ» — эксклюзивный поставщик оборудования под маркой OmniSTAR**

Россия, 119021, Москва, ул. Россолимо, 17, стр. 5

Тел +7 (495) 708-36-55, Факс +7 (495) 708-35-22

E-mail: commercial@svarog.ru, Интернет: www.svarog.ru

