

# Опыт освоения GPS оборудования в ОАО «САРАТОВНЕФТЕГЕОФИЗИКА»

Соколов В.Г., ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов

С середины 2001г. ОАО "Саратовнефтегеофизика" перешло на проведение топографических работ при помощи спутниковой системы позиционирования - GPS.

Для привязки и разбиения профилей были выбраны GPS приемники типа PRO-XRS, а для регистрации точного положения координат виброустановок на пункте возбуждения - AGRO GPS, производства фирмы "TRIMBLE", США. Поставщик оборудования ЗАО "ПРИН" г. Москва. Указанные приборы являются 12-канальными одночастотными GPS приемниками с возможностью применения спутниковой дифференциальной коррекции реального времени.

Приемник PRO-XRS оснащен контроллером TSC с удобным жидкокристаллическим дисплеем и памятью для записи координат и может использоваться как для разбиения сейсмических профилей так и для записи в поле координат намеченных пикетов. Накопленные на TSC данные через последовательный порт перекачиваются в компьютер для дальнейшего использования. AGRO GPS контроллера не имеет и может только периодически выдавать свои текущие координаты. Для получения координат пунктов возбуждения он устанавливается непосредственно на виброустановку. Его данные через электронику управления PELTON ADVANS2 по радио пересылаются на сейсмостанцию SN-388 и попадают в рапорт оператора. Кроме того, эти координаты запоминаются и в компьютере системы управления виброустановками.

Для уточнения измеренных координат полученные от GPS спутников данные должны подвергаться так называемой дифференциальной коррекции. Эта коррекция производится с использованием данных дополнительного базового GPS приёмника с известными координатами. Она может производиться как в реальном времени, что необходимо при вынесении профилей на местность, так и в режиме постобработки данных, собранных на подвижном и базовом приемнике при помощи прикладного пакета программ. Для приборов фирмы "TRIMBLE" это пакет "Pathfinder Office". В режиме постобработки дифференциальная коррекция может производиться кодовым и фазовым методом. Кодовый метод аналогичен поправке в реальном времени, а фазовый, использующий запись дополнительных фазовых данных GPS спутников, позволяет получить более высокую точность измерений. Однако для него повышаются требования к качеству связи с GPS спутниками и требуется дополнительный объем памяти для записи фазовых данных. Поскольку AGRO GPS приемник не снабжен контроллером для записи данных, для его координат применима дифференциальная коррекция только в режиме реального времени.

В реальном времени GPS приёмники предназначены для приема дифференциальных поправок, уточняющих измеренные координаты, в двух основных режимах.

Во-первых, от специальной сети наземных базовых станций дифференциальных поправок общего пользования через геостационарный спутник связи. Но, в связи с тем, что Россия плохо охвачена сетью базовых станций, регион ее действия ограничен. В частности, северо-восточные районы Саратовской области находятся на границе ее действия, что приводит к снижению точности измерения координат и даже в

некоторых местах к отключению связи со спутником дифференциальных поправок.

Во-вторых, от индивидуальной базовой станции, представляющей собой такой же, стационарно установленный GPS приемник, координаты которого заранее определяются по специальной методике с использованием сети пунктов триангуляции. Передача поправок на подвижный приемник производится посредством радиомодемов. Этот режим требует дополнительного дорогостоящего оборудования и обслуживающего персонала, дальность связи ограничивается 10-15 км, но может использоваться в любой точке земного шара.

Так, имеющийся у нас комплект GPS оборудования укомплектован радиомодемами "Pacific Crest" модель RFM-96 американского производства. Модемы работают в диапазоне частот 140-170 MHz и имеют две модификации - с мощностью передатчика 35 W, для передающего, и 2W для приемного модема. Связь между базовой станцией и подвижным приемником односторонняя.

Следует отметить, что радиомодемы RFM-96 зарекомендовали себя не с лучшей стороны. При настройке приемного модема на высокую чувствительность, что должно обеспечивать максимальную дальность связи, наблюдается наводка от GPS приемника, возбуждение приемного канала модема и потеря связи с базовой станцией. Снижение же чувствительности приводит к уменьшению и без того не слишком большой дальности связи до 5-7 км. Такая дальность может быть достаточной при проведении 3D работ, но для разбиения линейных профилей она слишком мала. По этой причине пришлось дважды производить замену приемного модема. Однако, при расширении количества базовых станций GPS, были приобретены еще два таких же модема, проблем с ними не возникло.

Работа со спутниковой дифференциальной поправкой, конечно, значительно технологичней, так как сокращается количество оборудования и отпадает значительный объем работ по разбиению опорной сети для размещения базовой станции и передислокации аппаратуры по мере продвижения по профилям.

Но, в связи с упомянутым географическим расположением Саратовской области, мы столкнулись с проблемой снижения точности определения координат в этом режиме. И если по плановым координатам точность ещё укладывается в требуемый метровый предел, то по высотам она может снижаться до 3-5 метров. Выходом из этого положения явилось использование и в этом режиме базовой станции. Достаточная точность плановых координат в режиме спутниковой дифференциальной коррекции позволяет производить вынос профилей на местность, а затем полученные данные, особенно по высотам, уточняются в режиме постобработки на компьютере в пакете программ "Pathfinder Office". Такой способ, особенно при использовании фазового метода дифференциальной коррекции, дает хорошие результаты, точность порядка 0,5 м, при удалении подвижного GPS приемника от базового на расстояния до 30 и даже 50 км.

Несколько слов об особенностях преобразования координат пикетов приема и возбуждения из географической системы координат в прямоугольную. При помощи GPS приемников координаты измеряются сначала в географической системе координат WGS-84, а затем производится их перевод в использующуюся в России прямоугольную систему СК-42. Преобразование координат пунктов приема производится в реальном времени при помощи

контроллера TSC управления GPS приемником PRO-XRS или в постобработке в пакете "Pathfinder Office".

Преобразование координат пунктов возбуждения производится в окружении "POSITIONING" программного обеспечения SN-388 в реальном времени, после чего они заносятся в рапорт оператора и SPS файлы типа "source" при их формировании. Для того чтобы добиться идентичности перевода координат из одной системы в другую для координат пунктов приема и возбуждения в окружении "POSITIONING" SN-388 использовалось преобразование эллипсоида WGS-84 в CS-42 в соответствии с параметрами пересчета, использующимися в "Pathfinder Office".

В программном обеспечении SN-388 не предусмотрена функция создания так называемой местной системы координат, то есть набора поправочных коэффициентов для уточнения преобразования координат, которая создается по измеренным и каталожным значениям координат пунктов триангуляции. Это создает систематическую ошибку, снижающую точность координат при применении спутниковой дифференциальной коррекции, в то время как при использовании базовой станции эта ошибка устраняется на этапе привязки пункта установки базового GPS приемника.

Значение параметра "Alti Correction" в окружении "POSITIONING" SN-388 вычислялось опытным путем и позволяет выполнить преобразование координаты высоты из значения высоты над эллипсоидом (ВНЭ) в значение высоты над средним уровнем моря (СУМ), которое используется в системе координат СК-42. Функция пересчета высот в SN-388 не предусмотрена.

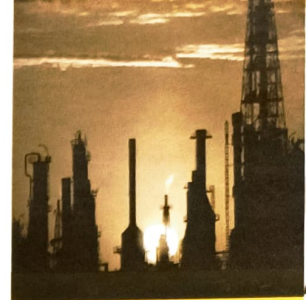
Кроме этого специалисты ЗАО "ПРИН" любезно предоставили в наше пользование программу для преобразования формата GPS данных из формата SP1, использующегося для записи координат точек

возбуждения в электронике управления вибраторами фирмы "PELTON" в формат SSF для "Pathfinder Office". Так открывается возможность для преобразования систем координат в пакете "Pathfinder Office" и для координат профилей возбуждения.

Конечная цель использования системы GPS-формирование файлов "source" и "receiver" описания координат пунктов возбуждения и приема в формате SPS для автоматического ввода их в систему обработки сейсмической информации. По результатам фактически выполненных сейсморазведочных работ SPS файлы формируются в окружении "SPS" программного обеспечения SN-388 на основе автоматически формируемых рапортов оператора о произведенных работах. И если координаты пунктов возбуждения, как уже упоминалось, автоматически заносятся в "source" файл, то в "receiver" файле поля прямоугольных координат по данным рапорта оператора заполнены быть не могут. Поэтому была создана специальная программа для заполнения этих полей на основе данных записанных в поле при разбиении профилей. Так удалось получить реальные данные по координатам, в том числе и по высотам, пикетов без дополнительных работ по нивелировке профилей.

#### Использование системы GPS позволило:

- перевести производство топографических работ на современный технический уровень;
- автоматизировать регистрацию результатов топографических измерений и их занесение в электронные рапорты и отчеты по проведению сейсморазведочных и геодезических работ;
- повысить точность измерений;
- облегчить работу персонала и повысить производительность работ.



#### Терминология

ETRF - European Terrestrial Reference Frame (Европейская Земная Система Отчета)

EUREF - European Reference Frame (Европейская Система Отчета)

GIS - Geographical Informational System (Географическая Информационная Система)

DGPS - Differential GPS (Дифференциальная GPS)

IERS - International Earth Rotation Service (Международная Служба Вращения Земли)

IAG - International Association of Geodesy (Международная Геодезическая Ассоциация)

IGS - International Geodynamics GPS Survey (Международная геодиническая GPS Служба)

ITRF - International Terrestrial Reference Frame (Международная Земная Система Отчета)

LIS - Land Informational System (Земельно-Информационные Системы)

LLR - Lunar Laser Ranging (Лазерная Дальнометрия Луны)

SLR - Satellite Laser Ranging (Спутниковая Лазерная Дальнометрия)

WGS - World Geodetic System (Всемирная Геодезическая Система Координат)

# ПРИН



## НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ - ВАША РЕАЛЬНОСТЬ

125993, Россия, Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, 4  
Тел: (095) 785-57-37, факс: (095) 158-69-65  
E-mail: Survey@PRIN.msk.ru  
Internet: www.PRIN.ru

Санкт-Петербург Тел/факс: (812) 166-30-47,  
e-mail: spb@prin.msk.ru  
Нижегородск Тел/факс: (3466) 291-016,  
e-mail: nvartovsk@prin.msk.ru  
Пермь Тел: (3422) 198-322, e-mail: perm@prin.msk.ru  
Казань Тел: (8432) 643-092, e-mail: kazan@prin.msk.ru  
Иркутск Тел: (3952) 511-229, e-mail: irkutsk@prin.msk.ru