

**Испытания макета интегрированной навигационной системы на наземном транспортном средстве**

Зуйков И.Е., Кривицкий П.Г., Оксенчук И.Д.  
Белорусский национальный технический университет

Традиционно используемый для отладки бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) статический режим испытаний имеет ограничения по реализуемому диапазону входных параметров, поэтому его стремятся дополнить динамическими испытаниями на подвижном объекте. Учитывая, что испытания на поверхности Земли лишь условно могут быть отнесены к статическим, дополнительные динамические испытания для серийных систем направлены больше на психологическое успокоение приемки заказчика. Однако на этапе создания новых систем динамические испытания, при наличии параллельно записанной эталонной траектории, дают дополнительные возможности отработки алгоритмов обработки информации.

Именно с этой целью были проведены испытания макета БИНС, созданного в научно-исследовательской лаборатории оптико-электронного приборостроения БНТУ. В качестве чувствительных элементов в макете БИНС использовались кольцевые лазеры КЛ-1 с периметром 28 см и акселерометры А-15.

Для испытаний был собран специализированный стенд, блок-схема которого представлена на Рисунке 1. Его питание осуществлялось от источника бесперебойного питания (ИБС), что позволило применять стандартное оборудование, предназначенное для работы от сети 220 В. Полностью заряженный аккумулятор ИБС обеспечивал непрерывную работу на протяжении не менее 6 часов.

Для регистрации информации от макета БИНС и GPS приемника использовался портативный компьютер с адаптерами интерфейсов RS422 и RS232. БИНС, источник питания и блок спутниковых приемников располагались в багажном отделении легкового автомобиля. Для удобства работы контрольная панель и контрольный компьютер размещались в кабине автомобиля.



Рассогласования по углам, полученные для БИНС без коррекции по GPS и приведенные к часу пути, равны:

азимут - лучше  $0,1^\circ$  (более точное определение угла рассогласования ограничено возможностью его воспроизведения на местности без специальных средств),

крен и тангаж - лучше  $0,03^\circ$ .

Ошибка по координатам не превысила 4 км. на час пути.

- маршрут №2. Поездка по городу. Маршрут имеет большое число участков разгона и торможения, остановок на непродолжительное время. Продолжительность движения около 1 часа.

Для данного маршрута характерна существенно более сложная динамика движения, что привело к ухудшению точности измерения БИНС примерно на 10%.

Полученные результаты превысили ожидания, т.к. испытываемая БИНС изначально проектировалась как интегрированная, с постоянной коррекцией по GPS/GLONASS приемнику, а используемые в ней кольцевые лазеры имеют дрейф на уровне  $0,03^\circ/\text{час}$ .

При испытаниях наряду с навигационными данными в памяти компьютера фиксировались показания всех датчиков БИНС, что позволяет в настоящее время проводить отработку различных методов калибровки и обработки информации без дополнительных испытаний. В качестве эталонных значений координат используются показания GPS приемника наложенные на карту. Для реализации такой возможности была проведена синхронизация временных шкал GPS и БИНС.

Используя полученные массивы данных, в настоящее время решаются следующие задачи:

- более точное определение осей чувствительности всех датчиков и их взаимной ориентации (их задание заводскими данными имеет недостаточную точность),

- выяснение и попытка учета динамики случайного дрейфа каждого из датчиков (т.е. попытка перехода от регламентируемого заводом-производителем линейного тренда к более сложной функции),

- более точный учет температурного дрейфа,

- и др.