

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СИГНАЛОВ GNSS

Горин А.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Казека А.А. – канд. тех. наук

Данная работа представляет собой исследование помехоустойчивости сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Способность системы выполнять свои функции при наличии помех, при которых нарушение функций устройства еще не превышают допустимых пределов [1].

This work is a study of the noise immunity of signals of global navigation satellite systems. The ability of the system to perform its functions in the presence of interference, in which the violation of the device's functions does not yet exceed the permissible limits [1].

ВВЕДЕНИЕ

Глобальная спутниковая система навигации (ГНСС, англ. Global Navigation Satellite System, GNSS) – система, предназначенная для определения координат местоположения наземных, водных, воздушных объектов и низкоорбитальных космических аппаратов. Спутниковые навигационные системы используются для получения скорости движения и направления приемника, получение точного времени.

Под помехоустойчивостью системы или отдельного технического устройства в радиоэлектронике подразумевают соотношение сигнал-помеха при котором обеспечиваются заданные характеристики работы устройства. Для таких устройств и систем может быть определены такие понятия как «сигнал» и «помеха» при которых устройство может корректно функционировать. Неизбежное несовершенство любого устройства [1] позволяет определить максимальную теоретическую (расчетную) помеху, такую помеху как правило называют «потенциальная помеха» [2].

Сигнал – физическая величина, изменяемая во времени и описываемая функцией времени. Сигнал описывается функцией времени, один из параметров которой включает данные о другой физической величине. Как правило «сигналом» подразумевают то, что несет в себе информацию.

Помеха – физическое явление, которое является нежелательным, или воздействие полей, токов, напряжений из вне или внутри устройства (системы), нарушающее работоспособность устройства: ухудшает технические характеристики и его параметры.

На сегодняшний день широко распространены и используются ГНСС такие как *GPS*, *ГЛОНАСС*, *BEIDOU* и *GALILEO*. Эти системы используются в таких массовых сферах как рынок мобильных устройств, автомобильной промышленности и т.д., а также на транспорте, энергетике, оборонной промышленности и многих других сферах.

Быстроразвивающейся сфере беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) также используется системы позиционирования. На базе университета *University of Texas at Austin* в Остине были проведены испытания беспилотных летательных аппаратов. С помощью специальной имитационной аппаратуры воздействовали помехой на типовую аппаратуру *GPS* БПЛА. Результатом данного эксперимента стал уход БПЛА с заданной траектории, на которую был настроен автопилот устройства системы *GPS*. При этом эксперимент был прерван во избежание столкновения БПЛА с землей.

Другой показательный эксперимент затронул энергетическую отрасль. Была смитирована помеха при воздействии на систему *GPS* осуществлялось смещение времени в синхрофазоре (*PMU*), данный элемент является ключевыми в распределенной системы энергетики. Последствия такого воздействия на синхрофазоры опасны от рассогласования и разбалансирования систем, вплоть до отключения отдельных систем и перехода в аварийный режим.

Исходя из вышеописанного, данный вопрос помехоустойчивости сигналов ГНСС актуален на сегодняшний день. Исследование помехоустойчивости покажет возможности данной системы, что даст картину о возможности использования данных систем в определенных условиях и местах.

ЗАДАЧА ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной задачей исследования является определение критической точки работоспособности приемников ГНСС при воздействии на него стационарного глушителя сигнала. Воздействие на приемное устройство подразумевает его движение по некоторой траектории, в частном случае, движение направлено к постановщику помех.

В случае движения приемного устройства прямо к постановщику помех мощность принимаемой помехи будет возрастать, что позволит определить уровень сигнал-помеха при котором приемное устройство не сможет корректно функционировать.

Для систем ГНСС необходима широкополосная помеха, так как диапазон работы L имеет несколько мегагерц.

Испытательный стенд подразумевает имитатор, на который ранее был записан сигнал одной из систем ГНСС. Устройство имитации помехового сигнала с возможностью изменения помехи и ее характеристик. Приемное устройство – для контроля за проведением эксперимента и получения информации о эффективности воздействия помехи [3]. Упрощенная схема испытательного стенда изображена на рисунке 1.

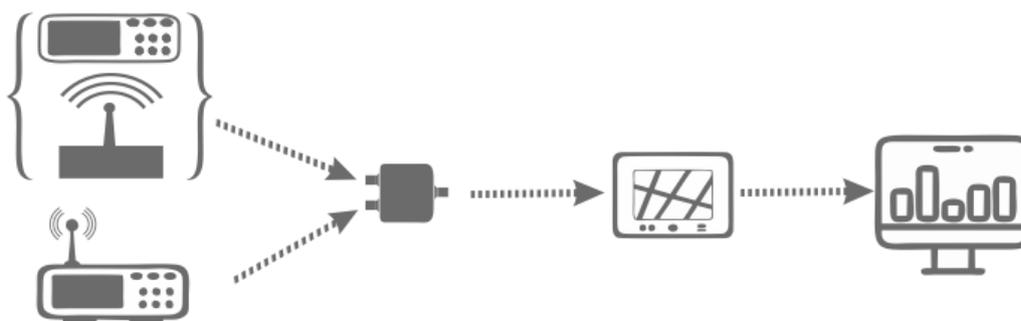


Рисунок 1 – Упрощенная схема исследовательского макета

В ходе проведения исследования также используются поверенные приборы для контроля за ключевыми параметрами макета, такие как: анализатор спектра, анализатор спектра реального времени, осциллограф и др.

Исследование проходит в два этапа:

1. На первом этапе происходит получения реального сигнала по средствам записи реального сигнала ГНСС в память запоминающего устройства для последующего его воспроизведения.
2. Второй этап является лабораторным. Записанный ранее реальный сигнал воспроизводится специальным устройством воспроизведения сигналов ГНСС и подается на вход приемного устройства. После получения исходных данных с приемника подмешивается помеховый сигнал и оценивается работоспособность и т.д.

Основным преимуществом – чистота эксперимента, которая заключается в том, что единственной переменной составляющей эксперимента является помеховый сигнал, параметры которого изменяются и заранее известны. Таким образом определяется эффективность той или иной помехи воздействующей на сигнал и ее параметры. Что позволяет оценить влияние сторонних сигналов на работу системы ГНСС.

Список использованных источников:

1. Гоноровский И. С., *Радиотехнические цепи и сигналы*, 2 изд., М., 1971;
2. Гуткин Л. С., *Теория оптимальных методов радиоприёма при флуктуационных помехах*, М., 1972;
3. Стратонович Р. Л., *Принципы адаптивного приёма*, М., 1973.