

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГНСС

Джавад Ашджаи (JAVAD GNSS)

В 1976 г. получил степень магистра математики и электроники, затем — степень доктора электроники в университете штата Айова (США). Работал в компании Trimble. В 1987 г. основал компанию Ashtech, в 1998 г. — компанию Javad Positioning Systems. С 2007 г. по настоящее время — президент компании JAVAD GNSS.

В моем понимании перспектив развития технологий глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), я вижу возрастающую необходимость ужесточения требований к эффективности использования радиочастотного спектра. Должны быть разработаны официальные стандарты для новых приемников ГНСС. Это будет стимулировать процесс создания более совершенных приборов, оснащенных недорогими, но высококачественными фильтрами, обеспечивающими защиту от различных внеполосных помех, расположенных вблизи и вдали от рабочей полосы частот, что, в свою очередь, позволит пользователям применять широкополосный мониторинг и регистрировать помехи в полосе сигналов спутников и предоставит свободу многим технологиям для более продуктивного использования всех полос радиочастотного спектра.

▼ Управление радиочастотным спектром

Вследствие беспрецедентного технологического развития во всех отраслях радиочастотный спектр оказался сильно перегруженным. В настоящее время перед всеми странами стоит задача найти способы более эффективного использования этого ресурса. Выделение полос в радиочастотном спектре и получение лицензии на их использование стоит очень дорого, и, кроме того, некоторые заинтересованные лица делают все возможное, что-

бы сохранить права собственности на любые части спектра и не допустить возможность конкуренции с ними.

Начинается напряженная борьба, как публичная, так и закулисная, которую можно назвать «войной за спектр». В эту борьбу вовлекаются крупные компании, большие ресурсы, политики, заинтересованные группы.

▼ Помехи в полосе сигналов спутников ГНСС

Помехи в полосе частот сигналов спутников существовали всегда и существуют везде, поступающая из разных источников, явных и неизвестных, преднамеренных или случайных. В полосу частот этих сигналов могут попадать излучения теле- и радиостанций, радаров и прочих передатчиков, в том числе любительских. Все передатчики излучают не только собственные основные частоты, но и гармоники этих частот. Обычно гармоники намного слабее основного сигнала, однако они могут стать помехой для спутникового приемника, когда достаточно мощная гармоника попадает в полосу частот сигналов ГНСС.

С помощью фильтров и программного обеспечения, разработанных компанией JAVAD GNSS и встроенных в наши антенны и приемники, каждый пользователь может легко увидеть, что различного рода помехи, мешающие работе прибора, присутствуют во многих местах, особенно в городах, и что эти поме-

хи можно контролировать: получать автоматическое оповещение об их присутствии и принимать соответствующие меры по корректировке работы.

▼ Приемники ГНСС

Приемники ГНСС, используемые повсеместно, сильно проигрывают от несовершенных конструктивных решений. А ведь существует технология защиты высокоточных электромагнитных колебаний сигналов ГНСС от внеполосных помех, встречающихся в современном радиочастотном пространстве, и нет оснований запрещать использование радиочастотных полос вблизи спектра сигналов спутников — это только приведет к их неэффективному использованию. Однако производство приемников, незащищенных от помех, продолжается, что только добавляет проблем пользователям.

Для множества промышленных товаров, например для автомобильных шин, существуют стандарты производства, а для приемников ГНСС общие стандарты отсутствуют, а ведь они используются в критически важных приложениях. У гражданских пользователей, работающих в области геодезии, географии, авиации и др., есть требования для разного вида оборудования, но нет стандарта для спутниковых приемников. Вместо того, чтобы действовать активно и поставить фильтры в приемники, которые они используют, такие организации

выступают за сохранение спектра полосы, прилегающей к ГНСС, призывая закрыть ее для других пользователей.

Мониторинг и выдача сообщений о помехах очень желательны для базовых станций ГНСС, а также для пользователей любого спутникового оборудования, чтобы у них была возможность оценить ситуацию с помехами до начала измерений, подобно тому, как пилоты проверяют сводки о погоде перед каждым вылетом.

Анализ частотного спектра сигналов и срыва слежения за фазой — инструменты, которыми оснащен приемник ГНСС TRIUMPH-VS, — позволяют оценить наличие и воздействие радиопомех и помочь понять воз-

ра, диапазона и типа сигнала). При этом проблемные значения окрашиваются в красный цвет.

Графики спектра строятся для разных частотных диапазонов сигналов ГНСС (рис. 1, 2). На одном поле представлены два графика: график спектра и график коэффициента усиления сигналов. По форме графика спектра можно судить о наличии помех внутри диапазона сигналов спутников. График коэффициента усиления сигналов показывает наличие и уровень помех, а также изменение уровня помехи во времени.

Анализатор перескока фазы дает возможность оценить степень влияния помехи на решение ГНСС. Наличие и частота срывов слежения за сигналами

Чтобы оценить качество сигналов ГНСС и ситуацию с помехами в окружающем пространстве в режиме реального времени, достаточно нажать на соответствующий значок на экране приемника. Анализ ведется в фоновом режиме, позволяя не прерывать процесс измерений и вычислений.

Уникальный фильтр J-Shield, разработанный компанией JAVAD GNSS, обеспечивает уменьшение амплитуды шума вне полосы пропускания фильтра, что позволяет полностью защитить рабочий диапазон от каких-либо нежелательных сигналов.

По моему мнению, для успешного будущего индустрии ГНСС необходимо:

- разработать и утвердить специальные стандарты для спутниковых приемников;
 - выпускаемые приборы оснащать качественными полосовыми фильтрами.
- Это приведет к тому, что:
- приемники станут лучшего качества, их цена снизится, а пользователи получат дополнительные преимущества;
 - мониторинг и сообщения о помехах станут неотъемлемым свойством приемников;
 - радиочастотный диапазон вблизи спектра сигналов спутников ГНСС будет освобожден для более эффективного использования.



Рис. 1
Пример «чистого» пространства вокруг сигналов спутников ГНСС



Рис. 2
Пример «загрязненного» пространства: помехи, попадающие в диапазон сигналов ГНСС

можную причину проблем с точностью спутниковых измерений. Сводная таблица измерений дает возможность получить грубое представление о наличии помех в любом из диапазонов (сравнивается среднее значение сигнала с эталонным значением, характерным для данного прибо-

разрешает судить о вероятности получения точного решения. Чем больше количество перескоков фазы, тем менее вероятно получение фиксированного решения, тем дольше придется ждать решения в режиме RTK или собирать больше «сырых» измерений для постобработки.

RESUME

In Javad Ashjaee's vision of the future of GNSS, he sees a pressing need to manage radio-frequency spectrum more efficiently. This will drive the creation of official standards for GNSS receivers, and better design of those receivers with better filters at lower cost, to protect against out-of-band and near-band interference. This in turn will enable user to undertake widespread monitoring and reporting of in-band interference, and create the freedom for many technologies to explore wider and more productive use of all bands of the radio-frequency spectrum.