

# НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕРМИНАЛЫ GNSSPLUS G77 И GNSSPLUS G77LITE

А.П. Лубнин («ГНСС плюс»)

Имеет более 20 лет опыта экспертизы в области системного бизнес-анализа. С 2011 г. работал в ООО «Руснавгеосеть», где участвовал в создании, развитии и поддержке инфраструктуры сетей высокоточного спутникового позиционирования. С 2022 г. работает в ООО «ГНСС плюс», в настоящее время — руководитель технического отдела.

## ▼ О компании «ГНСС плюс»

Разработчик и поставщик решений высокоточной навигации на российском рынке с 2007 г. Имеет опыт сотрудничества с иностранными компаниями — лидерами производства оборудования для прецизионного спутникового и спутниково-инерциального позиционирования.

С 2022 г. является авторизованным дилером компании Harxon Corporation, входящей в холдинг Beijing BDStar Navigation Co., Ltd. (КНР). ООО «ГНСС плюс» уполномочено проводить демонстрации продукции, предоставлять ценовые коммерческие предложения,



Рис. 2

Модификации терминала GNSSPLUS G77Lite (слева — с одной антенной, справа — двухантенный)

осуществлять поставки продукции, оказывать первичную и послепродажную поддержку.

## ▼ Терминалы GNSSPLUS

Благодаря многолетнему опыту и знанию современных потребностей российского рынка компания «ГНСС плюс» зафиксировала смещение акцента в сторону дефицита качественных многофункциональных решений у потребителей навигационной аппаратуры для интеграции в измерительные комплексы и сделала непростой, но важный шаг навстречу заказчикам.

После длительной подготовительной деятельности весной 2024 г. компания «ГНСС плюс» объявила о доступности в России новых устройств — навигационных терминалов GNSSPLUS G77 (рис. 1) и GNSSPLUS G77Lite (рис. 2), являющихся по сути информационными центрами. Основные технические особенности терминалов приведены далее.

Терминалы позволяют реализовать сбор и распространение навигационной и другой сопутствующей информации с удаленных как подвижных, так и стационарных объектов. Оборудование предназначено не только для решения прикладных навигационных задач, возможности его использования не ограничиваются рамками традиционного применения ГНСС-оборудования (как, например, получение навигационного решения с требуемым уровнем точности).

Основу каждого терминала составляет промышленный компьютер, центральным ядром которого служит модуль быстродействующей памяти специального назначения, разработанной для необслуживаемой работы в составе бортовых информационных устройств в течение продолжительного времени. Этот модуль способен не только хранить данные, но и является платформой для управляющей терминалом опера-



Рис. 1

Терминал GNSSPLUS G77 (вверху — вид со стороны передней панели, внизу — с коммуникационной панели)

ционной системы (ОС) Linux. Кроме того, обладая высокой производительностью, модуль быстродействующей памяти сертифицирован по стандарту AEC-Q100 для применения в бортовых системах автомобильной электроники, что гарантирует надежное функционирование устройств на его основе в широком диапазоне условий эксплуатации.

ОС Linux традиционно применяется в компьютерах промышленного назначения, в том числе в составе автоматизированных технологических линий, а также в различном телекоммуникационном оборудовании. В терминалах G77 и G77Lite применение данной операционной системы позволило реализовать гибкую систему управления различными потоками данных между составными компонентами устройств — как внутренними, так и подключаемыми.

В терминалах осуществляется не только прием и передача информации (навигационной, бортовой телеметрии и т. п.), но и запись данных для последующего доступа к ним, что немаловажно при прерывании связи с терминалом. Такая функция весьма востребована в системах диспетчеризации подвижных объектов, например, строительной техники или различных машин на горнодобывающих предприятиях. Кроме того, в устройствах имеется большой набор диагностических инструментов для поиска причин нештатных ситуаций — не только традиционные утилиты Ping и Traceroute (инструменты для проверки корректности сетевых настроек путем запроса отклика от удаленного сервера и сбора информации о маршруте передачи пакетов данных), но и достаточно редко встречаемые инструменты синтаксического анализа потоков. Так, например, при работе с терминалом в режиме полевого ГНСС-приемника можно проанализировать це-

#### Технические особенности терминала GNSSPLUS G77

Количество каналов для приема спутниковых сигналов — 1408  
 Чипсет Nebulas IV  
 Мультичастотная поддержка систем: ГЛОНАСС, BDS, GPS, Galileo и QZSS  
 Специализированные алгоритмы для работы в среде с наличием помех  
 Операционная система — Linux  
 Точность определения позиции в режиме RTK (СКО):  
 — в плане — 0,8 см + 1 мм/км  
 — по высоте — 1,5 см + 1 мм/км  
 Точность определения курса в режиме RTK (СКО): 0,1° для базиса 1 м (для модели с двумя антеннами)  
 Web-интерфейс на русском языке  
 Возможность отправки команд напрямую в ГНСС-плату  
 Поддержка NTRIP: ровер/кастер/сервер  
 Встроенная память для хранения данных — 24 Гбайт  
 Запись и передача данных с внешних устройств  
 Вывод данных с частотой до 50 Гц  
 Встроенные модули связи 4G/LTE, Wi-Fi/Bluetooth  
 Поддержка 1PPS/Event marker  
 Встроенный сетевой контроллер — 10/100 Мбит/с  
 Аккумуляторная батарея большой емкости (до 15 часов непрерывной работы)  
 Степень защиты IP67  
 Размер: 212 x 162 x 75 мм  
 Вес: не более 2,3 кг  
 Диапазон рабочих температур: от -40 °С до +65 °С

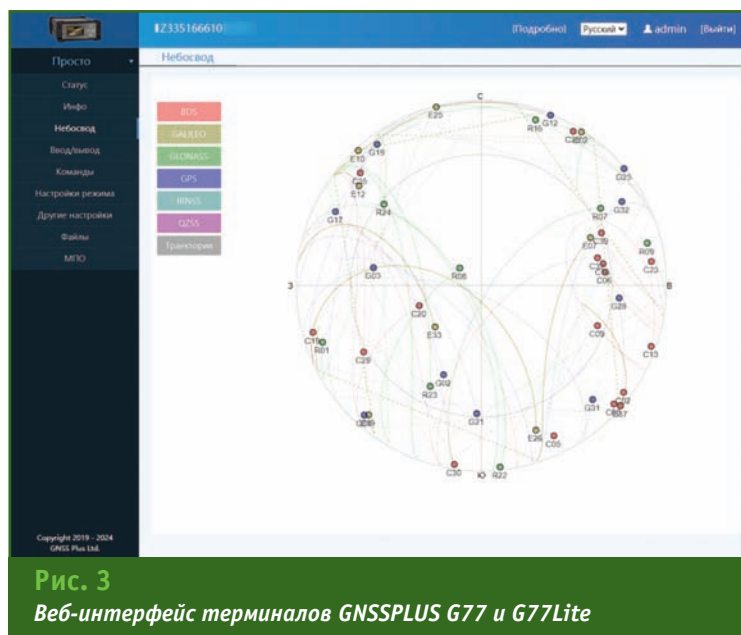
#### Технические особенности терминала GNSSPLUS G77Lite

Количество каналов для приема спутниковых сигналов — 1408  
 Чипсет Nebulas IV  
 Мультичастотная поддержка систем ГЛОНАСС, BDS, GPS, Galileo и QZSS  
 Специализированные алгоритмы для работы в среде с наличием помех  
 Операционная система Linux  
 Точность определения позиции в режиме RTK (СКО):  
 — в плане — 0,8 см + 1 мм/км  
 — по высоте — 1,5 см + 1 мм/км  
 Точность определения курса в режиме RTK (СКО) — 0,1° для базиса 1 м (для модели с двумя антеннами)  
 Web-интерфейс на русском языке  
 Возможность отправки команд напрямую в ГНСС-плату  
 Поддержка NTRIP: ровер/кастер/сервер  
 Встроенная память для хранения данных — 24 Гбайт  
 Запись и передача данных с внешних устройств  
 Встроенный модуль связи 4G/LTE  
 Встроенный сетевой контроллер — 10/100 Мбит/с  
 Степень защиты IP68  
 Размер: 135 x 102 x 47 мм  
 Вес: не более 0,47 кг  
 Рабочие температуры: от -30 °С до +70 °С

лостность данных в потоке сообщений, если у пользователя имеется сомнение в качестве корректирующей информации, поступающей от референцной станции.

Взаимодействие с терминалами осуществляется с помощью встроенного русскоязычного

веб-интерфейса (рис. 3) с функциями аутентификации (персонализация пользователей) и авторизации (распределение уровней полномочий по ролям). Это обеспечивает мониторинг текущего состояния, доступ к внутренней памяти, настройку основных режимов работы, а



**Рис. 3**  
Веб-интерфейс терминалов GNSSPUS G77 и G77Lite

также возможность аудита внешних пользователей в конфигурацию изменений.

Терминалы G77 и G77Lite оснащены встроенными модемами для связи в сетях мобильной связи 4G/3G/2G, а также функционалом передачи данных во внешние службы, что позволяет потребителям наладить регулярное бесперебойное поступление всего объема собранной информации в единый диспетчерский центр. В терминалы G77 дополнительно встроены модули связи Wi-Fi и Bluetooth, которые дают возможность реализовать систему беспроводного обмена данными между бортовыми устройствами подвижного объекта.

#### ▼ О навигационных модулях

В состав терминалов входит навигационный модуль, позволяющий решать задачи местопределения с точностью геодезического класса при использовании ГНСС-антенн соответствующего уровня. Прием сигналов всех спутниковых группировок во всех доступных частотных диапазонах позволяет получать координаты подвижного объекта даже в условиях ограниченной видимости спутников ГНСС, что является критичным фактором в среде городской

застройки, на карьерах, в лесных массивах.

Двухантенные модели терминалов позволяют получать и передавать в центр управления не только координаты объекта, но и его ориентацию (курс), причем даже в неподвижном состоянии, что является необходимым при применении технологий диспетчеризации и автоматизации на строительной и другой специальной технике, а также открывает перед интеграторами возможности внедрения беспилотных технологий.

Наличие коммуникационных интерфейсов дает возможность подключения к терминалам внешних устройств, таких как размещенных на борту подвижных объектов систем сбора телеметрии (датчики моторесурса, контроля топлива и другие цифровые устройства). Это позволяет организовать единый канал связи автоматического сбора и доставки данных сразу в несколько центров управления техникой.

Устройства G77 и G77Lite имеют достаточный потенциал для непрерывной продолжительной работы и могут успешно применяться в составе оборудования референчных станций высокоточного спутникового

позиционирования. Наличие в терминале G77 аккумулятора большой емкости обеспечивает бесперебойную работу при отсутствии внешнего электропитания в течение 15 часов.

На момент публикации данного материала терминалы G77 и G77Lite проходят испытания с целью утверждения типа средств измерений и включения сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

#### ▼ Прием корректирующих сигналов и режим PPP

Развитие технологий спутникового позиционирования позволило создать сервисы точного позиционирования Precise Point Positioning (PPP), применение которых дает возможность повысить точность при абсолютных ГНСС-измерениях, достаточную для работы множества потребителей. Классическим примером является область сельского хозяйства. В настоящее время сложно представить какое-либо крупное предприятие, которое не использует эффективные подходы к обработке земли, и сервисы PPP позволяют закрыть практически все потребности производителей сельскохозяйственной продукции (за исключением культур типа картофеля, которым требуется самый высокий уровень точности позиционирования).

Терминалы G77 и G77Lite могут работать со всеми доступными в настоящее время сервисами PPP, распространяемыми как по спутниковым каналам, так и посредством сети Интернет. Так, сервис B2b-PPP (КНР), корректирующие сигналы которого передаются с геостационарных спутников BDS, привлекателен для потребителей в Сибири и на Дальнем Востоке. Сервис Galileo HAS (ЕС), который не так давно стал доступен пользователям, уже получает высокие оценки своей работы. В отличие от B2b-PPP сервис HAS распространяется с орбиталь-

ных спутников, поэтому востребован всеми потребителями, даже работающими в северных широтах. Сервис, предлагаемый АО «ГЛОНАСС», доступен для устройств на традиционных технологиях получения корректирующих сигналов и распространяется только по сети Интернет, но и он дает возможность получения решения PPP, избавленного от нестабильности, связанной с геополитическими рисками. В принципе, подход к приему устройством сигналов PPP через сеть Интернет (PPP over IP) позволяет использовать собственные сервисы PPP любому пользователю, обладающему системой формирования потока сообщений PPP.

Все перечисленные варианты использования корректирующих сервисов PPP доступны в терминалах G77 и G77Lite и могут применяться, исходя из задач, стоящих перед потребителями.

#### ▼ Характеристика «число каналов»

Снижение уровня доступности технологий производства сверхбольших интегральных схем (СБИС) и увеличение их производительности, а также миниатюризация и универсализация аппаратной платформы приводят к отказу от использования специализированных интегральных схем (ASIC) в пользу схем с программируемой логикой (FPGA). Вследствие этого, считавшийся ранее одним из ключевых параметров «число каналов в приемнике ГНСС» изменил свою суть. Уже нет прямой корреляции между числом каналов и наличием приема сигнала со всех существующих и перспективных навигационных космических аппаратов. Так, в терминалах G77 и G77Lite используется СБИС, имеющая в структуре 1408 каналов. Эти каналы распределяются динамически для выполнения множества дополнительных функций, которыми обладает встроенный ГНСС-модуль.

#### ▼ Об угрозах ограничений в работе спутниковых сигналов

В современном непредсказуемом мире возможность избирательного приема сигналов различных группировок ГНСС стала фактическим стандартом. В частности, наша компания получает много запросов от заинтересованных пользователей о потенциальной возможности работы предлагаемого оборудования в режиме «только ГЛОНАСС». Очевидно, прием сигналов от определенных навигационных космических аппаратов снижает производительность устройств при ограниченной видимости спутников ГНСС (например, в условиях плотной городской застройки), о чем мы всегда предупреждаем.

Так или иначе, в России приемник ГНСС должен отвечать запросам российских потребителей, поэтому в устройствах G77 и G77Lite эта функциональность реализована полностью — компания «ГНСС плюс» гарантирует поддержку режима «только ГЛОНАСС» в течение всего цикла работы устройств, в том числе и при синхронизации времени ГНСС-модуля в процессе его инициализации.

#### ▼ Тестирование в интересах разработчиков оборудования

Накопленный компанией «ГНСС плюс» многолетний опыт дает возможность ставить задачи и осуществлять контроль технологического процесса на заводе, производящем оборудование, что реально повышает качество конечной продукции. Так, например, в 2024 г. сотрудники компании «ГНСС плюс» совместно с представителями производителей/разработчиков ГНСС-оборудования провели объемные тестовые испытания работы навигационных терминалов G77 и G77Lite с сервисом Galileo HAS в полевых условиях на территории Московской об-

ласти. Полученные в ходе тестов данные были переданы разработчикам, которые их учтут, что позволит повысить надежность измерений и обеспечит высокий уровень доверия к качеству терминалов.

#### ▼ Прикладные задачи

После анонса на выставке «НАВИТЕХ» в Москве в апреле 2024 г. терминалы G77 и G77Lite вызвали высокий уровень заинтересованности у специалистов из самых разных сфер. В настоящее время устройства уже показали свою эффективность в работе гидрографических служб — терминалы в режиме реального времени получают данные о позиционировании судов и передают их в гидрографические программно-аппаратные комплексы.

В сфере малой частной авиации терминалы G77 являются важным звеном в подсистеме помощи пилотам, формируя альтернативную информацию штатному бортовому навигационному обеспечению, что существенно упрощает ориентирование в сложной обстановке и ведет к оптимизации времени полетов, расхода топлива и снижению моторесурса.

#### ▼ О развитии терминалов GNSSPLUS

Благодаря тесному сотрудничеству с производителями основных компонентов навигационного оборудования, компания «ГНСС плюс» всегда имела возможности по расширению любого функционала устройств под запросы потребителей.

Терминалы G77 и G77Lite также не являются исключениями из этого правила. Имеющийся в устройствах функционал способен удовлетворить большую часть конечных пользователей. Убеждены, что сможем и дальше расширять возможности реализуемой нами продукции, тем самым помогая заказчикам в решении максимального спектра задач.