



## ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ БЕЗ GPS

Валерий АГЕЕВ

DOI: 10.7868/S0233361922050019

**В** марте этого года гендиректор государственной корпорации “Роскосмос” Дмитрий Рогозин отметил, что в качестве одной из анти-российских санкций власти Соединенных Штатов рассматривают возможность отключения Российской Федерации от американской навигационной системы GPS. Что это могло бы значить для нашей страны?

Цифровая трансформация экономики во всем мире требует точной временной синхронизации процессов и достоверной информации о пространственном положении объектов. Глобальные навигационные спутниковые

системы – самые точные на сегодня средства решения этих задач. Спутниковые группировки формируют искусственное радионавигационное поле. В мире существует несколько крупных систем спутниковой навигации. Наиболее продвинуты из них – американская GPS, европейская Galileo, китайская Beidou и российская ГЛОНАСС. Рассмотрим их возможности подробнее.

**Американская GPS.** История создания Global Positioning System (GPS) ведёт своё начало с 1973 года. Тогда управление совместных программ, входящее в состав Центра космических и ракетных исследований США, полу-

чило указание Министерства обороны США разработать, испытать и развернуть навигационную систему космического базирования.

Результатом работы стала система, получившая первоначальное название NAVSTAR (NAVigation System with Time And Ranging). Уже из названия следовало, что она предназначена для решения двух главных задач – определения мгновенного положения и скорости потребителей (навигации), и синхронизации шкал времени. Поскольку инициатором создания GPS стало Министерство обороны США, то предусматривалось решение задач обороны и национальной безопасности. Отсюда ещё одно раннее название – оборонительная система спутниковой навигации (Defense Navigation Satellite System – DNSS).

Штатная орбитальная группировка GPS состоит из 32 основных космических аппаратов (КА). Они расположены на шести круговых орбитах. Дополнительно на некоторых орбитах может находиться один или два резервных КА. Высоте орбит 20 200 км соответствует период обращения 11 ч 58 мин, то есть орбиты КА GPS являются синхронными.

**Европейская Galileo.** Глобальная навигационная спутниковая система Galileo создана Европейским Союзом для обеспечения независимости стран членом в сфере координатно-временного и навигационного обеспечения. Эта программа по созданию глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) официально была утверждена в 1994 году.

Было принято решение развивать два направления. Первое – функциональное дополнение систем GPS и ГЛОНАСС – European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS). Второе направление – создание собственной ГНСС, предназначенной для гражданского. В 1999 году Европейский проект по созданию ГНСС получил название Galileo.

Орбитальное построение Galileo предполагает, что на трех круговых орбитах высотой 23 222 км, с периодом обращения 14 ч, будет 30 космических аппаратов. Используются 24 КА, по два космических аппарата в каждой орбитальной плоскости – резервные. Такая конфигурация группировки выбрана, исходя из гаран-

тированного обеспечения требований по точности и доступности при минимальных затратах на коррекцию орбиты.

**Китайская Beidou.** Китайская национальная региональная навигационная система Beidou (в переводе “Северный Ковш” – китайское название созвездия Большой Медведицы). Основной целью является обеспечение основных услуг для пользователей, находящихся на территории и акватории обоих Шелковых путей (сухопутного и водного), а также соседних регионов, и завершение развертывания орбитальной группировки из 35 КА, предназначенной для обеспечения коммуникационных услуг.

Совместимость новых сигналов Beidou с сигналами GPS и Galileo достигается за счет использования различных типов модуляции. Кроме открытых

Было принято решение развивать два направления. Первое – функциональное дополнение систем GPS и ГЛОНАСС – European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS). Второе направление – создание собственной ГНСС, предназначенной для гражданского.

---

сигналов Beidou-3 будет передавать 3 закрытых сигнала – В1А, В3Q и В3А.

**Японская QZSS.** Квазизенитная спутниковая система QZSS (Quazi-Zenith Satellite System) – это региональная навигационная спутниковая система, предназначенная для обслуживания потребителей в Тихоокеанско-Азиатском регионе. Программа развития системы QZSS предполагает создание группировки из четырех космических аппаратов (КА), 3 из которых (КА QZS-1,-2,-3) предполагается разместить на квазизенитных орбитах (наклонение  $43^\circ \pm 4^\circ$  к экватору) в трех орбитальных плоскостях. При этом орбитальные плоскости будут разнесены на  $120^\circ$ . Таким образом, каждый из спутников должен находиться над территорией Японии в течение 8 часов каждые сутки (угол места составляет минимум  $60^\circ$ ). 1 КА планируется разместить на геостационарной орбите. В проект создания системы также заложена возможность последующего расширения группировки до 7 КА.

**Индийская NAVIC.** В мае 2006 года Индия утвердила программу создания системы региональной навигационной спутниковой системы (Indian Regional Navigation Satellite System – IRNSS), которая должна обеспечить автономное навигационно-временное обеспечение на Индийском полуострове. Первый индийский национальный космический аппарат IRNSS-1a был запущен 8 июля 2013 года. Формирование штатной орбитальной группировки из 7 космических аппаратов закончено в 2016-м. Тогда же система получила новое название – NavIC.

**Российская ГЛОНАСС.** ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система (ГЛОНАСС) – российская спутниковая

система навигации, предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. ГЛОНАСС – единственная система в мире, которая предоставляет доступ к гражданскому сигналу глобального позиционирования в двух частотных диапазонах L1 и L2 потребителям по всему миру на безвозмездной основе.

Основа ГЛОНАСС – 25 космических аппаратов, которые движутся в трех орбитальных плоскостях, по 8 аппаратов в каждой плоскости с высотой орбит 19 100 км и периодом обращения 11 ч 15 мин 44 с. Выбранная структура орбитальной группировки обеспечивает движение всех КА по единой трассе на поверхности Земли с её повторяемостью через 8 суток. Такие характеристики обеспечивают высокую устойчивость ГЛОНАСС, что практически позволяет обходиться без коррекции орбит космических аппаратов в течение всего срока их активного существования.

Один из примеров применения глобальной спутниковой навигации – система ЭРА-ГЛОНАСС (Экстренное Реагирование при Авариях). Её основная задача – определение факта дорожно-транспортного происшествия и передача данных на сервер реагирования. При аварии автомобиля установленный на нем навигационно-телекоммуникационный терминал автоматически определяет координаты, устанавливает связь с серверным центром системы мониторинга и передает данные об аварии по каналам сотовой связи оператору. Эти данные позволяют определить харак-

---

тер и тяжесть ДТП и осуществить немедленное реагирование машин скорой помощи. Применение глобальной навигационной спутниковой системы ЭРА-ГЛОНАСС позволяет значительно снизить уровень смертности от травм, полученных в результате дорожных аварий.

Необходимость внедрения системы ГЛОНАСС – это вопрос обеспечения национальной безопасности и повышения эффективности деятельности в самых разных сферах общественной жизни, поэтому в актуальности ГЛОНАСС сомневаться не приходится.

Технически лишить Россию GPS очень сложно. Орбитальная группировка GPS не может выборочно отключаться в направлении России и не отключаться в направлении других континентов, других стран. Заставить Россию отказаться от собственной системы тоже невозможно, мы можем запускать спутники самостоятельно: элементная база доступна и позволяет создавать их внутри страны.

Если GPS будет отключена, то ГЛОНАСС можно отключить только одним способом – сбивать русские спутники с орбиты. Америка на данный момент таким оружием не обладает.

Конечно, при отключении GPS есть одно уязвимое место – обычные смартфоны, которые сегодня умеют работать со всеми системами. Та же Qualcomm добавляет поддержку всех спутниковых систем навигации в свои чипсеты. И надавить на Qualcomm вполне можно, чтобы она убрала поддержку ГЛОНАСС. Но даже если такое решение будет принято, сделать это моментально невозможно, разработка новых чипов – процесс небыстрый, у нас есть как минимум пара лет до

физического исчезновения ГЛОНАСС в чипсетах. Кроме того, смартфоны будут иметь поддержку других спутниковых систем, они будут работать и показывать координаты. Для гражданского применения этого хватит за глаза.

Да, в странах, где нет своей спутниковой системы навигации, возможно не только отключение GPS, но и трансляции сигналов, которые имеют погрешность. Например, так было во время бомбардировок Югославии со стороны НАТО. Тогда в работу GPS и её гражданского сегмента намеренно вводили погрешность. Именно поэтому свои навигационные системы нужны каждому государству.

Для обновления отечественной космической группировки предполагается запуск нескольких навигационных спутников «Глонасс» нового поколения в 2022 году. Это будут космические аппараты нового поколения – «Глонасс-К» и «Глонасс-К2». Новые космические аппараты «Глонасс-К2» обеспечат точность навигации менее 30 см. Более того, «Роскосмос» планирует удвоить свою орбитальную спутниковую группировку. И это будет сделано даже на фоне антироссийских санкций Запада. И это будут не только гражданские спутники.

На первый взгляд и по докладам чиновников, с реализацией системы ГЛОНАСС в России все в порядке. Спутники летают, Землю мониторят, людей спасают. Однако и здесь есть свои подводные камни.

Взять ту же ЭРА-ГЛОНАСС. Стоимость навигационно-телекоммуникационного терминала составляет от 30 до 45 тысяч рублей. Если для владельца нового автомобиля это вполне подъемная сумма, то для автомобиля с про-

бегом – весьма значительная. Кроме того, автовладелец зачастую не знает, кто должен устанавливать эту систему, будет ли она легитимна, кто будет проверять правильность её установки и кто будет устранять неисправности, если они появятся. Более того, также непонятно, кто будет в будущем модернизировать установленное оборудование и обновлять программное обеспечение.

И самое главное. ЭРА-ГЛОНАСС может устанавливаться исключительно на

транспортные средства, числящиеся в реестре авто, сертифицированных для установки данной системы. А установка ЭРА-ГЛОНАСС – это не такая простая вещь. Поэтому не удивительно, что, например, немецкий автогигант BMW в своё время вывел автомобили купе и кабриолеты с российского рынка по причине экономической нецелесообразности установки на них системы ЭРА-ГЛОНАСС.

Хотя бы кратко, но необходимо остановиться на проблемах с ГЛОНАСС в авиации. Несмотря на приказ Минтранса РФ, обязывающего авиакомпанию оснащать самолеты данной системой, они этого могут и не делать. Почему?

Во-первых, в воздушном законодательстве РФ отсутствуют требования об обязательном оборудовании даже воздушных судов отечественного производства системой ГЛОНАСС, не говоря уже об иностранных самолётах.

Во-вторых, стоимость установки сертифицированной аппаратуры ГЛОНАСС для коммерческих воздуш-

ных судов составляет от 100 тысяч долларов и выше, в зависимости от класса оборудования. И должны платить эту сумму производители самолетов, что очень сомнительно.

В-третьих, в России сейчас летает около 600 самолетов иностранного производства, оснащённых системой GPS. Где они будут переоборудоваться под систему ГЛОНАСС, в России или за рубежом?

Если, гипотетически, все самолёты иностранного производства оснастят

системой ГЛОНАСС, их придётся сертифицировать в соответствующих сертификационных органах Европы, США, Южной Америки, ведь установка такого оборудования потребует внесения изменений в конструкцию каждого типа судов. И эта необходимая процедура может стоить десятки миллионов долла-

ров для каждого типа. Кто будет это делать и кто платить?

Наконец, в России только 107 аэродромов из 182 оснащены системой ГЛОНАСС. Сколько надо ещё денег, чтобы всю аэродромную сеть России оснастить этой системой?

В общем, спутниковые системы навигации – это дорогое удовольствие для любой страны: США, Китая, России или Евросоюза. Поэтому страны стараются объединять свои усилия, когда спутники одной системы могут дополнять другую. Так, Россия активно сотрудничает в этом направлении с Китаем. Предполагалось, что аналогичные шаги будут сделаны с Европой и Америкой, но теперь на них, кажется, можно поставить крест.

И самое главное. ЭРА-ГЛОНАСС может устанавливаться исключительно на транспортные средства, числящиеся в реестре авто, сертифицированных для установки данной системы. А установка ЭРА-ГЛОНАСС – это не такая простая вещь.