

# ГЛОНАСС НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ НАС



Валерий Агеев

*В апреле этого года Президент России В.Путин в Кремле на встрече с космонавтами и руководителями космической отрасли поставил точку в многолетней дискуссии о возможности использования той или иной навигационной космической системы в нашей стране. Он однозначно выбрал отечественную ГЛОНАСС (ГЛОбальную НАвигационную Спутниковую Систему), заявив о том, что «наши должны и нашу систему использовать. У нас полно потребителей, пусть они работают на российской системе». При этом В.Путин подчеркнул, что спутниковую группировку «нужно запускать в коммерческое использование, уже сейчас предусмотреть, кто и в каких объёмах будет пользоваться её услугами».*

## Что такое ГЛОНАСС?

ГЛОНАСС - это 24 штатных космических аппарата (КА), вращающихся по круговым орбитам с наклоном  $64,8^\circ$  в трёх орбитальных плоскостях - по восемь спутников в каждой. Они создают глобальное радионавигационное поле, что открывает возможность оперативного высокоточного определения местоположения наземных, морских, воздушных и космических объектов. Любой человек или транспортное средство, оснащённые специ-

альным прибором для приёма и обработки сигналов ГЛОНАСС, могут с высокой точностью в любой точке Земли и околоземного пространства определить собственные координаты и скорость движения, а также осуществить привязку к точному времени.

Запуск первого спутника по программе ГЛОНАСС состоялся в октябре 1982 г., а вся система была официально принята в эксплуатацию через 11 лет. КА ГЛОНАСС были спроектированы в КБ НПО прикладной механики (НПО ПМ) в г. Красноярск-26 (Железнодорожск). До начала 1990-х годов производство аппаратов ГЛОНАСС велось производственным объединением «Полёт» (г. Омск) по конструкторской документации и под авторским наблюдением НПО ПМ. Затем, в силу экономических причин, головное предприятие вернулось к самостоятельному изготовлению своих аппаратов, и все модернизированные спутники ГЛОНАСС отныне производятся только заводом НПО ПМ.

Спутники ГЛОНАСС непрерывно излучают навигационные сигналы двух типов - навигационный сигнал стандартной точности (СТ) в диапазоне L1 (1,6 ГГц) и навигационный сигнал высокой точности (ВТ) в диапазонах L1 и L2 (1,2 ГГц). Информация, предоставляемая навигационным сигналом СТ, доступна всем потребителям на постоянной и глобальной основе и обеспечивает, при использовании приёмников ГЛОНАСС, возможность определения горизонтальных координат

с точностью 50-70 м, вертикальных координат - с точностью 70 м, скорости движения - с точностью 15 см/с и точного времени - с точностью 0,7 мкс.

Сигнал ВТ предназначен, в основном, для потребителей МО РФ. Вопрос о его предоставлении гражданским потребителям находится в стадии рассмотрения. Для определения пространственных координат и точного времени требуется принять и обработать навигационные сигналы не менее чем четырёх спутников ГЛОНАСС.

Все спутники равномерно размещены в трёх орбитальных плоскостях, разнесённых относительно друг друга на  $120^\circ$ . Плоскостям присвоены номера 1, 2, 3 с возрастанием в направлении вращения Земли. Другими словами, орбитальные плоскости сдвинуты относительно друг друга по широте на  $15^\circ$ . Максимальные уходы спутников относительно идеального положения в орбитальной плоскости не превышают  $5^\circ$  в течение 5 лет. Интервал повторяемости трасс движения спутников и зон радиовидимости для наземных средств - 17 витков (7 сут. 23 ч 27 мин. 27 с). Период обращения спутника ГЛОНАСС - 11 ч 15 мин. 44 с. Высота орбиты - 19.100 км. Наклонение орбиты -  $64,8^\circ \pm 0,3^\circ$ .

Выведение спутников ГЛОНАСС на орбиту осуществляется с космодрома Байконур с помощью ракеты-носителя «Протон» и двух разгонных блоков. Одним носителем одновременно выводятся три спутника ГЛОНАСС.



«Глонасс-К».

Перевод каждого спутника в заданную точку орбитальной плоскости производится с помощью собственной двигательной установки.

Управление орбитальным сегментом ГЛОНАСС осуществляет наземный комплекс управления. Он включает в себя Центр управления системой (г. Краснознаменск Московской обл.) и сеть станций слежения и управления, рассредоточенных по территории России. Наземный комплекс управления осуществляет сбор, накопление и обработку траекторной и телеметрической информации обо всех спутниках системы, формирование и выдачу на каждый спутник команд управления и навигационной информации, а также контроль качества функционирования системы в целом.

В настоящее время на орбите находятся спутники типа «Глонасс-М». Однако в России создаются и новые КА. Перспективный спутник «Глонасс-К» - аппарат принципиально иной конструкции, основанный на негерметичной платформе, унифицированной по основным показателям с платформой НПО ПМ «Экспресс-1000». Он относится к классу малых КА. Аппараты «Глонасс-К» существенно легче своих предшественников, что обеспечивает значительную экономию затрат на их доставку на орбиту и расширяет диапазон используемых средств выведения. Его расчётный срок активного существования увеличен до 10-12 лет. Введена также третья «гражданская» частота L-диапазона. Испытания КА «Глонасс-К» планируется начать в 2007 г.

#### Американский соперник

В США существует своя навигационная спутниковая система NAVSTAR, включающая в себя систему GPS (Global Positioning System). Её спутники летают в шести плоскостях на высоте 20.000 км. Группировка NAVSTAR полностью укомплектована в апреле 1994 г. и с тех пор поддерживается регулярными запусками.

В космической спутниковой системе находятся 29 рабочих спутников, равномерно распределённых по орбитам. Полнофункциональная система, как и в ГЛОНАСС, подразумевает минимум 24 спутника, которые имеют свои обозначения. Спутники BLOCK II (порядковые №13-21) являются первым конструктивным типом спутников NAVSTAR GPS, разработанных компанией Rockwell International. Спутники этого класса могут работать до 14 дней без взаимодействия

с главной управляющей станцией GPS. Десять спутников BLOCK II были запущены в период с февраля 1989 по октябрь 1990 г.

Спутники BLOCK IIA (порядковые №22-40) - спутники второго поколения. Разработаны компанией Rockwell International. Они способны работать 180 дней без контактов с главной управляющей станцией. Запуск спутников этой группы был осуществлён с мыса Канаверал с ноября 1990 г. по ноябрь 1997 г. Плановый период эксплуатации для спутников группы BLOCK II/IIA составляет 7,3 года.

Спутники BLOCK IIR (порядковые №41-62) представляют следующее поколение спутников, разработанных компанией Lockheed Martin. Спутники этой серии объединены



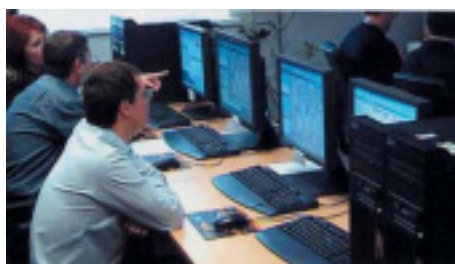
«Глонасс-М».

в сеть для обмена навигационными данными между собой. Такая технология позволяет определять и обновлять ряд параметров их движения без связи с главной управляющей станцией. Плановый период эксплуатации для спутников такого класса составляет 7-8 лет. Запуск спутников этого класса осуществляется с января 1997 г.

Спутники систем навигации находятся на орбитах на расстоянии около 20.000 км от поверхности Земли. Для точного измерения времени используются атомные часы и синхронизация с системной шкалой времени. В принципе, достаточно трёх спутников — точку пересечения трёх сфер найти несложно. Однако, поскольку предполагается, что у потребителя атомных часов нет, приходится использовать четыре спутника. В системах есть две базовые частоты — L1 (стандартной точности) и L2 (высокой точности вместе с L1). Для GPS это L1=1575,42 МГц и L2=1227,6 МГц. Есть военный код P(Y), который криптографически защищён, и гражданский код C/A.

#### Европейский и азиатский конкуренты

Европа планирует создание собственной навигационной системы «Галилео». В декабре 2005 г. ракетой-носителем «Союз-ФГ»



с космодрома Байконур был запущен её первый спутник с навигационным аппаратом GIOVE-A. К 2008 г. для «Галилео» планируется запустить четыре КА, к 2010 г. - уже 30. К тому времени, как ожидается, системой будут пользоваться около 1,8 млрд абонентов. О «Галилео» уже сегодня говорят как о самом рентабельном инфраструктурном проекте - прибыль ожидается примерно в 4,6 раза выше инвестиций, которые оцениваются в 3,2 млрд долл.

В Японии также разрабатывают спутниковую навигационную систему для прокладки кратчайших курсов гражданским самолётам. Проект «Небесные скоростные дороги» должен быть реализован к 2007 г. С введением спутниковой навигационной системы кратчайший маршрут для каждого самолёта будет рассчитываться компьютерами, что позволит существенно сократить путь и сэкономить топливо.

#### Проблемы и перспективы

В 2001 г. были утверждены директивные документы, обеспечивающие безусловное сохранение и дальнейшее развитие ГЛОНАСС. Одним из них стала Федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система на 2001-2011 годы».

Однако до сих пор ГЛОНАСС не может работать в полную силу. Дело в том, что сегодня в ней имеется всего 16 аппаратов из 24 необходимых. Но из этих 16 нормально функционируют только 12. Причина банальна - у российского государства «нет денег». Поэтому и руководитель Роскосмоса А.Перминов в ответ на вопрос В.Путина о положении дел с ГЛОНАСС дипломатично ответил, что пока отечественным потребителям при-



дётся пользоваться услугами всех трёх систем - GPS, «Галилео» и ГЛОНАСС.

Для завершения создания ГЛОНАСС необходимо не так много средств - около 150 млн долл. Для сравнения (по информации Роскосмоса), США в 2004 г. израсходовали на космос 15,4 млрд долл., Япония - 3 млрд долл., Китай - 2,5 млрд долл., Индия - 0,59 млрд долл., а Россия - лишь 0,53 млрд долл.

Рассчитанная на 2006-2015 гг. Федеральная космическая программа оценивается примерно в 230 млрд рублей (около 8 млрд долл.). С учётом расходов на глобальную навигационную спутниковую систему ГЛОНАСС, а также затрат на военно-космические программы Россия за 10 лет выделит на космос около 20 млрд долл. За 10 лет планируется привлечь в космическую сферу более 130 млрд рублей



«Экспресс-1000» на орбите.

внебюджетных средств, среди которых могут быть найдены деньги и на ГЛОНАСС.

Однако мало запустить только одни спутники ГЛОНАСС на орбиту. Большую сложность представляет для отечественной промышленности создание в массовом количестве надёжных и недорогих приёмников, без которых ГЛОНАСС не сможет занять достойного места на рынке. Не секрет, что за рубежом уже созданы навигационные приёмники нового поколения с существенно возросшими функциональными возможностями. Без создания навигационных комплексов в полном объёме или интеграции в уже существующие системы развитие российского аналога GPS невозможно.

Постановление правительства РФ 2005 г. требует «в целях повышения эффективности управления движением на воздушном, водном и наземном транспорте, уровня безопасности перевозок пассажиров, специальных и опасных грузов, а также совершенствования геодезических и кадастровых работ оснастить аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS все космические средства (ракеты-носители, разгонные блоки, космические аппараты, спускаемые капсулы (аппараты); воздушные суда государственной и гражданской авиации; морские суда и суда внутреннего речного и смешанного («река-море») плавания; автомобильные, железнодорожные транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, а также приборы и оборудование, используемые при проведении геодезических и кадастровых работ».



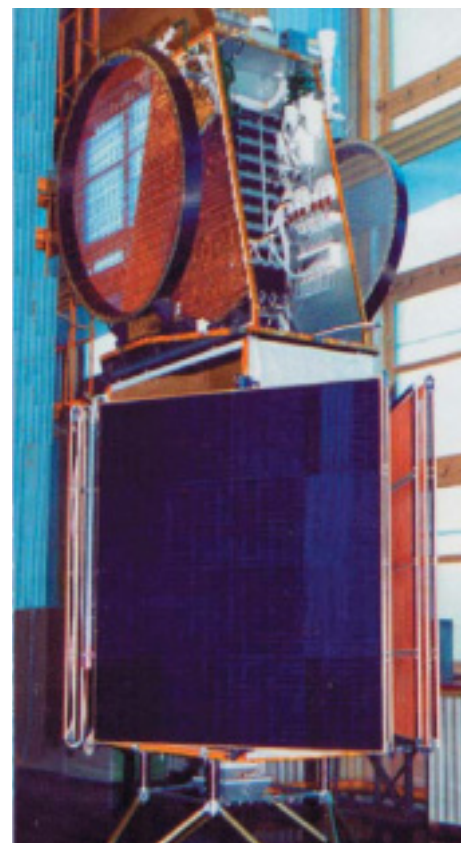
Не секрет, что и ГЛОНАСС, и американская NAVSTAR – системы двойного назначения. Например, систему GPS США активно использовали в ходе боевых действий в Югославии и Ираке. Правда, эффективность наведения ракет и наблюдения за объектами на основе систем GPS остаётся под большим вопросом. По заявлению американских военных, иракцы, используя российскую GPS-«глушилку» – GPS jammer, успешно выводили эту систему из строя. В России ещё на авиасалоне «МАКС-1997» отечественным предприятием «Авиаконверсия» был продемонстрирован именно такой портативный передатчик помех для подавления приёмников GPS.

И хотя с 1996 г. по предложению Правительства РФ Международная организация гражданской авиации и Международная морская организация используют систему ГЛОНАСС вместе с системой GPS в качестве международных, понятно, что в случае политических осложнений между Россией и США наши потребители (гражданские и военные) не смогут воспользоваться услугами GPS. Американцы могут её вообще отключить или провести искажение сигналов GPS на определённых территориях, например, в России или Китае. Поэтому России необходимо иметь свою такую систему, не зависящую ни от кого. Не секрет, что ГЛОНАСС обеспечивает несколько большую точность, обладает лучшей помехозащищённостью и повышенной живучестью.

Недаром президент дал поручение правительству ускорить создание спутниковой системы ГЛОНАСС. «Хочу обратить внимание правительства: надо создать систему ГЛОНАСС в более короткие сроки, чем первоначально планировалось, - заявил Путин на одной из встреч с членами кабинета министров. - Пока к 2008 году все (спутники системы ГЛОНАСС) запустим, нужно будет наращивать эту группировку снова». Отметив, что возможности для ускоренного наращивания группировки ГЛОНАСС есть, президент призвал правительство подумать, что можно для этого сделать в 2006-2007 гг. Уже проводятся работы по обеспечению запуска шести КА «Глонасс-М» в 2007 г. с тем, чтобы

система ГЛОНАСС в 2007 г. располагала не менее чем 18 КА.

ГЛОНАСС должна составить серьёзную конкуренцию американскому аналогу на рынке. Ведь сегодня навигационное и геодезическое оборудование, позволяющее работать как в режиме GPS, так и в режимах ГЛОНАСС и смешанном GPS/ГЛОНАСС, давно производится ведущими оборонными концернами мира. Так, подобное оборудование производят компании Trimble и военно-промышленный концерн Thales. Более того, они



«Экспресс-1000».

же широко поставляют оборудование ГЛОНАСС, в том числе, и на российский рынок, где оно пользуется устойчивым спросом благодаря своему высокому качеству, относительно низкой стоимости и широким функциональным возможностям.

Россия готова выйти на этот рынок, объём которого, по подсчётам западных экспертов, составляет 8 млрд долл. Председатель правительства России М.Фрадков уже обозначил 37 стран мира, которые смогут получить российскую аппаратуру ГЛОНАСС. Среди них: США, Великобритания, Япония, Люксембург, Мальта, Грузия, Украина, Турция, Финляндия, Аргентина.

Россия также ведёт интенсивные переговоры с Китаем по совместному развитию ГЛОНАСС (ещё с 2001 г.). Правда, первоначально китайцы хотели получить доступ к управлению группировкой. Им в этом было отказано. Сегодня китайцы согласны принимать участие хотя бы в создании наземной инфраструктуры. Кроме того, Россия планирует запускать свои навигационные спутники с помощью индийских ракет-носителей с индийского космодрома.