

# ММ Деньги Технологии

## РЫНОК В ЦЕНТРЕ ЕВРОПЫ

Украина и соседи: аспекты  
внешнеторговых связей

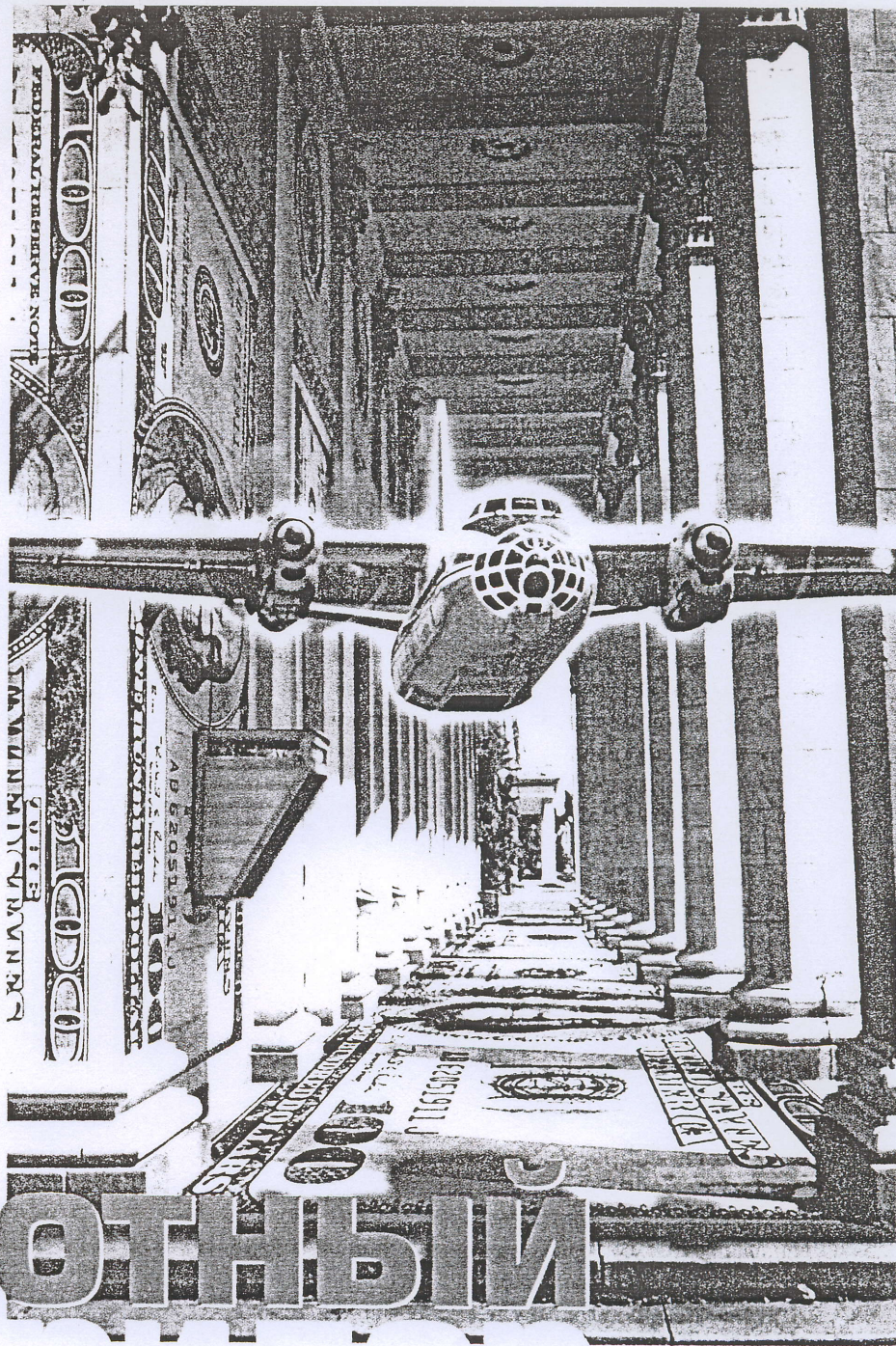
- **Бензиновые страсти накаляются**
- **Кабмин нейтрализует чиновника?**
- **Автомобиль — наш, детали — ваши**
- **Тепло без нагревателя выгодно втройне**
- **Козыри регионального самоуправления**



«Налоговые льготы необходимы тем, кто обновляет производство». — интервью с председателем ГНАУ Николаем Азаровым



Развитие глобальных систем аэронавигации еще далеко до завершения. И Украина имеет реальные шансы стать на этом рынке полноправным участником, зарабатывать огромные средства на использовании зарубежных авиакомпаниями ее воздушных коридоров



# Валютный

## Спутниковые навигационные системы

Валерий КОНИН,  
Владимир ЗАГОРУЙКО

**Н**а рубеже XX и XXI столетий спутниковые системы связи, навигации и передачи данных начинают занимать доминирующие позиции практически во всех областях деятельности мирового сообщества. До 2003 года в околоземном пространстве будет находиться около 700 искусственных спутников Земли, входящих в состав более 70 спутниковых систем связи, вещания и навигации.

Информационное обеспечение безопасности полетов сегодня стоит дорого. Затраты на осуществление этих проектов только по космическим сегментам превосходят \$37,5 млрд. В силу глобальности большинства навигационных систем стоимость наземной инфраструктуры и аппаратуры потребителей информации приближается к \$1 трлн.

Основу спутниковой навигации составляют два созвездия среднеорбитальных спутников: глобальная система позиционирования (GPS), принадлежащая США, и глобальная навигационная

спутниковая система (ГЛОНАСС), принадлежащая Российской Федерации. Космические сегменты обеих систем содержат по 24 (без учета резервных) спутника, непрерывно излучающих радионавигационные сигналы.

Принятая от них специальным приемником информация позволяет определять местоположение объекта и его скорость, а также получать данные о работоспособности спутниковых систем. Для определения местоположения и скорости в трехмерном пространстве необходимо, чтобы в зоне радиовидимости при-



емника находились четыре спутника, принадлежащих одному созвездию, или пять спутников, входящих в структуры обеих систем позиционирования.

Созданные для удовлетворения нужд Вооруженных сил США и СССР, системы GPS и ГЛОНАСС обеспечивают возможность высокоточного и непрерывного определения местоположения и скорости мобильных объектов в любой точке земного шара и околоземного пространства. Они являются результатами развития как наземных радиотехнических средств, так и локальных низкоорбитальных спутниковых радионавигационных систем (Лоран, Омега, Чайка, Транзит, Цикада).

После полномасштабного ввода в эксплуатацию в середине 90-х годов систем GPS и ГЛОНАСС правительства США и России приняли решение о возможности их использования гражданами потребителями. За прошедшие годы эти средства прочно вошли в практику землеустроительных работ, мореплавания (в открытом море и в прибрежной зоне) и начинают все более широко использоваться в аэронавигации.

Федеральное авиационное управление (ФАУ) США одобрило аппаратуру спутниковой навигации в качестве основного средства при полетах над океанами и в качестве дополнительного при полетах в воздушном пространстве США. В Европе она принята для обеспечения полетов в системе зональной навигации, введенной с 1998 г.

Но даже самые совершенные спутниковые системы не могут решить всех задач безопасности полетов без надлежащей инфраструктуры. Сегодня системы аэронавигации обеспечивают погрешность позиционирования в горизонтальной плоскости в лучшем случае 20 м, и в 1,5—2 раза большую погрешность в вертикальной. В результате являются невыполнимыми, например, точные заходы на посадку в условиях плохой видимости, когда погрешность определения места нахождения самолета не должна превышать десятых долей метра.

Помимо высокой точности позиционирования должен также обеспечиваться непрерывный контроль нормального функционирования навигационных спутников. Дифференциальный режим спутниковой навигации позволяет в десятки раз уменьшить погрешность местоположения и обеспечить непрерывный контроль. В результате его внедрения новая система может стать единым комплексным средством аэронавигации.

## Космическая комбинаторика

Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) как навигационный элемент систем управления воздушным движением включает в себя сочетания комбинаций следующих составляющих, размещенных на земле, спутниках и на борту воздушного судна: GPS; ГЛОНАСС; бортовая система функционального дополнения (ABAS); спутниковая система функционального дополнения (SBAS); наземная система функционального дополнения (GBAS); бортовой приемник GNSS.

Бортовая система по сути осуществляет автоматический контроль целостности в бортовом приемнике GNSS с использованием данных систем самолета. При достаточном количестве наблюдаемых пользователем навигационных спутников (не менее шести) специальные процедуры позволяют определять те из них, информацию с которых нельзя использовать при расчетах навигационных характеристик. При недостаточном количестве спутников эти процедуры не обеспечивают контроля 100 % их работоспособности.

Спутниковая и наземная системы функционального дополнения к созвездиям навигационных спутников обеспечивают дифференциальный режим навигационных определений воздушными судами. Сущность его состоит в том, что координаты местоположения вычисляются на борту воздушного судна с использованием не только радионавигационных сигналов спутников глобальной системы, но и с использованием корректирующей информации, поступающей от систем дополнения по каналу передачи данных.

В спутниковой системе дополнения корректирующая информация со всех контрольных станций и данные о целостности навигационных спутников обрабатываются по определенным алгоритмам и вместе с другими служебными сообщениями по каналам связи «земля — спутник связи — воздушные суда» передаются в бортовые приемники глобальной системы через геостационарные спутники.

В наземной системе дополнения антенна контрольно-корректирующей станции установлена в точке с координатами, измеренными с точностью до нескольких сантиметров. Радионавигационные сигналы спутников принимаются станциями и после их обработки передаются в бортовой приемник в виде коррекций. Принципиальное

## Потребители заплатят сотни миллиардов



**Олег ПЕТРАШЕВСКИЙ**,  
начальник Департамента Министерства транспорта Украины, председатель межгосударственного совета СНГ «Радионавигация», профессор

По расчетам Европейского космического агентства, объем рынка услуг в ЕС, которые могут быть реализованы с помощью навигационных спутниковых систем в 2005 году, составит около \$200 млрд. Поэтому с 2000 года ЕС вкладывает средства для создания европейской системы, объединяющей преимущества американской системы GPS и бывшей советской — ГЛОНАСС.

В Украине работу в этом направлении проводит Национальное космическое агентство, а потребителями услуг, предоставляемых спутниковыми навигационными системами, будут предприятия Министерства транспорта, а также транспортные организации разных форм собственности.

Системы радионавигации необходимы для обеспечения безопасности полетов воздушных и плавания морских судов, движения поездов, автомобилей, отслеживания контейнерных перевозок, а их функционирование является обязательным условием для создания международных воздушных коридоров через территорию Украины, которые сейчас активно создаются.

У нас остались составные части спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС, владельцем которой сегодня является Россия. Но для создания полноценной структуры, входящей в общеевропейскую, необходимо международное сотрудничество. Его осуществляет Межотраслевая комиссия при Кабинете Министров по вопросам навигации и управления транспортными средствами и другими движущимися объектами, возглавляемая вице-премьер-министром Юрием Ехануровым.

Кабинетом Министров подписан Меморандум о сотрудничестве Украины с ЕС в области создания глобальной системы спутниковой навигации GNSS. На согласовании в правительстве находится государственная программа работ в этой отрасли. Научный и промышленный потенциал для ее выполнения в нашей стране есть.



## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

## ЕС — США. Жесткая конкуренция

В 1983 году в рамках Международной организации гражданской авиации (ICAO — International Civil Aviation Organization) был создан комитет по будущим авиационным системам (FANS) с целью оценки новых тенденций в развитии техники связи, навигации и наблюдения, а также для подготовки рекомендаций по системам, которые смогут преодолеть ограничения и недостатки существовавших тогда систем управления воздушным движением.

В результате исследований в части аэронавигации была сформирована Концепция ICAO, заключающаяся в эволюционном переходе к 2015 году к спутниковой навигации как к единственному средству навигации на основе Глобальной навигационной спутниковой системы. Элементами ее предполагались объединенное созвездие навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС, космическое функциональное дополнение и наземное функциональное дополнение, обеспечивающие уменьшение погрешности измерений местоположения, благодаря режиму дифференциальной спутниковой навигации.

Однако позиция США привела к размыванию самого понятия GNSS. В настоящее время ICAO в качестве элемента GNSS допускает не только объединенное созвездие навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС, но и отдельные созвездия спутников этих систем. Что касается позиции США, то в качестве навигационных спутников будущей GNSS рассматривается только созвездие GPS, то есть, спутников, принадлежащих и управляемых США.

Согласно планам Европейского Союза и ФАУ, с 2008 г. после введения в эксплуатацию космических и наземных дополнений начнется переход к спутниковой навигации как единственному средству аэронавигации.

Этот переход открывает рынок спутниковой навигационной аппаратуры, емкость которого, по оценкам Комиссии ЕС, составляет не менее \$50 млрд к 2005 году в Европе и более \$600 млрд в мире, что обуславливает жесткую конкуренцию между США и Европейским Союзом за ведущие позиции на этом рынке и находит отражение в конкуренции двух концепций Глобальной спутниковой навигационной системы: концепции США и концепции Европейского Сообщества (проект GALILEO). Согласно последней, возможно преобразование спутников ГЛОНАСС в спутники GALILEO.

отличие спутниковой и наземной систем состоит в способах получения и доставки корректирующей информации, а также зоне действия систем. GBAS — локальная система, функционирующая в зоне действия до 50 км, SBAS — глобальная система с зоной действия до нескольких тысяч километров.

### Два полюса Украины

Распространение спутниковых технологий необходимо Украине в силу ее выгодного географического положения. Судите сами, сегодня самолеты европейских и азиатских авиакомпаний летят в обход нашего воздушного пространства, так как мы не можем обеспечить им требуемые условия сопровождения. При выполнении этих условий перелет каждого самолета принесил бы нам немалые валютные средства.

Кроме того, мы имеем развитую авиатранспортную систему. Но ей необходима модернизация крайне изношенного аэронавигационного оборудования, затрагивающая как бортовую аппаратуру воздушных судов, так и аэродромную инфраструктуру сопровождения.

Если Украина намерена стать пользователем европейской глобальной службы ЕС (система EGNOS), в зону действия которой она входит, то ее воздушные суда должны быть оснащены бортовыми приемниками, принимающими сигналы этой системы. Но этим не решаются все навигационные вопросы.

Опыт экспериментальной эксплуатации широкозонной системы функционального дополнения США (WAAS) показал, что ее использование дает точность определения координат 7—9 м, то есть не обеспечиваются требования точного захода на посадку. Поэтому для ее совершенствования США разрабатывают и внедряют сеть локальных контрольно-корректирующих станций (система LAAS), устанавливаемых на каждом аэродроме, то есть по существу создается наземное функциональное дополнение GBAS. Видимо, это наиболее рациональный путь модернизации аэронавигационной системы Украины.

Таким образом, внедрение спутниковых аэронавигационных технологий в Украине должно быть ориентировано на создание наземных функциональных дополнений на аэродромах и оборудование воздушных судов аппаратурой, принимающей сигналы GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, EGNOS, WAAS. Весьма желательна и участие в проекте EGNOS

Украины, как государства, устанавливающего на своей территории наземные контрольные станции SBAS.

Сегодня видны два полярных пути внедрения в Украине спутниковых аэронавигационных технологий, ориентированных на западных или отечественных производителей аппаратуры. В настоящее время в западных странах имеется существенный задел по бортовым приемникам, контрольным и контрольно-корректирующим станциям. Стоимость их составляет \$600 тыс., бортового приемника — \$20 тыс., прямо-передатчика корректирующей информации — \$12 тыс., высококачественной антенны глобальной спутниковой системы — \$6 тыс., программно-математического обеспечения — \$10—50 тыс.

Если исходить из того, что в Украине системой спутниковой навигации должно быть охвачено 30 аэродромов и 500 воздушных судов, то стоимость западного оборудования для Украины составит примерно \$35 млн.

### Рассрочка на 20 лет

Жизненный цикл спутниковой системы навигации может быть представлен тремя этапами: разработка (около 10 % стоимости, срок три года), изготовление (20 % стоимости, срок два года), эксплуатация и модернизация (70 % стоимости, срок 15 лет).

При оснащении системы западным оборудованием первый и второй этапы сливаются, так как приобретается готовая аппаратура. Суммарная их продолжительность может составить три года, а стоимость, как определено выше, будет \$35 млн. Общая стоимость всего жизненного цикла в этом случае составит \$116,7 млн, из которых \$81,7 млн приходится на третий этап. На нем эксплуатация будет проводиться украинскими пользователями, а модернизация — производителями оборудования. При равном распределении средств между эксплуатантами и поставщиками оборудования западные производители получат еще около \$40,8 млн. Таким образом, за пределами Украины за 18 лет существования системы спутниковой навигации останется более \$75,8 млн.

При оснащении аппаратурными средствами отечественного производства стоимость жизненного цикла системы составит \$87 млн. Однако принципиальное отличие состоит в том, что большая ее часть остается в Украине. За рубежом будут приобретаться только некоторые комплектующие.



Стоимость разработки контрольно-корректирующих станций составит \$800 тыс., производства их 30 комплектов — \$12 млн, стоимость разработки бортовых приемников для спутниковой системы — \$250 тыс., производства 500 комплектов приемников — \$7,5 млн, стоимость разработки приемо-передатчика \$100 тыс., серийного производства 530 комплектов приемо-передатчиков — \$5,3 млн.

Стоимость комплектующих зарубежного производства за весь жизненный цикл системы спутниковой навигации ориентировочно составит 30 % общей цены, то есть около \$26 млн. При этом практически все средства, необходимые для обеспечения третьего этапа жизненного цикла, останутся у украинских разработчиков, производителей и потребителей системы (\$35 млн).

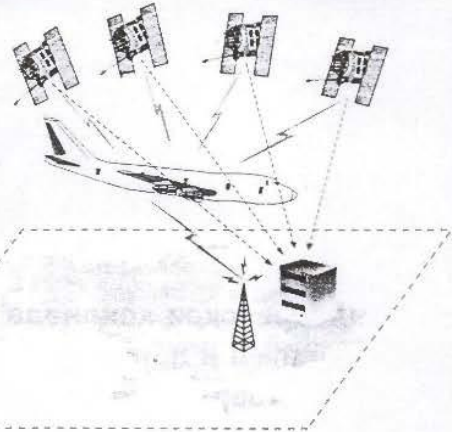
Очевидна экономическая целесообразность внедрения в Украине спутниковых аэронавигационных технологий собственными силами. Ставка на национального производителя даст предприятиям и разработчикам неплохой шанс включиться в борьбу за рынок сбыта навигационной аппаратуры, и если Украине достанется хотя бы 1 % рынка, то это составит \$6 млрд.

Наземная навигационная система GBAS ориентирована на повышение безопасности в самый ответственный момент — при посадке. Стоимость ее жизненного цикла соизмерима со стоимо-

## Спутникам помогают станции с Земли

Наземная система функционального дополнения содержит контрольно-корректирующую станцию и канал передачи данных на борт воздушного судна.

При использовании спутниковой навигационной системы погрешность позиционирования составляет около 7 м. А применение в ней контрольно-корректирующих станций, работающих в пределах радиуса действия до 100 км, снижает погрешность до долей метра



стью воздушного лайнера. Если система в течение отпущенного ей века предотвратит катастрофу хотя бы одного воздушного судна, то только за счет его цены она станет самоокупаемой, не говоря уже о сохранении жизни людей.

### На взлет!

Расположение наземной спутниковой системы навигации в зоне аэродрома создает условия для расширения ее функций. Предоставляется возможность осуществлять контроль и управление всеми объектами, движущимися по аэродрому. Для этого аэродромные транспортные средства

оборудуются спутниковыми навигационными приемниками и по радиоканалу передают координаты своего местоположения в рабочую станцию диспетчера. Имея полную картину расположения и движения по аэродрому транспортных средств и воздушных судов, диспетчер осуществляет оперативное управление ими.

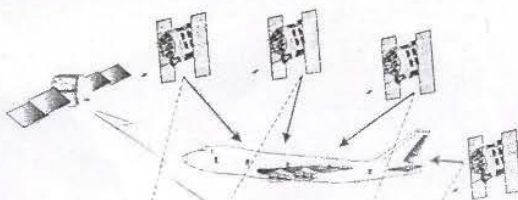
Пришла пора принимать решения о вхождении Украины в Европейское Сообщество в качестве равноправного партнера по разработке, производству, продаже и эксплуатации спутниковых аэронавигационных технологий. Внедрение их касается не только создания аппаратных средств и оснащения ими воздушных судов и наземной инфраструктуры, но и выполнения рекомендаций Международной организации гражданской авиации (ICAO) о принятии Всемирной геодезической системы (WGS-84) всеми государствами в качестве стандартной. Отметим, что географические координаты советской системы, которыми мы пользуемся до сих пор, отличаются от принятых в мире на 5 м. В настоящее время Кабинетом Министров выделены средства для пересчета координат и составления новых карт (см. стр. 6).

Даже неспециалисту в области авиации ясно, что посадка намного опаснее взлета. А «отсиживание» на аэродроме, пусть и с правильно определенными координатами, и утомительно, и накладно. Мы надеемся, что за сделанным первым шагом последует решение о внедрении необходимых технических средств, которые позволят Украине из ее неосвоенных воздушных коридоров получать вполне осязаемую валюту. **Д**

## В зоне особого внимания

Примерами спутниковых систем являются широкозонная система функционального дополнения США (WAAS), Европейская глобальная служба ЕС (EGNOS), спутниковая система функционального дополнения Японии (MSAS). Рисунок справа

WAAS EGNOS MSAS



Наземная система функционального дополнения содержит контрольные станции, распределенные на достаточно обширной территории. Их основными задачами является выработка коррекций из сигналов спутников GNSS и информации о целостности системы