

УДК 528.2

РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

Савиных В.П., д.т.н., профессор, МГУ геодезии и картографии, Москва, Россия
E-mail: president@miigaik.ru

Аннотация В статье рассмотрены особенности современного участия Глобальной навигационной спутниковой системы в экономическом и социальном развитии России.

Ключевые слова: навигация, глобальные спутниковые навигационные системы, экономика, геомаркетинг, мониторинг, информационное пространство.

SOLUTION OF ECONOMIC PROBLEMS WITH THE HELP OF SPACE SYSTEM GLONASS

Savinych V.P., D.of Sci., professor, MSU of a geodesy and cartography, Moscow, Russia
E-mail: president@miigaik.ru

Summary In the paper features of modern participation Global navigating satellite systems in economic and social development of Russia are considered

Keywords: navigation, global navigating satellite systems, economy, geomarketing, monitoring, an information field

Назначение системы ГЛОНАСС для развития экономики кратко можно определить с помощью как «Just in time» - «точно и вовремя». Наряду с видимыми и понятными для большинства образованных людей задачами эта система решает ряд сервисных (или специальных), но необходимых для экономики страны задач.

Современное управление экономикой характеризуется увеличением пространственных масштабов управляемых объектов, возрастанием сложности этих объектов, а также систем управления. Одним из подходов современной экономики является широкое использование информационных и телекоммуникационных технологий. Общеизвестным является факт, что в современной экономике информационные ресурсы занимают доминирующее место. Появилась «Новая» или «Информационная экономика», ориентированная на сети и информационные системы.

Однако менее известным является появление нового фактора управления и экономического развития, связанного с пространственным положением хозяйствующих субъектов. В свою очередь, этот фактор приводит к необходимости учета и использования пространственных связей и пространственных отношений в сфере экономики и управления. Распределение хозяйствующих субъектов по огромной

территории России, с учетом дальнейшего развития экономики, обуславливает ряд специальных требований. В первую очередь это:

- Требования по повышению оперативности принятия решений и управлению.
- Требования по переносу нагрузки с лица, принимающего решение, (ЛПР) на интеллектуальную систему.
- Требования по синхронизации управляющих воздействий на отрасли, отдельные предприятия и экономику страны в целом.
- Требования учета неоднородности экономического развития и ресурсного обеспечения (одна из форм пространственных отношений).
- Требования к оптимизации внутренних и внешних грузопотоков, обеспечивающих потребности экономического развития страны.
- Требования к устойчивости развития экономики в условиях финансовой нестабильности, экологических факторов и чрезвычайных ситуаций.

Совокупность перечисленных требований приводит к проблеме обеспечения пространственной информацией национальной, отраслевой экономики и науки. Анализ данной проблемы требует решения ряда специальных задач, таких как обеспечение единого координатного и временного пространства, единого информационного пространства. Одним из ключевых для решения отмеченных требований является применение ГЛОНАСС. О самой системе написано достаточно большое количество материалов, поэтому вкратце остановимся на ее эволюции.

Техника навигационных определений по сигналам искусственных спутников Земли (ИСЗ) стала развиваться в СССР с 1957 г. Фундаментальное значение для радиоопределений имела работа по использованию эффекта Доплера, выполненная под руководством академика В. А. Котельникова и опубликованная в 1958 г

Глобальная навигационная спутниковая система второго поколения ГЛОНАСС является советским аналогом системы GPS NAVSTAR. Система ГЛОНАСС создавалась с начала 70-х гг. при тесном сотрудничестве ряда научных гражданских и военных организаций

Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС предназначена для определения местоположения, скорости движения и точного времени морских, воздушных, сухопутных транспортных средств и других видов потребителей [3]. Она разрабатывалась и внедрялась как система двойного назначения, в первую очередь, для обеспечения национальной безопасности России, а также для решения гражданских научных и производственных задач.

Первые космические аппараты серии ГЛОНАСС ("Космос—1413", "Космос—1414", "Космос—1415") были выведены на орбиты 12 октября 1982 г. Запуск осуществлялся ракетносителями "Протон" с космодрома Байконур.

Различают 4 типа этих навигационных искусственных спутников Земли (НИСЗ): ГЛОНАСС (1982-2007), ГЛОНАСС-М (2003-2015), ГЛОНАСС-К (2008-2015), ГЛОНАСС-КМ (2015 и далее),

Основные работы в этой области выполняли ряд отечественных организаций: Научно-производственное объединение прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева (НПО ПМ) - головной разработчик системы, спутника ГЛОНАСС, автоматизированной системы управления спутниками и ее математического обеспечения. Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения (РНИИ КП) - головной разработчик наземного комплекса управления и бортовой аппаратуры спутника ГЛОНАСС. Российский институт радионавигации и времени (РИРВ) - головной разработчик спутниковой и наземной аппаратуры системы синхронизации и времени; Производственное объединение "Полет" (ПО "Полет") - разработчик и изготовитель спутника ГЛОНАСС, а также ряд других российских научных и производственных организаций. Техничко-тактические характеристики ГЛОНАСС приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики навигационного искусственного спутника Земли (НИСЗ) ГЛОНАСС

Гарантированный срок активной службы (САС)	3 года
Масса КА	1 415 кг
Система электропитания	1 000 Вт
Масса	180 кг
Энергопотребление	600 Вт
Стабильность БСУ (24 ч.)	$5 \cdot 10^{-13}$
Точность ориентации КА	0.5 град
Точность наведения СБ	5 град.

Разработчик НПО ПМ. Изготовитель ПО "Полет". Всего запущено 81 КА. В 1993 г. ГЛОНАСС принята к использованию гражданскими потребителями. В декабре 1995 г. было завершено полное развертывание орбитальной группировки системы ГЛОНАСС, что позволило создать сплошное глобальное навигационное поле вплоть до высот 2 тыс. км.

В 1994 г. систему запатентовали в США. Она одобрена международными организациями морского флота (ИМО) и гражданской авиации (ИКАО) как один из элементов Глобальной навигационной спутниковой системы наряду с американской системой GPS. В настоящее время расширяется применение системы ГЛОНАСС гражданскими потребителями других стран в области транспорта, землепользования, картографии и научных исследований.

Технико-тактические характеристики ГЛОНАСС-М приведены в таблице 2. Отличия ГЛОНАСС-М. Увеличенный САС, второй гражданский сигнал на L2, повышенная стабильность часов, повышенная точность наведения СБ, улучшенная модель движения, снижен уровень непрогнозируемых ускорений. Разработчик и изготовитель НПО ПМ.

Таблица 2.

Характеристики НИСЗ ГЛОНАСС-М

Гарантированный срок активной службы	7 лет
Масса КА	1 415 кг
Система электропитания	1 450 Вт
Масса	250 кг
Энергопотребление	580 Вт
Стабильность БСУ (24 ч.)	$1 \cdot 10^{-13}$
Точность ориентации КА	0.5 град
Точность наведения СБ	2 град.

Технико-тактические характеристики ГЛОНАСС-К приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Характеристики НИСЗ ГЛОНАСС-К

Гарантированный срок активной службы	10 лет
Масса КА	850 кг
Система электропитания	1 270 Вт
Масса	260 кг
Энергопотребление	750 Вт
Стабильность БСУ (24 ч.)	$1 \cdot 10^{-13}$
Точность ориентации КА	0.5 град
Точность наведения СБ	1 град.

Отличия ГЛОННАС-М. Увеличенный САС, третий гражданский сигнал на L3, повышенные ТТХ, функция поиска и спасания. Система позволяет оперативно, в течение одной—двух минут, проводить в любой точке Земного шара высокоточные навигационные определения с предельными погрешностями, не превышающими 100 м по положению и 15 см/с по скорости. Одновременно система позволяет осуществлять привязку шкалы времени потребителей к Государственной шкале единого времени с погрешностью не более 1 мкс.

При использовании в аппаратуре потребителей специальных методов обработки навигационной информации точность определения местоположения потребителей существенно повышается. Это достигается введением дифференциальных режимов работы.

По своим характеристикам система ГЛОНАСС аналогична американской системе GPS, а по отдельным параметрам (в первую очередь по точности навигации при использовании открытых навигационных каналов) превосходит ее.

Основу системы ГЛОНАСС, как и GPS, составляют три сегмента [3]: космический сегмент; наземный сегмент; аппаратура потребителя.

Космический сегмент, или орбитальная группировка, включает 24 спутника, излучающих непрерывные радионавигационные сигналы, которые формируют сплошное радионавигационное поле на поверхности Земли и околоземном пространстве.

Аппаратура потребителя (наземная, морская, воздушная, космическая) обеспечивает определение пространственных координат, вектора скорости, текущего времени и других навигационных параметров в результате приема и обработки радиосигналов, принимаемых от спутников.

Аппаратура потребителя осуществляет автоматический поиск и выбор рабочего созвездия НИСЗ, захват и сопровождение радиосигналов спутников, выполнение их обработки. В процессе обработки кодовый дальномерный сигнал, переданный с НИСЗ, сравнивается с аналогичным сигналом, генерированным в приемнике; и по времени его задержки определяется дальность до соответствующего НИСЗ

Наземный сегмент системы ГЛОНАСС — подсистема контроля и управления предназначена для контроля правильности функционирования, управления и информационного обеспечения сети спутников

Наземный сегмент состоит из Центра управления системой (ЦУС) ГЛОНАСС и сети станций измерения, управления и контроля, рассредоточенных по всей территории России. Центр управления системой ГЛОНАСС расположен в г. Голицино в 40 км от

Москвы, а контрольные станции в районе городов Москвы, Санкт-Петербурга, Енисейска, Комсомольска-на-Амуре. Все они являются стационарными.

Характерным для развития спутниковых навигационных систем является их интеграция на различных уровнях. В первую очередь это интеграция на уровне реализации для систем GPS/ГЛОНАСС. По этой причине в литературе часто используют обобщенный термин глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Одним из важнейших направлений совершенствования и развития спутниковой радионавигации является совместное использование сигналов ГЛОНАСС и GPS. Основные цели этой системы - расширение технологических возможностей получения и обмена информацией, повышение точности и надежности навигационных определений.

Основой применения ГЛОНАСС является единое оперативное информационное пространство, включающее навигационное поле.

Навигационное поле – информационное пространство, в каждой точке которого с помощью специальной приемной аппаратуры можно определять не только *местоположение*, но и *время определения* этого местоположения. Таким образом, навигационное поле представляет собой пространственно-временной геоинформационный объект. Такая связь пространства и времени создает условия не только для оперативного определения местоположения, но условия для управления состоянием (движением) объекта в реальном времени.

Каким образом формируется навигационное поле? В эфир непрерывно излучаются радиосигналы навигационных искусственных спутников Земли (НИСЗ). Навигационное поле, создают радиосигналы нескольких НИСЗ, которые позволяют определять местоположение приемников беззапросным методом. Следует отметить, что сигналы спутников качественно разные. Одни называют «грубыми», другие «точными». Такое разделение связано с возможностью грубого или точного определения координат местоположения приемника. В коммерческом аспекте это отражается в стоимости таких информационных услуг.

Таким образом, навигационное поле GPS/ ГЛОНАСС формируется на основе совокупности стандартизованных информационных единиц посылаемых регулярно и формирующих пространственно-временное информационное пространство на земной поверхности.

При анализе системы ГЛОНАСС необходимо отметить интеграцию технологий дистанционного зондирования и технологий ГНСС в геоинформатику [2]. Нельзя

рассматривать ГЛОНАС в отрыве от геоинформационных технологий и методов геоинформатики.

Отсюда вытекает, что разнообразные данные, получаемые с помощью ГЛОНАСС, являются одним из видов геоданных [1]. Это дает основание рассмотреть применение ГЛОНАСС в аспекте рынка, мониторинга управления и социальном.

С коммерческой точки зрения геоданные рассматривают как товар на рынках геоданных. За рубежом для обозначения этого рынка используют термин геомаркет [4]. Термин «геомаркет» обозначает специализированный рынок геоданных и геоинформационных услуг и продуктов (рис.1).

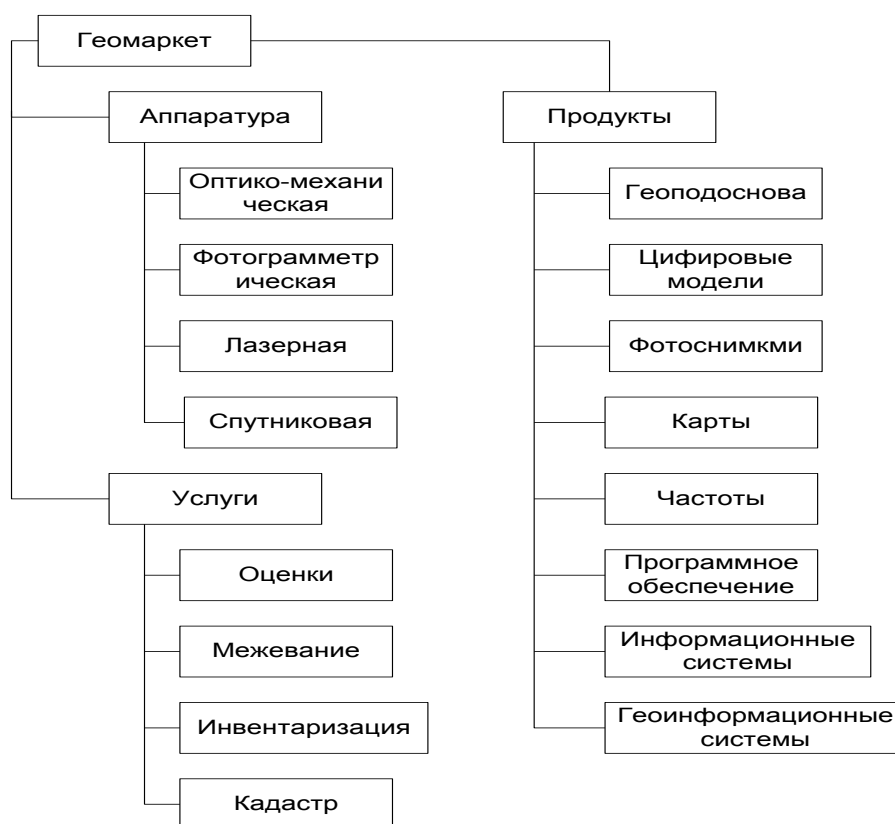


Рис. 1. Структура геомаркета

Этот большой рынок включает три специализированных сектора рынка: аппаратуры, услуг и продуктов. В СССР этот рынок не существовал из соображений секретности, в России он только формируется. Теория и методы геомаркетинга преподают в ограниченном числе вузов.

В секторе аппаратуры наиболее представлена геодезическая аппаратура, которая подразделяется на оптико-механическую и лазерную. Значительный класс аппаратуры составляет фотограмметрическая, включающая также цифровые камеры и устройства.

Существенно развивается сектор спутниковой аппаратуры, который включает не только станции по определению координат, но также и бытовые приборы типа навигаторов, устанавливаемых на подвижных средствах.

Примером продукции в этом секторе может служить Glospace SGK-70 — автомобильный навигатор, одновременно работающий с двумя навигационными системами - ГЛОНАСС и GPS. Навигатор разработан в рамках современной ИТ концепции Medley ("смесь"). Это интегрированное устройство с многими информационными функциями. Оно позволяет не только позиционировать местоположение подвижного средства, но и просматривать фильмы и прослушивать цифровые записи, смотреть фотографии, подключать внешние устройства и карты памяти.

Устройство Glospace отображает пробки на дорогах в реальном режиме времени и дает возможность прокладки объездных маршрутов. Интерфейс системы бескнопочный, имеет 7-дюймовый сенсорный дисплей. На передней панели имеются только кнопки включения, регулировки громкости и вызова главного меню.

Glospace оснащен двумя спутниковыми приемниками: ГЛОНАСС – на 12 каналов и GPS - на 20, причем работать они могут одновременно. У аппарата две спутниковых антенны – внутренняя и внешняя, причем последняя работает в широком диапазоне температур (от -40 до +50 по заявлениям производителей) – как раз то, что нужно для суровых российских условий. В качестве программы навигатора используется аналог операционной системы для КПК разработка компании Киберсо – программа ПалмГИС ГЛОНАСС/GPS.

Правительство РФ вводит новый регламент к транспортным средствам, который ужесточает требования к автомобилям, перевозящим опасные грузы, а также к автобусам, используемым для коммерческой перевозки пассажиров. Теперь эти машины обязаны оборудовать системой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS, причем сама конструкция этих машин должна предусматривать возможность установки данных приборов.

Также автобусы и грузовики, занимающиеся коммерческими или пассажирскими перевозками, должны быть оборудованы средствами контроля за соблюдением режима труда и отдыха – тахографами (данное требование станет обязательным с 23 января 2012г.).

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 мая 2010 г. № 731-р открытое акционерное общество «Навигационно-информационные системы» (г. Москва) определено единственным исполнителем размещаемого Роскосмосом

государственного заказа на реализацию проекта создания системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА Глонасс» на базе многофункциональных приемных устройств отечественного производства.

В секторе услуг широко представлена оценочная деятельность по индивидуальной оценке объектов недвижимости или земельных участков для земель различного назначения. В этом же секторе выполняются работы по межеванию и инвентаризации. Кроме того, в этом секторе выполняются различные виды геодезических работ, такие как, прокладка ходов, создание опорных сетей, наблюдения за осадками и деформациями, а также работы по землеотводу.

Навигационная технология как информационная услуга представляет собой вид телекоммуникационного бизнеса, занимая нишу между GSM сотовыми сетями и беспроводными сетями

В настоящее время в сфере услуг ярко выражена тенденция интеграции аппаратуры и услуг. Примером такой интеграции может служить разработка «ГЛОНАСС - радиосервер точного времени РСТВ-01-01» изготовитель «НПФ Прорыв».

Синхронизация времени стала востребованной с развитием автоматизированных систем управления, а также биллинговых и банковских систем. Кроме этого, синхронизация времени необходима при использовании компьютерных систем, систем связи, а также в других отраслях, где применяется различное цифровое оборудование. Синхронизация времени обязательна для вычислительных комплексов в разных сферах деятельности, для точной и правильной работы транспортных сетей, серверов баз данных и т.д.

Производители и потребители несут два основных вида издержек: финансовые и временные. Тем не менее, важный социальный ресурс ВРЕМЯ не рассматривается как ресурс во многих экономических оценках. Процессы управления имеют временные характеристики. Информационная поддержка управления имеет временные характеристики, которые существенно улучшаются при использовании оперативного единого информационного пространства. Оперативное единое информационное пространство служит основой создания и использования других пространств, таких как навигационное, логистическое, управленческое

Поэтому современные системы автоматизации включают источники точного времени. Пока большинство систем используют сигналы GPS. На территории РФ на смену ей в ближайшее время придет система ГЛОНАСС.

Радиосервер ГЛОНАСС обеспечивает следующие функции для синхронизации времени: при установке оборудования ГЛОНАСС информация о точном времени будет приниматься со спутников системы ГЛОНАСС; оборудование ГЛОНАСС выдает информацию о точном едином времени для абонентов сети по эталонной шкале времени UTC (SU); радиосервер ГЛОНАСС позволяет осуществлять синхронизацию шкал времени системных таймеров компьютеров. Выполняется протоколирование работы оборудования ГЛОНАСС.

Наличие совмещенного режима работы ГЛОНАСС и GPS дает известное конкурентное преимущество. Во-первых, повышается надежность приема сигнала в сложных условиях, как то лесная местность и городские кварталы. Во-вторых, повышается устойчивость к различным помехам, в том числе искусственным.

В секторе информационных продуктов доминируют программные средства и результат геоинформационных технологий. В этом секторе наиболее широко представлены геоинформационные продукты, которые включают геоподоснову, цифровые модели местности, фотоснимки. Причем особый подсектор занимают космические снимки. Карты являются распространенным продуктом.

Особо следует подчеркнуть такой продукт как радиочастоты. В спутниковых определениях местоположения для более точного определения положения на коммерческой основе предлагают дополнительные радиочастоты, которые по мере поступления в приемник, дают возможность более точного вычисления координат. Кроме того в этом секторе создают различное программное обеспечение, продают различные информационные и геоинформационные системы.

Мониторинг. Для решения задач мониторинга и управления система ГЛОНАСС осуществляет координатно—временное обеспечение: международной службы вращения Земли; процесса дистанционного зондирования Земли, осуществляемого в интересах картографирования планеты, мониторинга экологического состояния ее поверхности и атмосферы; работ, реализуемых методом спутниковой альтиметрии с целью слежения за уровнем Мирового океана, изучения его физической поверхности, в частности морской топографической поверхности и ее отличий от поверхности геоида (квазигеоида), а также изучения закономерностей глобальной циркуляции водных масс.

В качестве специальных проектов следует отметить разработки ОАО «НПК «РЕКОД», которое в рамках федеральных целевых программ разрабатывает и реализует следующие проекты

«Космический мост» – система спутникового мониторинга и прогнозирования состояния крупных мостовых сооружений с использованием систем ГЛОНАСС/GPS (на примере автомобильного моста через р. Енисей в районе г. Красноярск).

«Космическая железная дорога» – система спутникового мониторинга и прогнозирования природно-техногенных опасностей (в том числе оползней, лавин, селей и горных обвалов) при эксплуатации железной дороги с использованием систем ГЛОНАСС/GPS (на примере участка Северо-Кавказской железной дороги Туапсе – Адлер»).

Социальная сфера. В качестве примера можно привести проект «Социальный ГЛОНАСС». Проект предусматривает создание системы, способной обеспечить в первую очередь инвалидов по зрению различными телекоммуникационными услугами в стационарном режиме и при перемещении их на местности. В частности, проект предполагает создание специальных индивидуальных устройств и центров обслуживания, обеспечивающих персонализированную информационно-навигационную поддержку, в т.ч. точное определение местоположения человека, ориентирование и прохождение по разным маршрутам в городе и внутри социально-значимых помещениях.

Информационная поддержка производства и управления обеспечивает устойчивость экономического развития. Информационная поддержка в режиме он-лайн обеспечивает конкурентоспособность предприятий в любой отрасли, особенно в сфере транспорта. Наличие информационной поддержки в предприятиях, внедряющих СРНС технологии на базе ГЛОНАСС является ресурсом устойчивого их развития.

Список литературы

1. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2-х т. /Под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. – М.: ООО «Геодезкартиздат», 2008. – Т. I – 496 с., Т. II – 464 с
2. Савиных В.П., Цветков В.Я. Интеграция технологий ГИС и систем дистанционного зондирования Земли // Исследование Земли из космоса. - 2000. - №2.- - с.41-44.
3. Савиных В.П. . Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. - М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2001. - 228с.
4. Цветков В.Я. Геомаркетинг – М.: Финансы и статистика, 2002 – 224с.