

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫСОКОТОЧНОГО СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

С.А. Буров (Администрация Ярославской области)

В настоящее время — вице-губернатор Ярославской области.

Ю.М. Урличич (ФГУП «РНИИ КП»)

В 1985 г. окончил факультет оптического приборостроения МИИГАиК. В настоящее время — генеральный директор, генеральный конструктор ФГУП «РНИИ КП».

Е.А. Улисков (Администрация Ярославской области)

В настоящее время — начальник Управления информатизации и технических средств Администрации Ярославской области.

В.В. Гвоздев (ФГУП «РНИИ КП»)

В 1988 г. окончил факультет радиотехнических систем МИРЭА. В настоящее время — начальник многофункционального навигационно-информационного центра ФГУП «РНИИ КП».

Обобщение и анализ современного мирового опыта показывают, что возможности использования традиционных методов и средств при выполнении геодезических и кадастровых работ практически исчерпаны. Высоким требованиям современных технологий, применяемых в области геодезии, геодинамики, кадастра и управления транспортом, по точности и оперативности получения данных отвечают только методы, основанные на использовании спутниковых навигационных систем.

В настоящее время функционируют глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США).

Пользователи ГНСС с помощью спутниковых навигационных приемников принимают сигналы от навигационных космических аппаратов и определяют собственное местоположение. Для пользователей, выполняющих работы в вышечисленных областях, требует-

ся точность порядка 1–3 см. Ни ГЛОНАСС, ни GPS в настоящее время не обеспечивают данную точность, а также не гарантируют достоверность информации. Требуемая точность и достоверность достигаются с помощью дифференциального метода, который может быть реализован на основе использования станций, формирующих корректирующую информацию к навигационным сигналам ГНСС.

Работы по использованию спутниковых навигационных технологий, в том числе высокоточных, в интересах различных областей экономики, науки и, в первую очередь, для повышения эффективности выполнения геодезических и кадастровых работ, ведутся в США, Германии, Швеции, Швейцарии, Франции, Канаде, Финляндии, Нидерландах и других экономически развитых странах. Использование технологий высокоточной спутниковой навигации и передачи данных предоставляет потребителям новые

возможности по повышению производительности выполнения работ.

Геодезические спутниковые технологии дополняют классические технологии и повышают их эффективность. Основными недостатками классических технологий являются: высокая трудоемкость и высокая стоимость полевых работ. В среднем по стоимости и затратам времени полевые работы составляют не менее 60% от общего объема работ. Классические технологии, особенно в части полевых работ, не поддаются полной автоматизации. Спутниковые технологии свободны от большинства этих недостатков. Они не требуют установления взаимной видимости между пунктами и постройки наружных знаков. Высокая степень автоматизации спутниковых технологий основана на применении радиоэлектронной и вычислительной техники. Определение координат пунктов геодезических сетей различных классов с помощью

спутниковых геодезических технологий позволит отказаться от традиционных трудоемких технологий — триангуляции и полигонометрии, которые для реализации требуют постройки наружных знаков со взаимной видимостью.

Специалистами ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» разработана навигационно-информационная система высокоточного позиционирования (НИС ВП) для решения задач навигационно-информационного обеспечения потребителей, в первую очередь, выполняющих геодезические и кадастровые работы.

Основными пользователями НИС ВП являются:

- строительные организации;
- городские службы, выполняющие мониторинг инженерных сооружений;
- малая городская авиация;
- МЧС России;
- организации, выполняющие топографо-геодезические и кадастровые работы;
- МЧС России, речной флот;
- организации, осуществляющие перевозку опасных и ценных грузов;
- специальные службы.

Аппаратно-программные средства, используемые в НИС ВП, являются российскими разработками. Навигационное

оборудование принимает сигналы ГНСС ГЛОНАСС и GPS.

НИС ВП состоит из следующих сегментов:

- компьютерного вещания;
- высокоточного позиционирования;
- информационного обеспечения;
- мониторинга положения транспортных средств.

НИС ВП предназначена для формирования навигационно-информационного пространства, в пределах которого для неограниченного числа стационарных и мобильных объектов, оснащенных навигационной спутниковой аппаратурой потребителей, обеспечиваются возможности:

- реализации в режиме реального времени высокоточного позиционирования при выполнении работ;
- проведения постобработки навигационных измерений ГЛОНАСС и GPS.

Общая схема сегмента высокоточного позиционирования представлена на рис. 1.

Учитывая наибольшую актуальность применения сегментов компьютерного вещания и высокоточного позиционирования, рассмотрим их более подробно.

Базовые станции, входящие в сегмент высокоточного позиционирования НИС ВП, формирующие корректирующую информа-

цию к сигналам ГНСС ГЛОНАСС и GPS, устанавливаются с высокой точностью, образуют сеть и работают в постоянном режиме, непрерывно определяя собственные координаты. Формируемая корректирующая информация позволяет компенсировать ошибки бортовых часов навигационных космических аппаратов ГНСС и определения эфемерид (координат спутников на орбите), которые ухудшают точностные характеристики навигационных определений.

При создании НИС ВП значительное внимание было уделено решению основных технических и экономических вопросов, связанных с созданием необходимой наземной инфраструктуры и выбором телекоммуникационных ресурсов для доведения корректирующей информации до потребителя.

В системе реализована технология доведения навигационной информации от станций формирования корректирующей информации до потребителя в режиме реального времени, посредством ее «подмешивания» в теле- и радиовещательные каналы (без ухудшения качества вещаемых теле- и радиопередач) и передачи ее через региональные теле- и радиопередающие центры. Данная технология создана при участии специалистов ЗАО «Микроэкс Пейджинг» и ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть». Канал доставки информации потребителям НИС ВП может функционировать на любом частотном канале вещательного телевидения и радио метровых и дециметровых длин волн. Общая схема реализации передачи корректирующей информации по теле- и радиовещательным каналам приведена на рис. 2.

НИС ВП обеспечивает реализацию, наряду с апостериорной обработкой навигационных спутниковых измерений, одного

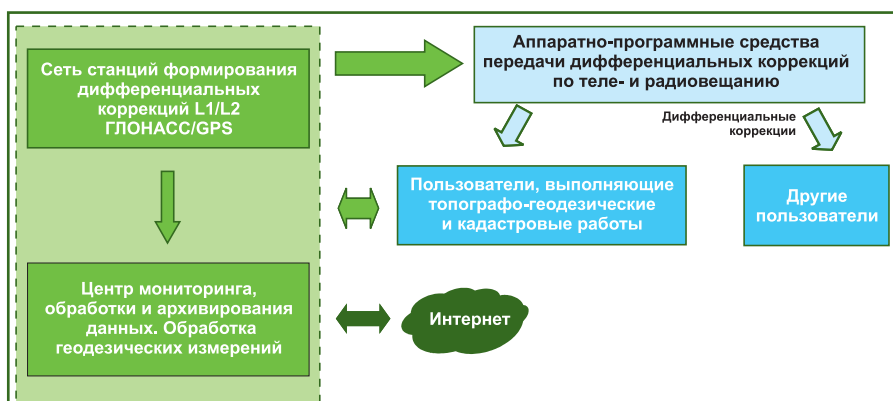


Рис. 1

Общая схема сегмента высокоточного позиционирования НИС ВП

из наиболее перспективных и эффективных в настоящее время способов использования спутниковых навигационных технологий, которым является кинематическая геодезическая съемка в режиме реального времени (Real Time Kinematic — RTK). Применяя данный режим, потребитель имеет возможность получать координаты с точностью до нескольких сантиметров, выполняя работы в полевых условиях.

Обычно реализация режима RTK предусматривает наличие различного оборудования спутниковой навигации (полевое геодезическое оборудование, аппаратура формирования корректирующей информации к сигналам глобальных навигационных спутниковых систем), дорогостоящих средств радиосвязи, работающих в УКВ-диапазоне, обеспечивающих корректирующей информацией потребителей.

Также, при реализации режима RTK потребители сталкиваются с рядом ограничений, которые связаны, в первую очередь, с использованием средств радиосвязи:

- получением разрешения на использование радиочастоты, на которой работают средства радиосвязи, со стороны ФГУП «Главный радиочастотный центр»;

- необходимостью обеспечения прямой радиовидимости между полевым геодезическим навигационным оборудованием и станцией формирования корректирующей информации;

- ограничением дальности передачи корректирующей информации в 10–14 км;

- невысокой помехоустойчивостью при проведении работ в индустриально развитых районах.

Эффективность использования RTK-технологий подтверждается высокой производительностью геодезических работ при его использовании (на каждую точку съемки затрачивается

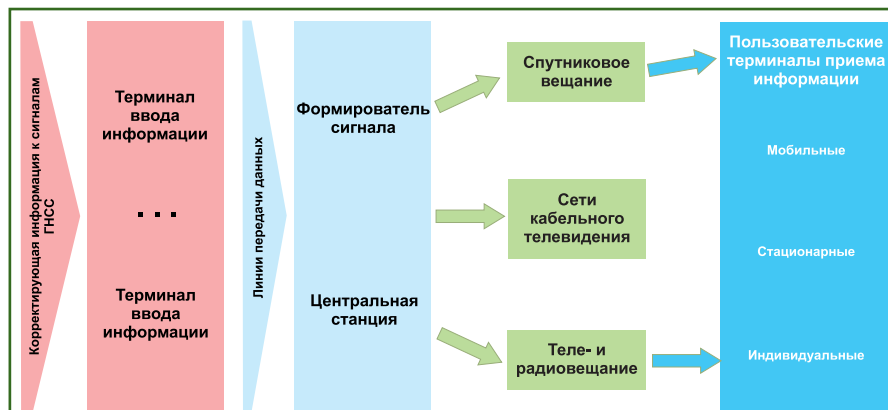


Рис. 2

Общая схема реализации передачи корректирующей информации по теле- и радиовещательным каналам

несколько секунд) и гарантированным качеством результатов проводимых измерений.

Работая в режиме RTK, потребитель имеет возможность записывать готовые координаты точек съемки, контролировать их качество и точность в любой момент выполнения работ, а при необходимости — проводить повторные измерения. Кроме того, у него появляется возможность при проведении полевых работ решать стандартные геодезические задачи, анализировать результаты выполненных работ и выявлять пропущенные участки.

При обработке рабочих файлов, полученных с использованием режима RTK, в камеральных условиях отпадает необходимость проведения дополнительной обработки имеющихся результатов.

НИС ВП при наличии качественных каналов Интернет может обеспечить возможность принимать корректирующую информацию в квазиреальном времени в офисе. Это позволит потребителям, выполняющим работы в полевых условиях, получать данную информацию с помощью Интернет, используя мобильную связь в режиме GPRS.

В настоящее время реализуется первый пилотный проект по развертыванию системы совместно с Администрацией Яро-

славской области. В реализации проекта принимают участие: 32-й ГНИИ МО РФ, ФГУП ЯРКЦ «Земля», НИИ КС — филиал ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», НТЦ «Ками-Север», ЗАО «Микроэкс Пейджинг».

Руководителями Администрации Ярославской области после детального ознакомления с системой, изучения перспективности ее использования в регионе, учитывая необходимость обеспечения информационной безопасности и независимости от системы GPS, было принято решение о развертывании системы в регионе на базе оборудования ГЛОНАСС/GPS. Начало работ было поддержано соответствующими поручениями Правительства РФ.

НИС ВП Ярославского региона предусматривает развертывание 4–6 станций корректирующей информации: одной — в Администрации Ярославской области, остальных — в региональных радио- и телепередающих центрах (РТПЦ) ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть». Кроме того, на каждом РТПЦ размещается комплект оборудования, обеспечивающего «подмешивание» корректирующей информации в теле- и радиовещательные каналы.

Основные аппаратные средства НИС ВП, включающие форми-

рователь сигнала, центральную станцию, устройство приема информации, контрольно-корректирующую станцию ГЛОНАСС/GPS, представлены на рис. 3.

Оборудование работает в автоматическом режиме и не требует присутствие оператора.

Центр мониторинга системы сбора, обработки и архивирования информации располагается в здании Администрации Ярославской области. В его состав входят:

- сервер сбора навигационной информации, приходящей со всех станций;

- WEB-сервер для организации информационного взаимодействия с потребителями с использованием Интернет-канала;

- рабочие места для камеральной обработки измерений;

- сервер архивирования данных;

- телекоммуникационное оборудование;

- сетевое оборудование.

Проектом предусматривается в местах размещения базовых станций формирование дифференциальных коррекций. Создается программа и методика аттестации (первичная и периодическая) этих пунктов. Первым аттестацию прошел пункт, принадлежащий Управлению информатизации технических средств Администрации Ярославской области.

Реализация работ по внедрению НИС ВП в Ярославской области является важным импульсом в создании и развитии российских технологий спутникового высокоточного позиционирования.

В работах предусматривается участие специалистов заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

Наряду с высокоточным позиционированием, системой реализуется режим информационного обеспечения потребителей (например, передача по теле- и радиовещательным каналам

различных баз данных ГИБДД из Управления информатизации технических средств на удаленные посты и др.).

Также по технологии использования теле- и радиовещательных ресурсов эффективно может быть реализована система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Работы в этом направлении ведутся совместно с МЧС России.

Доведение до потребителей корректирующей информации по теле- и радиовещательным каналам по сравнению с тради-

- независимость выполнения работ от наличия и загрузки телекоммуникационных средств в районе проведения работ;

- повышается эффективность проведения работ в RTK-режиме в городских условиях;

- обеспечивается возможность использования основных видов геодезического спутникового навигационного оборудования, которые используются на российском рынке.

Основным результатом внедрения НИС ВП должно стать ускорение работ по созданию ре-

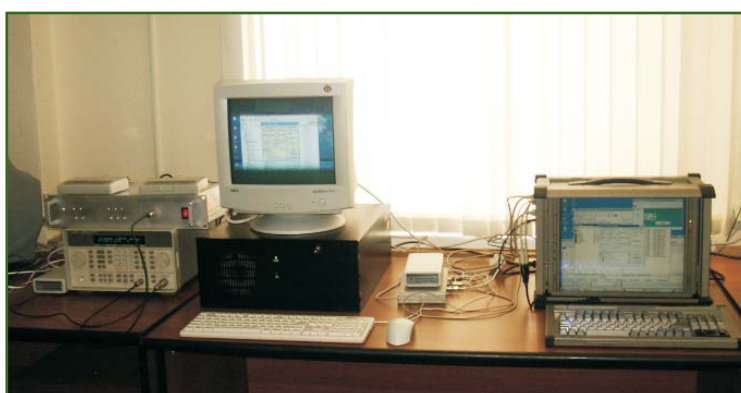


Рис. 3

Основные аппаратные средства НИС ВП

ционным способом их доставки с использованием УКВ-средств радиосвязи обладает следующими преимуществами:

- обеспечивается более высокая помехозащищенность;

- не требуется выделения частотного ресурса и, следовательно, потребителям не требуется получения разрешения на использование этого ресурса;

- расширяется рабочая зона, в которой можно использовать RTK-технологии;

- достигается значительный экономический эффект для потребителей, выполняющих геодезические работы, за счет сокращения персонала, участвующего в выполнении работ, отказ от использования станции формирования корректирующей информации, радиосвязного оборудования, уменьшения времени выполнения работ;

гионального кадастра земель и объектов недвижимости, что, безусловно, повысит инвестиционную привлекательность региона, а кроме того, позволит увеличить поступления финансовых средств в региональный бюджет за счет уточнения расчетов налогов на землю и арендных платежей за ее использование.

RESUME

A navigation information system for high-precision positioning is described. This system has been developed by the Federal State Unitary Enterprise «Russian Institute of Space Device Engineering». The system is first and foremost addressed to the users conducting geodetic and land-surveying works.

The first pilot project is being developed together with the Administration of the Yaroslavl province.