

Е.А. Самойличенко, Н.С. Семунина

ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ

В будущем при спасательных операциях для сохранения множества жизней необходимо разработать надежную систему, способную поддерживать высокий уровень точности и работоспособности. Персонал служб быстрого реагирования с нетерпением ожидает появления надежных систем связи и позиционирования. Такие системы имеют тенденцию к повышению надежности и безопасности во множестве чрезвычайных ситуаций, таких как природные катастрофы, стихийные бедствия, террористические акты, что не маловажно как для органов поддержания правопорядка, так и для вооруженных сил. Надежная индивидуальная система позиционирования дает возможность эффективного управления собственными действиями каждого спасателя, что в свою очередь увеличивает вероятность успешного проведения спасательной операции в целом. К тому же это дает возможность оценить последствия, т. е. анализировать события, которые происходили и как на них реагировали сотрудники служб.

Обзор технологий позиционирования для служб быстрого реагирования

Технические условия значимые для систем позиционирования, разработанных для служб быстрого реагирования и для военных, могут быть разделены на три основные группы:

- 1) система глобальной спутниковой навигации;
- 2) локальные радиосистемы позиционирования;
- 3) системы навигационного счисления и инерциальной навигации.

В настоящее время технологии приема глобальной системы позиционирования (GPS) являются доминирующими для ориентации транспортных средств и человека. Приемники GPS могут иметь разнообразные конструктивные исполнения, а именно: малогабаритные, легковесные и относительно дешевые. Они могут быть объединены в одном модуле, при этом рыночная стоимость таких модулей составляет менее 4 долларов. Такие приемники могут выдавать местоположение объекта по всему миру, используя стандартное приемное оборудование. В настоящее время существующее изобилие спутников позволяет использовать множество подобного рода систем, таких как работающий российский GLONASS, а также вновь создаваемые системы глобальной спутниковой навигации, такие как европейский Galileo. Точность и работоспособность таких приемников значительно возрастет в последующие 5 – 10 лет. Существуют также некоторые технологии, которые позволяют усовершенствовать исполнение приемников такого типа, например, дифференциальная GPS. Следовательно, СГСН без сомнения являются наиболее приемлемыми, когда речь идет о системах индивидуального позиционирования. Однако в случае столкновения служб быстрого реагирования и военных, их требования к созданию автономных приемников СГСН не могут быть удовлетворены. Для деятельности внутри помещений и в сложной электромагнитной обстановке эти системы практически непригодны. В таких случаях приемникам долж-

на оказываться дополнительная техническая поддержка со стороны других датчиков и систем. Эти дополнительные системы могут представлять собой локальные радиосистемы и системы инерциальной навигации.

Основой для систем позиционирования, предназначенных для служб быстрого реагирования и военных, служат приемники СГСН, которые в ближайшие несколько лет образуют всеобъемлющую систему приемников, принимающих сигналы от нескольких различных систем глобальной спутниковой навигации. Планируется также объединение СГСН с дополнительными вспомогательными системами. Основным вопросом, возникающим при дальнейших исследованиях и разработках, является какие именно датчики и системы следует применять, а также как именно их следует использовать.

Система глобальной спутниковой навигации

Официальные требования к числу пользователей и применению СГСН в течение прошедшего десятилетия постоянно возрастают и в настоящее время продолжают возрастать. На сегодняшний день существует 4 таких системы как действующих, так и находящихся в процессе разработки. Глобальная система позиционирования (GPS) довольно успешно функционирует с 1995 г. Российский GLONASS на протяжении 1996 г. являлся полностью действующей системой, однако в настоящее время число действующих спутников на орбите уменьшилось, а также заметно снизилась работоспособность системы и радиус ее действия. Планируется восстановление полной работоспособности GLONASS к 2010 г. Еще одной попыткой создания СГСН в Европе является система Galileo, запуск которой планируется в 2012-2014 г. На протяжении нескольких лет Китай неоднократно пытался создать собственную СГСН для использования как в коммерческих целях, так и в интересах национальной безопасности. Дальнейшие планы китайцев на этот счет достоверно неизвестны, но известно, что у них есть недавно запущенные спутники, из числа которых в дальнейшем можно сформировать СГСН.

В настоящее время основными требованиями к СГСН являются расширение вплоть до позиционирования внутри помещения, что вызывает трудности у разработчиков приемников, основными из которых являются затухание и многолучевое распространение сигнала. Мощность принимаемого сигнала обычно очень мала в помещении, где небо находится вне зоны прямой видимости. Минимальная мощность GPS сигнала на открытом пространстве составляет 130 дБм, мощность сигнала в помещении обычно снижается на 30 дБ или более.

Технологии локальных радиосистем позиционирования

Существует множество различных технологий локальных радиосистем позиционирования (ЛРСП). При этом мы используем термин «локальные», чтобы различать данные технологии и глобальные спутниковые системы навигации, которые в свою очередь тоже являются радиосистемами. Рассмотренные локальные технологии предназначены для использования в качестве приращения к глобальным системам в целях улучшения характеристик систем навигации для случаев, когда прием ведется в помещении, в туннеле и т. п.

Перечислим основные типы радиосистем навигации:

- 1) системы связи малого радиуса действия, использующие фиксированную, заранее разработанную инфраструктуру;
- 2) СВЧ-системы, предварительно смонтированные и расположенные между подвижными объектами;
- 3) системы позиционирования по времени прихода сигнала и времени задержки сигнала, использующие приемопередатчики с заранее известным местонахождением, расположенные вблизи объекта (компактная инфраструктура);
- 4) позиционирование при использовании альтернативных сигналов, т. е. телевизионных и FM-радио передатчиков.

Системы навигационного счисления

Некоторые из существующих технологий навигационного счисления применимы и для индивидуальной навигации в различных исполнениях. В данной статье представлен обзор наиболее интересных методов, включая инерциальную навигацию и технологии пешеходной навигации. Однако начнем с обсуждения различных датчиков и их ожидаемой реакции в ситуациях значимых для служб быстрого реагирования и военных. Немаловажным для понимания возможностей и ограничений применения навигационного счисления является изучение реального и ожидаемого поведения датчиков.

Датчики для систем навигационного счисления

Датчики, которые представляют интерес для систем индивидуального позиционирования это: акселерометры, магнитометры, гироскопы и барометрические высотомеры. Все эти датчики обычно группируются и устанавливаются на теле человека, обычно где-то в области торса или на ступнях.

Резюме и рекомендации

В настоящее время поучили широкое распространение телефоны, оснащенные GPS с применением большого количества базовых служб навигации. Несомненно, в будущем ожидается доминирование GPS в таких областях применения, как мобильная телефония и прочие мобильные службы и системы. Само понятие точного позиционирования, при помощи технических средств, предполагает различные способы применения не только для массового потребителя, но и для служб спасения, органов охраны правопорядка, пожарных, военных и т. д. Существующие системы такого рода пока не вполне применимы для служб быстрого реагирования и для правительственной службы обеспечения безопасности жизнедеятельности, их характеристики следует значительно улучшить. Технологии, основанные на GPS или других спутниковых системах, сами по себе уязвимы и в случае возникновения ЭМП или при навигации внутри помещений возникает риск некорректной работы такой системы. Спутниковая система навигации является ключевым компонентом для создания устойчивой системы связи и позиционирования. Системы спутниковой навигации в сочетании с системами радиолокации или системами навигационного счисления и инерциальной навигации наилучшим образом удовлетворяют запросам пользова-

телей, а именно обеспечивают точность и работоспособность навигационных служб.

В Швеции более 300 компаний с более чем 22 000 служащих занимаются исследованиями проблем обеспечения безопасности. В настоящее время рыночный потенциал в сфере связи и навигации при помощи специальных соответствующих систем и оборудования является существенным. Как в США, так и ЕС около 2 млн. работников служб быстрого реагирования. В нашей стране насчитывается около 35 000 пожарных, спасателей, военных, участвующих в международных спасательных операциях. Использование подобных технологий при производстве бытовой техники и соответственно применению их конечными частными потребителями открывает огромный рынок для беспроводных служб в различных областях, таких как навигация и игровая индустрия. В перспективе технологии и системы позиционирования станут ключевыми компонентами для систем навигации, для систем передачи данных в целях осуществления управления и контроля ходом спасательных операций, а также для систем обработки и отображения информации.

Система испытаний необходима для того, чтобы представить конечному потребителю конкретную технологию, а также для испытаний и моделирования нестандартных стратегий, применяемых в технике. Обратная связь конечного потребителя с научно-исследовательским обществом – это наиболее эффективный способ дальнейшего усовершенствования (детализации и расширения) системы навигации. Немаловажным для дальнейшей реализации и оценки надежности системы навигации является создание опытного образца.

Оборудование, находящееся в условиях электромагнитного противодействия, возникающего как вследствие действия физической среды, так и вследствие электронного противодействия противника, должно функционировать независимо от возникающих помех.

Современные микрорелектромеханические технологии обеспечивают возможность создания малогабаритных датчиков с низким энергопотреблением. Бурное развитие технологий создания датчиков дает возможность получать синтез данных от большого числа разнообразных датчиков для цифровой обработки сигналов. Применение современных алгоритмов цифровой обработки сигналов позволяет использовать микро и наноэлектронные датчики, удовлетворяющие требованиям размера, массы и времени реакции для комбинированных систем индивидуальной навигации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Rantakokko J., Händel P., Eklöf F., Boberg B., Junered M., Akos D., Skog Is., Bohlin H., Neregård F., Hoffmann F., Andersson D., Stenumgaard J. and P.* Positioning of emergency personnel in rescue operations, – technical report, Stockholm, juli 2007-07-02.
2. *Oliver J. Woodman* «An introduction to inertial navigation», August 2007.