

СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРОБКИ

УДК 004:658.286]351.74(477)

Д.І.Мусієнко

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ В ОРГАНАХ ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ

Розглянуто особливості функціонування сучасних систем позиціонування рухомих об'єктів. Викладено переваги та недоліки різних варіантів організації GPS-моніторингу для потреб органів внутрішніх справ України.

Ключові слова: GPS-моніторинг, супутник, GPS-приймач.

Рассмотрены особенности функционирования современных систем позиционирования подвижных объектов. Изложены преимущества и недостатки разных вариантов организации GPS-мониторинга для потребностей органов внутренних дел Украины.

Ключевые слова: GPS-мониторинг, спутник, GPS-приемник.

Features of functioning of modern systems of positioning of mobile objects are considered. Advantages and lacks of different variants of the organization of GPS-monitoring for law-enforcement bodies of Ukraine are stated.

Keywords: GPS-monitoring, satellite, GPS-receiver.

Для визначення географічних координат рухомого об'єкта найчастіше використовуються супутникові системи позиціонування. Такі системи дозволяють в будь-якому місці земної кулі за будь-якої погоди визначити географічні координати, висоту над рівнем моря та швидкість руху об'єктів.

Найбільш відомі такі системи позиціонування мобільних об'єктів:

– GPS (англ. *Global Positioning System* – глобальна система позиціонування) – супутникова система навігації, що розроблена, реалізована та експлуатується Міністерством оборони США;

– ГЛОНАСС – Глобальна навігаційна супутникова система – радянська, а нині російська супутникова система навігації, розроблена на замовлення Міністерства оборони СРСР.

– Галілео (Galileo) – спільний проект супутникової системи навігації Європейського Союзу і Європейського космічного агентства, є частиною транспортного проекту “Транс’європейські мережі” (англ. *Trans-European Networks*).

Усі системи супутникового позиціонування працюють за одним принципом, проте нині найбільшого поширення набула американська система позиціонування GPS. Розглянемо основні аспекти її роботи.

Основу системи складають 24 навігаційні супутники, що рухаються навколо Землі з частотою 2 оберти на добу по 6 кругових орбітальних траєкторіях (по 4 супутники на кожній траєкторії) на висоті приблизно 20180 км.

Перший тестовий супутник був виведений на орбіту 14 липня 1974 року у США, а останній зі всіх 24 супутників, необхідних для повного покриття земної поверхні, був виведений на орбіту в 1993 році. У першу чергу, систему стали використовувати військові сили США для точного наведення ракет на нерухомі, а потім і на рухомі об'єкти, як у повітрі, так і на землі. А у 80-х роках минулого століття система була відкрита також для цивільного використання.

Супутники випромінюють сигнали в діапазонах: $L1=1575,42$ МГц, $L2=1227,60$ МГц, а нові моделі супутників будуть випромінювати також в діапазоні $L5=1176,45$ МГц. Потужність передавача становить близько 50 Вт. Визначення місця розташування відбувається шляхом вимірювання відстаней до об'єкта від точок з відомими координатами – супутників. Відстань обчислюється за часом затримки поширення сигналу від послання його супутником до прийому антеною GPS-приймача. Випромінювання радіосигналу супутниками відбувається синхронно, причому час синхронізується за допомогою атомних годинників. Прийнята інформація обробляється в GPS-приймачі, математичний апарат якого за запізненням сигналів вираховує поточні географічні координати.

З метою уникнення використання системи GPS-позиціонування неамериканськими військовими точність визначення координат була зменшена спеціальним алгоритмом. З появою повідомлень про те, що деякі компанії розшифрували алгоритм зменшення точності на частоті $L1$ та успішно компенсують складову помилки, у 2000 році загубіння точності було скасовано указом президента США Білла Клінтона.

На точність визначення GPS-приймачем місця розміщення впливає ряд факторів:

- іоносферні й тропосферні затримки. При проходженні атмосфери сигнал уповільнюється. Система GPS використовує вбудовану модель, що визначає середню величину затримки для часткової корекції помилки цього типу;

- багатопробенекий прийом. Це відбувається, коли сигнал GPS відбивається від об'єктів (наприклад, високих будинків, гір, металевих об'єктів тощо) і потрапляє в GPS-приймач. Збільшення часу проходження відбитого сигналу призводить до виникнення помилки;

- помилка годинника приймача. Вбудований годинник GPS-приймача поступаються у точності атомним годинникам, що знаходяться на борту супутників. Це може спричинити появу незначних помилок у визначенні часу проходження сигналу;

- орбітальні помилки (відомі також як ефемеридні помилки). Відповідають неточності координат супутника, які передаються;

- число видимих супутників. Чим більше супутників перебуває в зоні прямої видимості GPS-приймача, тим вища точність. Будинки, елементи рельєфу, а іноді й густе листя можуть перешкоджати прийому сигналів GPS, що є причиною виникнення помилок у місцевизначенні, а іноді навіть роблячи його неможливим;

- геометрія видимих супутників. Визначається взаємним розташуванням супутників у кожний момент часу. Ідеальною вважається така геометрія супутників, коли кути між напрямками прийому сигналів найбільші. Невдалою вважають таку геометрію, коли супутники розташовуються на одній лінії або близько до неї.

Типова точність сучасних GPS-приймачів у горизонтальній площині становить приблизно 6–15 метрів за гарної видимості супутників та при використанні

алгоритмів корекції. Для збільшення точності та резерву на випадок збоїв на орбіті підтримується до 30 супутників.

Ряд країн для збільшення точності визначення координат вводять в дію додаткові системи, наприклад EGNOS (англ. *European Geostationary Navigation Overlay Service*) – європейська геостационарна служба навігаційного покриття. EGNOS призначена для поліпшення роботи систем GPS, ГЛОНАСС і Galileo на території Європи. До зони її дії входять уся Європа, північ Африки й невелика європейська частина Росії. Система складається з мережі наземних станцій, головної станції, що акумулює інформацію від супутників GPS, ГЛОНАСС і Galileo, і геостационарних супутників EGNOS, через які ця інформація транслюється на GPS-приймачі, що підтримують прийом диференційованих поправок. На жаль, користь від цієї системи для користувачів GPS на території України відчутна тільки в західних областях.

Такі самі системи є в США (WAAS від англ. *Wide Area Augmentation System*) та Японії (MSAS від англ. *Multi-functional Satellite Augmentation System*)

Використання систем поправок дозволяє підвищити точність визначення координат до 1 – 1,5 м, як у горизонтальній площині, так і у вертикальній.

Незважаючи на те, що розробка проекту GPS була спрямована на військові цілі, сьогодні GPS все частіше використовуються для “цивільного призначення”. GPS-приймачі входять до складу багатьох радіоелектронних пристроїв – мобільних телефонів, смартфонів, КПК, автомобільних навігаторів, фотоапаратів тощо.

Органи внутрішніх справ також використовують в своїй діяльності систему супутникового позиціонування, а саме GPS. Основні переваги GPS – це безвідмовність у роботі, відносно невисокі ціни на GPS-приймачі та прийнятна точність визначення координат для виконання поточних завдань.

Роботи, пов’язані із системами позиціонування, проводяться фахівцями Державного науково-дослідного інституту з 2004 року. На сьогодні є значні напрацювання як у створенні виробів зі спеціальними характеристиками, так і у випробуваннях виробів, які серійно випускаються за кордоном та на території України.

Основою GPS-приймача є чітсет, і чим більш досконала модель цього чіпсету, тим якісніші характеристики приймача ми отримуємо. На цей час найкращі тактико-технічні характеристики мають чіпсети MTK та SirfIII.

Сьогодні в органах внутрішніх справ України застосовується декілька схем організації GPS-моніторингу, які, зазвичай, складаються з трьох ланок: GPS-термінал, що містить власне GPS-приймач та передавач даних, сервер та клієнтське місце.

У найбільш поширеному варіанті схеми організації GPS-моніторингу в якості передавача даних використовується GSM-модем. У цьому випадку координати, обчислені GPS-приймачем, передаються мережею стільникового зв’язку на сервер, де вони накопичуються та упродовж певного часу зберігаються. До нього забезпечується доступ зарезервованим користувачам (віддаленим клієнтам) переважно через мережу Internet без використання спеціального програмного забезпечення. Як правило, організація серверу, оплата трафіку передачі даних, оновлення картографічного та програмного забезпечення покладається на сторонню фірму, яка, крім підрозділу органів внутрішніх справ, може обслуговувати ще декілька організацій.

Недоліки такого варіанту організації системи GPS-моніторингу є очевидними. Це й залежність працездатності системи від фірми, яка не має жодного стосунку до міліції, і плата за користування системою, що може перевищувати в десятки разів плату за власне трафік передачі координат. До переваг можна віднести те, що заплативши гроші, користувач усі проблеми, пов'язані з оплатою трафіку, підтримкою та обслуговуванням серверу, оновленням програмного забезпечення, переклав на фірму. Такий варіант має право на життя за умови незначної кількості термінального обладнання в підрозділі.

При значній кількості термінального обладнання більш прийнятними є варіанти, що передбачають створення та використання відомчого серверу. У цьому випадку серверне обладнання, програмне та картографічне забезпечення купує користувач. На нього ж покладається й обслуговування серверу та термінального обладнання, періодичне оновлення картографічного забезпечення, що, мабуть, і становить найбільший недолік цього варіанту організації системи.

До переваг належить те, що працездатність серверу не залежить від сторонніх організацій, а користувач платить оператору GSM тільки за трафік передачі координат.

Наступним варіантом, який також використовується в органах внутрішніх справ, є використання в якості транспортної мережі для передачі координат відомчої мережі радіозв'язку. У сучасних системах радіозв'язку, що використовуються в органах внутрішніх справ, у більшості випадків передбачається їх оснащення системами визначення координат. Радіостанції, що використовуються в такій системі, уже обладнані GPS-приймачами. Для організації системи позиціонування в диспетчерському центрі створюється сервер, до якого підключаються клієнтські місця. Переваги є очевидними – користувач платить тільки за оновлення картографічного забезпечення, координати ж місцезнаходження рухомих об'єктів передаються по відомчій мережі радіозв'язку. Недолік полягає в тому, що площу визначення координат обмежено покриттям системи радіозв'язку.

З метою створення сучасної системи позиціонування для органів внутрішніх справ України фахівцями Інституту спільно із зацікавленими підрозділами МВС розроблено ряд відомчих нормативних та керівних документів, зокрема таких: “Концептуальні положення по створенню єдиної геоінформаційної системи МВС”, “Технічне завдання на дослідно-конструкторську роботу “Створення єдиної геоінформаційної системи МВС”, шифр “Сіть”, “Відомчі вимоги до функціональних та експлуатаційних параметрів систем та пристроїв GPS-позиціонування, які призначені для використання в органах внутрішніх справ України”. Справа на сьогодні залишилася за малим – виділенням необхідних коштів.

Отримано 8.02.2012