

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЛОГІСТИЦІ

© Гулієва Р.Е., Гончар М.Ф., 2010

**Розглядаються методичні засади створення геоінформаційних систем в логістиці. Проведено аналіз існуючих підходів до проектування інформаційно-навігаційних систем. Запропоновано рекомендації щодо вирішення задачі геомаркетингу та логістики на основі використання геокарт місцевості.**

**Methodical principles of creation of the geographic information systems are examined in logistic. The analysis of the existent going is conducted near planning informatively navigation systems. Recommendations are offered in relation to the decision of task of geomarketingu and logistic on the basis of the use of geokart locality.**

**Постановка проблеми.** Сьогодні важко уявити успішну компанію, територія діяльності якої обмежується межами міста. Значну частину ринку займають транснаціональні компанії, всесвітньо відомі бренди, національні корпорації, що мають розгалужену мережу збуту. Внаслідок цього перевезення вантажів між філіалами, постачання виробником чи представником своєї мережі збуту набувають все більшої популярності, а доставкою продукту до дверей замовника вже нікого не здивуєш. Керівнику компанії, автопарк якої налічує десятків, а то і декілька десятків транспортних засобів, важко, а у більшості випадків – неможливо проконтролювати реальне місцезнаходження усіх транспортних засобів, наявність несправностей, витрати палива, нецільове використання автопарку (“ліві рейси”), дотримання маршрутів, невчасну доставку вантажів і т.д. Внаслідок неефективного управління та зловживань компанії загрожують додаткові фінансові втрати, зіпсований імідж та можливість втрати клієнтів, а це є негативним явищем.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Логістика на сучасному етапі – це визнана діяльність в бізнесі з управління товарними, фінансовими та інформаційними потоками підприємства з метою оптимізації витрат і збільшення конкурентоспроможності. Активний розвиток дистрибуції збільшення кількості складів і логістичних комплексів, широке впровадження сучасних логістичних технологій українськими компаніями з метою оптимізації витрат товарообігу і посилення ролі України як транзитної держави роблять вітчизняний ринок логістичних послуг одним з найперспективніших секторів економіки, що динамічно розвиваються. Розвиток логістики в сучасних умовах тісно пов’язаний з застосуванням інформаційно-навігаційних систем, які забезпечують можливості ефективного використання транспортних засобів з метою оптимального планування робіт та перевезень, оперативного контролю місцезнаходження об’єктів та стану бортових пристроїв, ефективного управління транспортними потоками. Вже зараз використання глобальних систем навігації є неофіційним стандартом руху транспортних засобів всіх солідних транспортно-логістичних компаній, зокрема присутніх в Україні: як міжнародних (UPS, FedEx – США; TNT – Голландія; DHL, Schenker – BTL, Spaarman GmbH, Militzer & Munch – ФРН; Kuehne & Nagel, Panalpina – Швейцарія; Geodis, FM -Logistic – Франція), так і українських (Рапід, Орлан – Транс, Укрінтеравтосервіс, УДЦТС “Ліски” та ін.). Подібні системи дають можливість не лише “бачити” місцезнаходження вантажу на всій території земної кулі, а й надають ще цілу низку переваг. Серед них можливість точно планувати процес доставки, за необхідності втручаючись у процес перевезень, відслідковувати переміщення вантажів, стає легше планувати завантаженість своїх складських приміщень, чи взагалі продавати товар “з коліс” (багато фірм на Заході цю практику вже успішно впроваджують, працюючи без накопичувальних складів, що істотно зменшує витрати), також інформаційно-навігаційні системи підвищують ефективність роботи персоналу – як екіпажів транспортних засобів, так і менеджерів. Власне тому питання про можливість отримання інформації про місцезнаходження свого вантажу (а саме таку можливість надають інформаційно-навігаційні системи) є одним з переліку десяти контрольних питань, які пропонується поставити потенційному перевізнику, щоб не помилитися у виборі транспортно-логістичної фірми до доставки товару [6].

Інформаційно-навігаційні системи в логістиці містять:

- 1) супутникові системи зв’язку (ССЗ);
- 2) системи супутникового позиціонування (ССП);
- 3) системи автоматизованого визначення місця знаходження транспортного засобу - AVL (Automatic Vehicle Location System).

Найпоширенішою сьогодні на Землі та найбільш підходящою для потреб логістики, зокрема для обслуговування автомобільного транспорту, частка якого становить понад 2/3 всієї сукупності транспортно-логістичних послуг, є глобальна супутникова навігаційна система GPS. Технологія глобального позиціонування GPS (її повна назва “Мережева супутникова радіонавігаційна система” – МСРНС) пов’язана з американською розробкою GPS NAVSTAR (Global Positioning System/ Navigation Satellite with Time And Ranging), яку виконала фірма Rockwell і в 1993 р. вивела на проектну потужність. Це супутникова навігаційна система другого покоління, що являє собою новітню геоінформаційну технологію точного визначення положень об’єктів на земній поверхні [9]. Система GPS створена і застосовується Збройними силами США, однак за спеціальною угодою вона доступна для цивільних організацій, у т.ч. інших країн. Залізничні компанії використали GPS до першого в історії точного знімання залізниць США та слідкування за рухом потягів. Транспортно-логістичні компанії використовують GPS для контролю руху вантажів та для відповідного інформування своїх клієнтів. За допомогою GPS були точно визначені висоти багатьох гірських вершин, включаючи Монблан. GPS має великий потенціал та можливості до інтеграції з іншими геоінформаційними технологіями. Так, в лабораторії ГІС Ягеллонського університету (Краків, Польща) працює GPS Base Station (Базова станція GPS), що пропонує замовникам послуги з просторового аналізу та технологій, зокрема для потреб логістики, на своєму сайті [9]. В Україні різноманітне устаткування до супутникових навігаційних систем продукує ДП “Орізон-Навігація” (м. Сміла Черкаської обл.), у т.ч. інтегровану супутникову навігаційну апаратуру, авіаційні та персональні навігаційні приймачі, судові картплоттери (приймачі), геодезичну апаратуру тощо. Послуги з міжнародного супутникового моніторингу автотранспортних потоків пропонують нині компанії “Скайлок – Україна”, що належать до корпорації MVP, відомої завдяки своєму бренду “MUL-T-LOCK” та “BENISH GPS UKRAINE” [3].

**Формулювання цілей статті.** Метою даної роботи є дослідження ключових проблем, цілей, принципів та пріоритетів розвитку навігаційних систем в Україні, закономірностей застосування цих систем в логістиці. Досягнення цієї мети обумовило необхідність вирішення таких завдань:

- аналіз існуючих підходів до проектування логістичних геоінформаційних систем;
- визначення основних напрямків покращення транспортної логістики;
- розробка рекомендацій щодо удосконалення навігаційних систем;
- дослідження принципів раціональної використання геоінформаційних систем в Україні.

**Вклад основного матеріалу.** Транспорт – це сфера матеріального виробництва, яка здійснює перевезення людей та вантажів. В структурі суспільного виробництва транспорт належить до сфери виробництва матеріальних послуг. Витрати на виконання транспортних операцій становлять до 50 % від суми загальних витрат на логістику.

Для того, щоб краще розібратись із різновидом інформаційно-навігаційних систем в логістиці, слід розглянути окремо кожен розробку. Першими були супутникові системи зв’язку. Їх виникнення пов’язане з тим, що засоби ультракоротких хвиль та коротких хвиль зв’язку не могли забезпечити надійний зв’язок диспетчера з транспортними засобами та постійний контроль їх руху. Так, засоби ультракоротких хвиль радіозв’язку діють лише на дуже невеликих відстанях (десятки км). Спроби створення мережі ретрансляторів в ультракороткому діапазоні стикаються із значними технічними та фінансовими труднощами, оскільки це вимагає значних одночасних та експлуатаційних витрат. Засоби діапазону коротких хвиль у принципі забезпечують зв’язок на великих відстанях, але такий зв’язок дуже нестабільний та можливий лише у певні періоди доби. До того ж, устаткування і антени коротких хвиль радіозв’язку достатньо громіздкі, а досконаліші зразки надто коштовні. Що стосується мобільного (стільникового) зв’язку, то він навіть в Західній Європі не охоплює всю територію, а в Україні та країнах СНД – покриває поки що лише окремі великі міста та ділянки шляхів. Отже, найкраще відповідають потребам транспорту та логістики у цьому відношенні супутникові системи зв’язку. В них зв’язок з транспортним засобом здійснюється безпосередньо через супутник, тому зона зв’язку є надзвичайно широкою. Так, система “Euteltrucks” охоплює зону від Північного Льодовитого океану до Африки та від Атлантики до Уралу. З 2000 року зона її дії поширилася на схід і в перспективі охопить весь Сибір. В експлуатації системи, подібні “Euteltrucks”, надійні, прості у поводженні та зручні. Зв’язок з транспортним засобом та спостереження за його рухом здійснюються безпосередньо в офісі транспортно-логістичної компанії або в диспетчерській службі автотранспортного підприємства. Але при цьому необхідно дотримуватися низки вимог. А саме надійність доставки повідомлень, автоматичне визначення місця транспортного засобу, автоматичне отримання та збереження інформації, незначне споживання енергії, низька вартість, конфіденційність зв’язку, наявність текстового зв’язку, дистанційний контроль параметрів, сигнал тривоги в надзвичайних ситуаціях [2]. У транспортно-логістичних компаніях та на автотранспортних підприємствах, де використовують системи типу “Euteltrucks”, ефективність використання рухомого складу зростає на 15–20 %. Такі результати забезпечують насамперед

такі чинники: оптимальне планування, оперативне управління транспортними засобами, скорочення часу рейсу, отримання більшого числа фахівців, праця за умовою “точно в строк”, праця із перещепленням, економія пального і моторесурсів, зниження страхових внесків – це лише основні чинники. Є ще велика кількість інших, які дають змогу досягти відчутних результатів. Досвід роботи як зарубіжних, так і українських транспортних закладів показує, що в сучасних умовах кошти, вкладені в систему зв'язку логістики і управління, приносять прибуток значно більший, ніж засоби, спрямовані лише на збільшення кількості рухомого складу без таких систем. Варто додати, що система Euteltrucks була запроваджена у 1992 році і має нині велику кількість мобільних терміналів, що експлуатуються в усьому світі. Так, тільки в Україні зареєстровано 100 терміналів, в Росії – 300. Мобільний термінал в цій системі має розміри, що в 2–3 рази перевищують розміри терміналу Inmarsat, але для встановлення на вантажні машини це не є перешкодою. Розробляли Euteltrucks під егідою європейської міжнародної організації EUTELSAT. До інших ССЗ належать американські системи Inmarsat, ORBCOMM, Iridium, Globalstar та інші. Порівняльну характеристику деяких з цих систем наведено у таблиці.

#### Порівняльна характеристика супутникових систем зв'язку

Показники	Види ССЗ		
	Inmarsat	Iridium	Orbcomm
Кількість супутників	5	79	36
Робочий діапазон частот, Гц	1,53-1,545	2,5	1,8
Швидкість надання даних, бит/с	600	2400	4800
Наявність апаратури GPS	+	+	+
Підтримка мобільного зв'язку (станд. GSM, AMPS/CDMA)	+	+	-
Точність визначення координат, м	750	450	1100

До сучасних засобів координатно-часового визначення різноманітних об'єктів, зокрема транспортних засобів, належать системи супутникового позиціонування (ССП).

Супутникове позиціонування – метод визначення координат об'єкта в транспортному просторі з використанням супутникових систем. Особливо важливою рисою цих систем є можливість їх інтеграції з геоінформаційними системами. Транспортний засіб, оснащений таким приймачем, переміщуючись по місцевості, автоматично фіксує свої координати. Можна вводити додаткову інформацію. При цьому дані накопичуються в цифровому вигляді у відповідних форматах та можуть бути виведені на екран в цілях візуалізації та контролю.

Зараз у світі використовуються дві системи супутникового позиціонування – американська GPS (Global Positioning System), або як її називали на початковому етапі створення “NAVSTAR” та російська “ГЛОНАСС” (переважно у сфері авіа- та морських перевезень). Свою систему глобальної навігації сьогодні створює Євросоюз та Європейська космічна агенція (ESA) під назвою “Galileo” (у перший етап її будівництва, що закінчився у 2006р., інвестовано EUR 1,1 млрд.). Ця система складається з 30 супутників – 27 активних та 3 резервних, що обертаються на трьох кругових орбітах висотою 2360 км над Землею. “Galileo” зможе забезпечити точнішу комерційну навігацію, дозволяючи користувачам визначати своє місцезнаходження з точністю до одного метра. “Бортові” годинники супутників будуть синхронізовані з 20-тю наземними станціями слідкування, двома командними пунктами та 15-тю станціями зв'язку. Через супутники можна буде приймати та надавати сигнали SOS. Запуск першого супутника здійснений у 2005 р., а вся система вже готова до роботи з 2008 р. [7].

У системах автоматизованого визначення місцезнаходження транспортного засобу – Automatic Vehicle Location System, розташування визначається автоматично в міру його переміщення в межах певного географічного ареалу (території). Система Automatic Vehicle Location System звичайно складається з підсистеми автоматизованого визначення місцезнаходження, підсистеми надання даних і підсистеми управління і обробки даних. Automatic Vehicle Location System – системи поділяються за призначенням та за розміром території її дії.

З погляду реалізації функцій визначення місцезнаходження Automatic Vehicle Location System – системи, що характеризуються такими технічними параметрами, як точність місцевизначення та періодичність уточнення даних. Ці параметри залежать від території дії Automatic Vehicle Location System – чим менша територія, тим вища точність визначення розташування об'єкта. Так, для зональних систем, що діють на території міста, вважається допустимою точність визначення місцезнаходження у 100–200 м. Деякі спеціальні системи вимагають точності в одиниці метрів, для глобальних систем буває достатньо точності в декілька кілометрів. Щодо періодичності уточнення даних, то для зональних та регіональних систем

ідеальним вважається отримання даних про місцезнаходження рухомого об'єкта до одного разу на хвилину. Системи дистанційного супроводження вимагають більшої частоти оновлення інформації.

Методи визначення місцезнаходження, що використовуються в Automatic Vehicle Location System – системах, поділяють на три основні категорії: зональні; навігаційного зчислення та методи визначення місцезнаходження за радіочастотою. Зональні методи, або методи наближення, полягають у тому, що на території міста створюється мережа контрольних зон, які містять велику кількість контрольних пунктів, точне місцерозташування яких фіксується в системі [4]. Місцерозташування транспортного засобу визначається в міру проходження ним контрольних пунктів. Зональні системи є складними і дорогими, особливо якщо вони охоплюють великі території. Подібні системи застосовуються ДАІ, зокрема у м. Києві.

Методи навігаційного зчислення полягають у вимірюванні параметрів руху транспортного засобу за допомогою датчиків прискорень, кутових швидкостей, пройденого шляху та напрямку. На підставі цих даних вираховується поточне місцерозташування транспортного засобу відносно відомої початкової точки. Загалом ці методи можуть використовуватися в системах, де застосовуються методи радіонавігації. Основна перевага методів навігаційного зчислення – незалежність від умов прийому навігаційних сигналів бортовою апаратурою. Недоліками цих методів є необхідність корекції помилок виміру параметрів руху, що накопичуються, великі габарити бортової апаратури, складність обробки параметрів руху з метою визначення координат у бортовому обчислювачі. Найперспективнішим напрямком застосування цих методів вважається їх спільне використання з радіонавігацією, що дає змогу компенсувати недоліки, притаманні обома методам.

Методи визначення місцезнаходження за радіочастотою передбачають вимір різниці відстані від транспортного засобу до трьох чи більше радіомаяків. Цю групу методів поділяють на дві підгрупи: методи радіопеленгації та методи радіонавігації. За першими абсолютне або відносне місцезнаходження транспортного засобу визначається за прийомом радіосигналу, що транспортний засіб надає, мережею стаціонарних або мобільних приймальних пунктів. Прикладом Automatic Vehicle Location System – це система, заснована на методах радіопеленгації, може бути система “Скиф” (Росія), принципом дії якої є прийом сигналу, що надає малогабаритний маяк на транспортний засіб, мережею стаціонарних радіоприймальних центрів та розрахунки місцерозташування рухомого об'єкта. При цьому точність розрахунків залежить від щільності розміщення стаціонарної радіоприймальної мережі на території і становить декілька метрів в режимі безперервного слідування та коригування даних з використанням глобальних інформаційних систем. Нині розроблена і складена система радіоідентифікації місцерозташування товару (рис.1) і навіть новітня технологія радіочастотної ідентифікації товару (Radio Frequency Identification), що становить альтернативу технології штрихового кодування товарів, яка широко використовується нині. Радіомітка, якою позначається товар Radio Frequency Identification, містить у 20 разів більше інформації, ніж штрих-код, причому ця інформація може бути доповнена, змінена або повністю замінена на іншу в процесі руху товару. Її зчитування здійснюється автоматично за будь-якого положення мітки, на значній (до 10 м) відстані, за високої швидкості руху об'єктів ( до 100 од./сек.). Радіосигнали мітки без проблем проходять через деревину, папір, картон, пластмасу, скло; їм не перешкоджають бруд, пил, пара. Ці переваги вже нині забезпечили високі потреби у Radio Frequency Identification – технологіях до оптимізації логістичних ланцюгів з сторони відомих міжнародних компаній, таких як Wal-Mart (США), Benetton (Італія), Philips Semiconductors (Голландія). Radio Frequency Identification – технології широко використовуються також у військових структурах США та ЄС, зокрема в комплексі програм з антитерористичної діяльності [7].

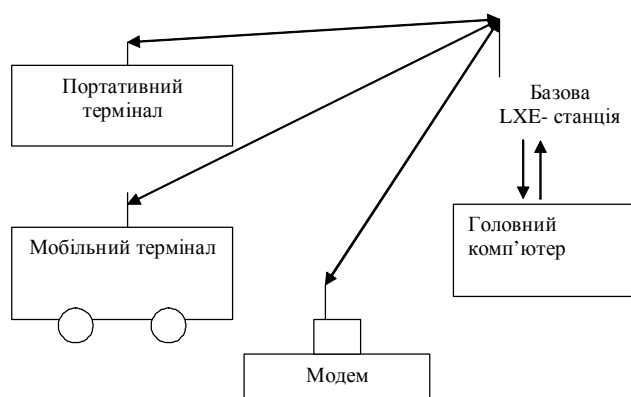


Рис. 1. Складська система радіоідентифікації місцезнаходження товару

Методи радіонавігації полягають у визначенні координат за результатами прийому спеціальних радіосигналів від супутників на борту рухомого об'єкта. Ці методи на даний час характеризуються найкращими показниками точності визначення місцезнаходження об'єкта, а саме – в стандартному режимі –

50 – 100 м, а із застосуванням спеціальних методів обробки інформаційних сигналів в режимі фазових визначень або диференціальної навігації – декілька метрів. Як правило, устаткування такої системи складається з бортового навігаційного обчислювача, радіостанції ультракоротких хвиль зв'язку або стільникового телефону (рис.2).

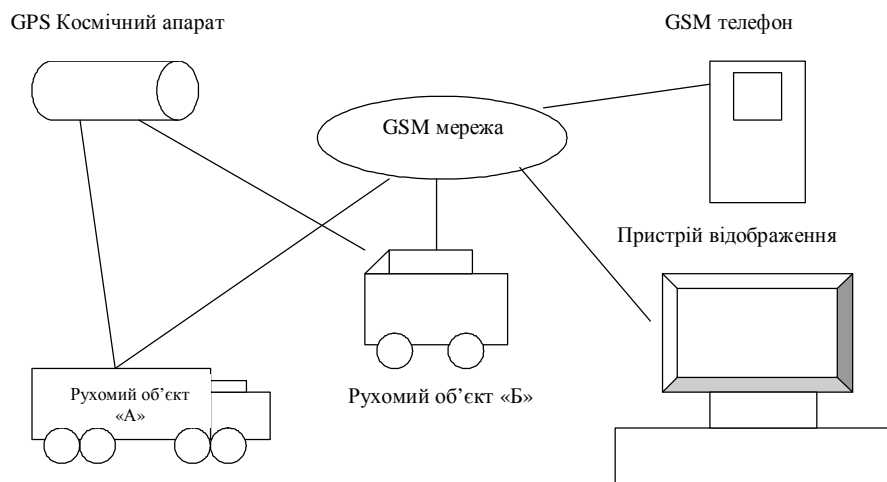


Рис. 2. Система, що оснащена радіомодемом стільникового зв'язку – Automatic Vehicle Location System

У диспетчерському центрі встановлюється комп'ютер з електронною картою і програмне забезпечення системи диспетчеризації та моніторингу автотранспорту на території міста. Головною проблемою при впровадженні цих систем є недостатній розвиток в Україні інфраструктури мобільного зв'язку для організації надійного каналу надання інформації між бортовим та центровим устаткуванням на території великих міст. Певні зрушення в цій сфері можна очікувати з розширенням площі покриття та збільшенням потужностей центрів комутації даних, що використовують стандарти цифрового стільникового зв'язку GSM.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Навіть короткий огляд методів і прийомів визначення місцезнаходження, наведений у статті, дає змогу зробити висновок, що не існує універсальної системи, що здатна задовольнити всі вимоги користувача. Завдання створити ефективно працюючі системи для визначення місцезнаходження виявляється значно ширшим, ніж вибір конкретного методу. Мікростільникова структура систем зв'язку може стати основою для побудови зональних, регіональних, національних систем визначення місцезнаходження або дасть змогу вирішувати питання визначення місцезнаходження радіонавігаційними та радіопеленгаційними методами. Окремо стоять питання створення електронних карт, призначених для експлуатації з Automatic Vehicle Location System. Перевагу матимуть ті системи, в яких організовано оперативну корекцію дорожньої обстановки, аж до врахування інформації про затори на окремих ділянках транспортних магістралей. А у недалекому майбутньому передбачається поява супутникових навігаційних систем, що будуть в стані регулювати швидкість та інтенсивність руху транспорту у всіх великих містах України.

1. Берлянт А.М. Картографія. – М., 2002. – 336 с. 2. Вдовенко В. Спутниковая навигация в Украине // Транспорт. – 2002. – №35 (203). – С.52. 3. Вдовенко В. Требуется координация: развитие спутниковых навигационных технологий в Украине // Укравтоконтинент. – 2002. – №1. – С.28–31. 4. Джонсон Дж., Вуд А. и др. Современная логистика. Пер. с англ. – М., 2002. – 624 с. 5. Николаев А.Б. и др. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте. – М., 2003. – 224 с. 6. Орлан. Торговый выпуск концерну “Орлан”. Спецвыпуск. – 2002, 8 жовтня. – 4 с. 7. RFID на службе управления поставками // Логистика. – 2004. – №3. – С.29. 8. Смирнов И.Г. Логистика: просторово-територіальний вимір. – К., 2004. – 335 с. 9. Шмаль С.Г. Військова топографія. – К., 2003. – 280 с.