

Є. Т. Скорик¹, В. М. Кондратюк²

¹Центральний НДІ навігації і управління Мінпромполітики України, Київ

²Національний авіаційний університет, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ В АВТОТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Анотація: Сформульовано принципи побудови автоматизованих автотранспортних диспетчерських систем, що використовують супутникові технології глобальної навігації та зв'язку. Наведені сучасні міжнародні вимоги до обладнання транспортних засобів класу AVL/GPS – систем автономного місцевизначення і двостороннього радіозв'язку, що забезпечують радіонавігацію та планування рейсу.

Ключові слова: навігація, супутникові технології, транспортні диспетчерські системи.

1. ВСТУП

Розвиток транспорту є невід'ємною складовою економічного розвитку кожної держави. Транспорт – це з'єднувальна ланка між різними регіонами, населеними пунктами, галузями промисловості та сільського господарства, підприємствами та просто між людьми в нашому повсякденному житті. Виключне значення транспорту в структурі держави та в житті суспільства диктує особливі вимоги до нього, основними з яких є керованість та безпека. Згідно з сучасними вимогами до рівнів загальної ієрархії диспетчерських автоматизованих систем управління транспортом (АСУТ) характерним є доведення керованості транспортного господарського комплексу до рівня транспортної одиниці як ключового і виконавчого елементу АСУТ, оскільки саме тут починається формування потоку даних, які в подальшому використовуватимуться для

реалізації всіх управляючих функцій АСУТ. Застосування супутникових технологій навігації і зв'язку у транспортній галузі для вирішення поставленої задачі набуває особливого значення.

Інтенсифікація дорожнього руху у всіх розвинених країнах призвела до загострення проблем пропускної спроможності транспортних магістралей, безпеки учасників руху і збереження екології навколишнього середовища. Набутий досвід вирішення зазначених проблем свідчить, що найважливішим компонентом сучасного комплексу управління дорожнім рухом стає інформаційне забезпечення, яке дає змогу оперативно приймати ефективні рішення. До складу сучасних систем інформаційного забезпечення транспорту входять відповідні апаратно-програмні засоби навігації, що поповнюють АСУТ інформацією про місцезнаходження та швидкість переміщення учасників дорожнього руху, і

засоби радіозв'язку (телекомунікації), які забезпечують передачу та приймання даних про реальну ситуацію на дорогах.

Навігаційне забезпечення транспорту можливе при наявності в регіоні руху транспортних засобів відповідного навігаційного поля як інформаційного просторово-часового середовища, що дає можливість з необхідною точністю визначати поточні координати і швидкість учасників дорожнього руху. Такі навігаційні поля утворюють сучасні радіотехнічні системи навігації як наземного, так і супутникового базування.

За останні роки ринок устаткування транспортної, в першу чергу, автотранспортної електроніки швидко прогресує під впливом розвитку автомобільного ринку – однієї з базових галузей економіки в більшості промислово розвинених країнах. До автомобільної електроніки крім традиційних пристроїв, таких, як процесори управління двигунами і режимами руху сьогодні долучається устаткування електронної навігації, мобільного радіозв'язку та передачі даних. У великих містах Європи, таких, як Париж [1], Брюссель та ін. встановлені сучасні АСУТ, що забезпечує підвищення безпеки пасажирів і дає можливість диспетчерам дотримуватися розкладів руху, своєчасно отримувати і розповсюджувати інформацію про місцезнаходження та стан транспортних засобів, а користувачам міського транспорту мати підвищений комфорт обслуговування.

Більшість АСУТ використовують дані глобальної супутникової радіонавігаційної системи (СРНС) типу GPS "NAVSTAR" (США) для пасивного визначення місцеположення рухомих об'єктів (тобто без випромінювання спеціальних радіонавігаційних сигналів транспортним засобом) та для приймання ефемеридної та дистанційної інформації від навігаційних супутників GPS на радіочастоті $L1 = 1\,575,42$ МГц відкритого (цивільного) коду загального користування S/A.

Широке застосування супутникової навігації і мобільних телекомунікацій на автомобільному транспорті відкриває унікальні можливості для повної комп'ютеризації всіх рівнів управління транспортом, що принципово змінює якість управління і підвищує безпеку експлуатації транспортного комплексу.

Таким чином, зважаючи на сучасні міжнародні вимоги, кожна транспортна одиниця як "цивілізований перевізник" у складі АСУТ із програмним забезпеченням "транспортного менеджменту" повинна мати засоби автономного місцевизначення і двостороннього радіозв'язку. Такий автотранспортний засіб перетворюється в "інтелектуальний" автомобіль, що має можливість оперативно відображати власне місцезнаходження на електронних картах регіону руху, бути включеним у системи масового обслуговування типу диспетчерської, протиугінної, страхової по вантажах і пасажирів, з оповіщенням про дорожній стан, з охоронним відстеженням в дорозі та іншими послугами.

Світовий досвід експлуатації новітніх інформаційних технологій в автомобільному транспорті, створених на базі комплексних систем супутникової навігації і мобільного зв'язку та ув'язаних технологічним і прикладним програмним забезпеченням, послужив поштовхом для розвитку відповідного напрямку і в нашій країні.

Указ Президента України "Про поліпшення інформаційного забезпечення на автомобільних дорогах України" від 22 січня 2001 р. № 30/2001 передбачає підготовку Програми створення систем реагування на надзвичайні події з учасниками дорожнього руху, забезпечення інформації про режими, умови, напрямки і маршрути руху, місця розміщення об'єктів дорожнього сервісу і стану дорожньої мережі. Актуальність Указу і своєчасність його впровадження не викликає сумніву. Україна підписала відомий Критський протокол про транспортні коридори, що проходять через те-

риторію країни, і має вживати державних заходів по забезпеченню цих транзитних магістралей сучасним рівнем безпеки дорожнього руху, відповідним сервісом і інформаційним забезпеченням. Звідси випливає важливість проблеми забезпечення транспортних перевезень сучасним інформаційним, у першу чергу диспетчерсько-експедиторським обслуговуванням.

Супутникові технології починаючи з кінця 20 ст. і особливо на початку 21 ст. являють собою приклад високих технологій, які мають інноваційну привабливість. Журнал "Інноваційні технології" вже звертався до теми супутникових технологій стосовно задач зв'язку і радіомовлення загального призначення: зв'язок фіксований і мобільний, телевізійна трансляція, Інтернет та ін. [2]. В [3] був наведений європейський досвід навігаційного забезпечення транспортних коридорів. У даних матеріалах пропонується аналітичний огляд по застосуванню супутникових технологій навігації та зв'язку у автотранспортній галузі, яка у всіх промислово розвинених країнах все в більшій мірі використовує високі технології при забезпеченні перевезення і обробці вантажопотоків. У нинішній публікації наведено нові матеріали з розробки термінального устаткування, програмного і картографічного забезпечення автотранспортних диспетчерських систем в розвиток матеріалів, поданих авторами на науково-практичній конференції [4].

2. ТЕРМІНОЛОГІЯ

Технологія обробки вантажів при перевезенні та складському зберіганні, включаючи інформаційне забезпечення цих операцій, носить загальну назву "логістика". Під "телематикою" розуміють технічні рішення, пов'язані з розробкою засобів навігації, зв'язку, диспетчеризації перевезень і географічне (картографічне) інформаційне забезпечення всіх

цих задач за допомогою ГІС – географічних інформаційних систем. Широко використовуваний англomовний термін AVL (Automatic Vehicle Location) – автоматичне місцевизначення транспортних засобів – означає сучасні телематичні диспетчерські системи, оснащені засобами місцезнаходження та зв'язку. За нормами ЄС у складі транспортного засобу для автоматичного контролю та реєстрації параметрів руху при магістральних перевезеннях повинен бути спеціальний електронний цифровий вузол (прилад), так званий "тахограф" або "логер" (logger) – реєстратор типу "чорної скриньки".

Стосовно транспортних задач, комплекс "AVL–логістика–телематика" означає, в першу чергу, сучасні комп'ютеризовані високі технології по обслуговуванню транспортних засобів і перевезень з диспетчеризацією, місцевизначенням у режимі on-line (в реальному часі) і оперативним голосовим зв'язком, а також обміном даними з водієм чи експедитором у режимі off-line (з пам'яттю даних).

3. СУЧАСНА АПАРАТУРА КОРИСТУВАЧІВ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ СИСТЕМ КЛАСУ "AVL–ЛОГІСТИКА–ТЕЛЕМАТИКА"

Новітні інформаційні засоби для AVL зазвичай максимально використовують супутникові технології, які забезпечують радіонавігацію, місцевизначення і планування рейсу завдяки застосуванню супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) GPS (США) та "Глонасс" (Росія) окремо по кожному формату чи спільно. За матеріалами міжнародного комітету GPS Industry Council продаж терміналів GPS для автотранспортних засобів у всьому світі перевищує продаж для всіх інших застосувань цієї супутникової технології, у тому числі для військових потреб, авіації, морських транспортних засобів, геодезії і ГІС разом узятих. На кінець 2006 р. об'єм продаж перевищив

10 млрд доларів. Кожен місяць у світі випускається більше 100 000 екземплярів терміналів GPS різних типів, у тому числі у вигляді плат і модулів OEM (Original Equipment Manufacturer) для вмонтування в апаратуру зв'язку і обробки сигналів. Апаратура GPS таких відомих фірм, як Trimble, Magellan, Ashtech, Garmin та ін. на ринку України знаходить обмежене застосування лише через свою відносно високу ціну.

Щоб уникнути залежності користувачів навігаційних послуг від системи GPS США й апаратури користувача (АК) в основному американських фірм, Європейське космічне агентство ESA почало розробку проекту європейської системи супутникової навігації Galileo з планованим виходом на експлуатацію в 2008 р. Україна задекларувала свій державний інтерес у цьому проекті, підписавши відповідні угоди.

Варто зупинитися на можливості і необхідності використання для AVL двосистемних приймачів СРНС. Незважаючи на те, що через економічні умови російська СРНС "Глонасс" використовує скорочене угруповання з 8–10 навігаційних космічних апаратів (НКА) замість 24 за проектом (для порівняння: в СРНС GPS зараз працюють на орбіті понад 30 НКА різних поколінь), двосистемність АК забезпечує відповідальних користувачів навігаційних послуг підвищеною надійністю і точністю навігації завдяки явищу синергізма незалежних систем навігації, особливо в складних умовах в місті, горах, лісових масивах. Однак можна стверджувати, що в цивільних системах AVL наразі і в близькому майбутньому будуть застосовуватися тільки односистемні приймачі GPS, доповнені т. з. підсистемами DR (Dead Reckoning), тобто "мертвого ходу" при тимчасовій відсутності

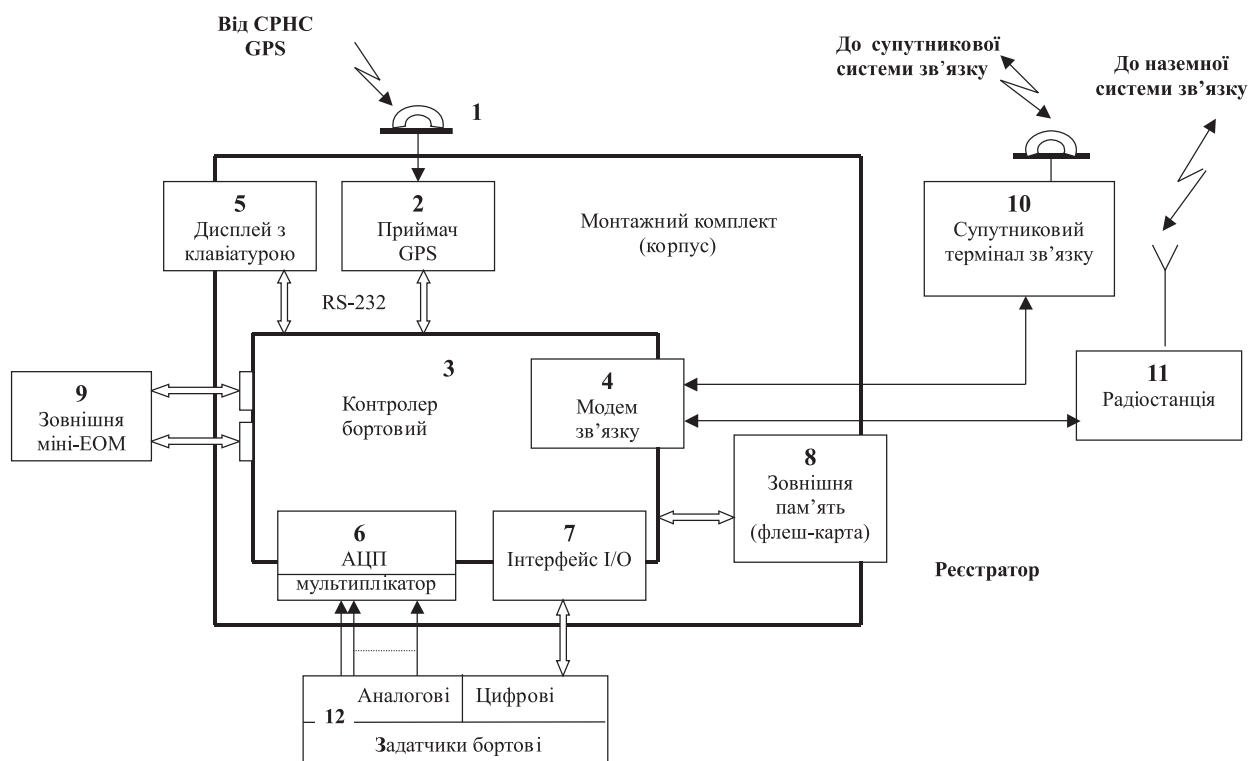


Рис. 1. Структурна схема реєстратора

сті обсервації НКА СРНС, такими, як одометри для зчитування шляху і траєкторії руху об'єкту у вигляді цифрових спідометрів і акселерометрів транспортних одиниць.

Для транспортних задач найпростіші 8–12-канальні модулі OEM GPS можна придбати через провайдерів в Україні за невелику ціну. Інші типи цієї апаратури з більш високими споживчими властивостями мають, відповідно, і більш високі ціни. Тому для успішного розвитку інформатизації транспорту актуальною задачею для України є виготовлення власних терміналів GPS на підприємствах мікроелектроніки, що залишилися від колишнього ВПК СРСР і нині не мають великих замовлень, за документацією західних фірм. В основу цього виробництва варто покласти застосування чіпів західних фірм. Це стимулюватиме розробку й випуск своїх моделей реєстраторів (тахографів) малими і середніми серіями. На користь цієї пропозиції говорить також висока кваліфікація наших фахівців з мікроелектроніки і відносно низька частина власних витрат на зарплату.

Типовий модуль OEM типу G-8 (8 каналів GPS), незважаючи на досить малі габарити (не більше сірникової коробки), має у своєму складі фільтр Калмана, що перепрограмовується, для згладжування даних траєкторії руху транспортної одиниці. На його основі працівники НВП "Гранас" спроектували, провели випробування і тепер випускають власні транспортні термінали для AVL як з каналами зв'язку, так і без них з внутрішньою пам'яттю для запису маршруту.

На рис. 1 показана структурна схема розробленої моделі реєстратора. Основу його конструкції становить монтажний комплект – касета, яка встановлюється всередині автомобіля в кабіні водія в безпосередній доступності водія або експедитора перевезень. В касеті встановлені всі основні вузли реєстратора.

Активна (з вбудованим підсилювачем сиг-

налів) малогабаритна антена **1** СРНС GPS, встановлена зверху кабіни автомобіля (в деяких випадках – на панелі приборів під вітровим склом всередині кабіни), приймає і підсилює сигнали навігаційних супутників GPS і направляє їх по кабелю до плати GPS приймача **2**. Приймач GPS виробляє поточні координати транспортного засобу відносно системного часу UTC(GPS). Вся робота реєстратора управляється бортовим мікропроцесором – контролером **3**. Реєстратор працює або повністю в автоматичному (автономному) режимі, або оперативно за допомогою клавіатури **5** з контролем на дисплеї, які разом використовуються в реєстраторі як опції. Контролер через мультиплікатор-ущільнювач каналів керує роботою реєстратора і АЦП аналогових бортових датчиків, а за допомогою порта/інтерфейса I/O (Input/Output – вхід/вихід) – відповідно і цифрових датчиків. За допомогою модему зв'язку **4** реєстратор з'єднується з бортовими терміналами каналів зв'язку – супутниковим **10** (наприклад, Inmarsat M або Inmarsat D+) та мобільним стільниковим **11** (наприклад, GSM режиму GPRS). Реєстрація функцій забезпечується одним із видів електронної пам'яті типу змінної флеш-карти. Періодичний контроль роботи і налагодження реєстратора, в тому числі прошивка програмного забезпечення цифрового контролера, виконується зовнішньою переносною персональною міні-ЕОМ **9** типу "лаптоп" або "ноутбук". Ця ЕОМ, як і термінали радіозв'язку і бортові датчики, не входить до складу реєстратора, а є сервісом автомобіля.

Реєстратор-тахограф виконує такі обов'язкові функції:

- навігацію, яка ґрунтується на СРНС GPS;
- реєстрацію географічних координат у відносній або глобальній системі координат WGS-84;
- реєстрацію пройденого шляху;

- реєстрацію швидкості в заданому темпі, наприклад, кожні 10–15 с в реальному часі чи в заданому темпі на протязі тижня, місяця;
- реєстрацію частоти обертання (оборотів) двигуна або інших режимів транспортно-го засобу;
- контроль за режимами роботи екіпажу (керування, інша робота, готовність, відпочинок);
- реєстрацію порушень (перевищення граничної швидкості, перевищення часу безперервного керування та ін.).

Відповідно до вимог приватних користувачів можливе також введення та програмування інших додаткових функцій. Всі ці функції забезпечуються з прив'язкою до шкали часу – національної UTC (UA) або всесвітньої UTC.

4. СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НА ТРАНСПОРТІ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Сучасна концепція побудови інформаційних підсистем в складі АСУТ передбачає їх комунікаційне забезпечення за допомогою зовнішніх апаратно-програмних засобів і каналів радіозв'язку – приватних, корпоративних або тих, що орендуються, у спеціалізованих підприємствах – операторів. Крім передачі мовних повідомлень для функціонування інформаційної підсистеми необхідні канали передачі даних, по яких цифрова інформація передається в потрібних для АСУТ об'ємах та з необхідною швидкістю.

На цей час в АСУТ, в залежності від об'ємів трафіків і зон (регіонів) обслуговування, застосовується декілька видів радіозв'язку, таких, як звичайний (конвенціональний) персональний (в дуже малих об'ємах), транкінговий (включаючи перспективні протоколи TETRA), стільниковий мобільний та супут-

никовий мобільний радіозв'язки.

Ми розглянемо супутниковий мобільний радіозв'язок, який діє в межах глобальної зони покриття, що дає можливість обслуговувати транспортні логістичні опрацювання вантажів, включаючи перевезення (з перевантаженням) по авто-, залізничному та морському транспорту. Діючі проекти стільникових мереж радіозв'язку в районах головних транспортних коридорів в Європі забезпечують доступність передачі даних з високою достовірністю порядку 99,5 % і прийнятними для транспортників тарифами [8]. Розгляд прикладів застосування стільникового зв'язку для задач АСУТ наведено нижче.

Застосування супутникових систем мобільного зв'язку дозволяє мати оперативний двосторонній зв'язок диспетчера з водієм і експедитором, так само як і водіям з іншими водіями, і виходити в мережі місцевого фіксованого зв'язку по країні (в тому числі в зонах, де відсутній стільниковий мобільний зв'язок), по всьому Європейському континенту і за його межами.

Першими такими комплексними системами, що знайшли застосування в транзитних перевезеннях по Європі, в тому числі в деяких українських транспортних агенціях, (наприклад, фірма Укртранс), були системи Euteltracs і Prodat на основі геостационарних супутників-ретрансляторів. Вони не одержали широкого застосування через відносно дороге бортове устаткування, дорогої оплати за радіоканал і низьку точність місцевизначення (500–1 000 м), оскільки система GPS тоді ще не використовувалася. Транспортні супутникові системи нового покоління повсюдно використовують навігаційну систему GPS і дають можливість створювати диспетчерське обслуговування перевезень із прийнятною вартістю. Супутниковий доступ до мобільних об'єктів відрізняється від доступу до систем супутникового фіксованого магістрального зв'язку і радіо- та телемовлення насамперед

діапазоном радіочастот L (1 500–1 600 МГц) і використовує різні типи терміналів залежно від необхідних швидкостей і режимів обміну. Термінали рухомих об'єктів, охоплених системою диспетчеризації AVL, поділяються на два класи:

- а) із системою передачі даних (режим коротких повідомлень SMS типу пейджер) разом із супутниковим радіотелефонним зв'язком;
- б) з режимом тільки SMS без радіотелефону.

Нова європейська система мобільного зв'язку EMSAT використовує геостационарні європейські супутники Eutelsat з бортовими ретрансляторами зв'язку і систему GPS, що дає можливість водіям мати в реальному часі як голосовий зв'язок по всій Європі, так і передачу даних. Вартість терміналів визначається постачальником (фірми NEC і Westinghouse), але вона може бути нижчою при місцевому складальному виробництві. Термінал EMSAT має зовнішню антену, радіотелефон у кабіні, табло і може бути укомплектованим факсом і принтером. Набір послуг цієї системи становить інтерес для клієнтури класу VIP.

Найвідоміша із стабільним розвитком міжнародна глобальна система мобільного супутникового зв'язку GMPCS INMARSAT використовує вже четверте покоління космічних апаратів і обслуговує рухомі об'єкти всіх типів – морські, авіаційні і наземні. Суттєво, що вона має безліч типів режимів (A, B, C, M, E, mini- M, M4, Aero, D і D+) і спеціалізованих транспортних терміналів. Більшість типів терміналів INMARSAT мають вбудований режим радіонавігації по GPS.

Для вирішення задач класу AVL використовуються такі спеціалізовані режими INMARSAT:

- INMARSAT-D+ – двосторонній пейджер для передачі коротких повідомлень SMS, у тому числі координатної інформації від вмонтованого датчика GPS. Режим вико-

ристовується як для прийому коротких повідомлень від бортових датчиків у режимі "чорної скриньки" за запитом диспетчера чи за програмою, так і в діалоговому режимі з водієм (експедитором) по передачі–прийому кодованих повідомлень. В останньому випадку на борту (у кабіні) транспортної одиниці є пульт з клавіатурою і дисплей з малим числом рядків. Термінал INMARSAT-D+ широко застосовується в Європі при експедиторському супроводі вантажів, що охороняються, як "чорна скринька", у той час як сам водій користується стільниковим телефоном для переговорів. INMARSAT-C – режим для передачі цифрових даних у режимі "точка–точка" потоків до 600 біт/с, у тому числі для послуг електронної пошти через Інтернет;

- INMARSAT-mini і M4 – режими для передачі цифрових даних і телефонних переговорів з переліку послуг, що практично збігаються з переліком режиму EMSAT. Це, по суті, максимальний перелік сервісу для рухомих об'єктів типу представницьких і VIP-автомобілів, для круїзних суден, а також для особливо важливих і небезпечних вантажів при необхідності здійснення постійного голосового обміну з органом, що спостерігає маршрут. Вартість терміналів цих режимів, на жаль, помітно більша, ніж для D+.

Об'єктивно в останній час конкуренцію супутниковому мобільному зв'язку створює мобільний стільниковий зв'язок GSM в режимі GPRS (покоління розвитку 2,5 G), при якому разом з голосом передається також цифрова інформація з достатньою для транспортних задач швидкістю. Таку послугу в Україні вже надають провайдери стільникового зв'язку. У Західній Європі, де покриття мобільним стільниковим зв'язком практично суцільне, застосовується все більша кількість

транспортних об'єктів, що мають обслуговування класу AVL, з вибором новітнього сервісу рівня технологій GSM/GPRS/GPS в єдиному вузлі OEM.

Для України, де покриття GSM ще далеко від суцільного, становить інтерес нова супутникова система мобільного зв'язку Thuraya, що передбачає високий рівень сервісу для автомобілістів у вигляді єдиного термінала для супутникового мобільного і стільникового наземного зв'язку. Власником системи Thuraya є консорціум в ОАЕ. За характером охоплення (Європа, північ Африки, Середній Схід і Індія) Thuraya ще називають регіональним INMARSAT. Система Thuraya, на відміну від розглянутих вище, має на борту КА фазовані антенні решітки, що мають до 300 вузько націлених діаграм спрямованості з високим посиленням променів, які включаються вибірково на абонента відповідно до зони його перебування. В результаті енергетичний потенціал двостороннього зв'язку дає можливість клієнту користуватися ручним терміналом типу стільникового телефону через супутник в тих регіонах, де мобільний стільниковий зв'язок відсутній чи недоступний. В Україні провайдером послуг цієї системи є "Турайя-Україна". Практично в Україні вже існує режим SMS через цю систему зв'язку.

Стосовно систем AVL, які використовують низькоорбітальну супутникову систему зв'язку типу Globalstar, тут користувачу надається єдиний (супутниковий наземний) термінал – "мобільник". Сервіс системи в Україні вже оголосив провайдер стільникового зв'язку Київстар, але широке використання цього виду сервісу явно відкладається до кращих часів через дорожнечу апаратів користувача і фінансову невизначеність низькоорбітальних систем зв'язку після відомого банкрутства першої низькоорбітальної системи супутникового зв'язку Iridium.

Таким чином, для транспортних користувачів в Україні вже склалася досить різно-

манітна і конкурентна сфера послуг різних систем і різних провайдерів, в тому числі і в області супутникового зв'язку, що дає можливість користувачу вибрати бажану для нього систему і сервіс.

5. ДИСПЕТЧЕРСЬКІ АВТОТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ КЛАСУ GPS/AVL

Диспетчерська автотransпортна система GPS/AVL повинна мати програмне забезпечення масового обслуговування класу "трансменеджмент" і електронну ПС-картографію та одержувати необхідну інформацію про дислокацію об'єктів, що відслідковуються, або по каналах мобільного наземного чи супутникового корпоративного радіозв'язку з протоколами пакетної мережі X25, або по мережі стільникового зв'язку загального користування, або ж по мережі Інтернет. Мінімальний необхідний сумарний потік може складати 64 кбіт/с, що дозволяє відслідковувати місце розташування більш як 250 об'єктів з періодом менше 15 хв і одержувати сигнал тривоги з затримкою, що не перевищує 3–5 хв. Одержання інформації може здійснюватися як за розкладом, так і в режимі опитування (polling). Іншим варіантом комплектації є надання послуг з спостереження невеликої кількості об'єктів виділеної транспортної компанії з одержанням інформації про дислокацію своїх об'єктів через Інтернет без організації окремого диспетчерського центру (т. з. віртуального ДЦ) для кінцевого користувача з використанням апаратури відображення на одній з машин керівника робіт.

Найбільш відомий загальний проект системи класу GPS/AVL з ДЦ по управлінню був розроблений фірмою Trimble Navigation, США [9]. Структурна схема і склад ДЦ цього проекту показана на рис. 2.

Диспетчерські автотransпортні системи GPS/AVL, які обслуговують магістральні перевезення по транспортних коридорах, по-

винні бути додатково забезпечені апаратними і програмними засобами для оперативного та постмаршрутного аналізу проїзду по електронній мапі Європи. Такою є інша відома навігаційно-зв'язкова система для рухомих об'єктів "VIASAT" фірми "Telespazio", Італія, яка функціонує на основі технологічної мережі програмної платформи COM.NET S.p.A. [10]. Як більш сучасна, "VIASAT" має можливість використовувати SIM-картку в терміналах, а також першу в світі комерційну низькоорбітальну систему мобільного зв'язку "ORBCOMM", операційний центр якої знаходиться в Італії. Зв'язковий термінал "ORBCOMM" за своїми технічними характеристиками багато в чому подібний до терміналу INMARSAT D+ [11].

6. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кількість викрадень автотранспортних засобів у всьому світі зростає разом зі збільшен-

ням випуску автомобілів. Цей злочинний бізнес з великими фінансовими потоками має місце і у нашій країні. Як зазначають компетентні органи, у розшуку в Україні кожний день знаходяться близько 4 000 автомобілів на суму більше як 0,5 млрд гривень. Викрадення (по статистиці) загрожує приватному автотранспорту. Особливо привабливими для крадіїв є престижні марки автомобілів, службові і представницькі машини, а також важковантажні засоби перевезення. Багато престижних марок автомобілів включені до "чорних списків" із замовленням на викрадення. Висвітлення способів боротьби з цим соціальним явищем, якими займаються спецслужби і самі власники, не входить у наші задачі. Можна тільки сказати, що вони далекі від досконалості.

У всіх розвинених країнах світу розроблені і широко застосовуються автоматизовані системи захисту, реєстрації і відстеження викрадень автомобілів, узятих на обслуговування спеціалізованими комерційними фірмами, що мають оперативний зв'язок і координацію дій зі службами швидкого реагування правоохоронних органів. Більш того, авто-

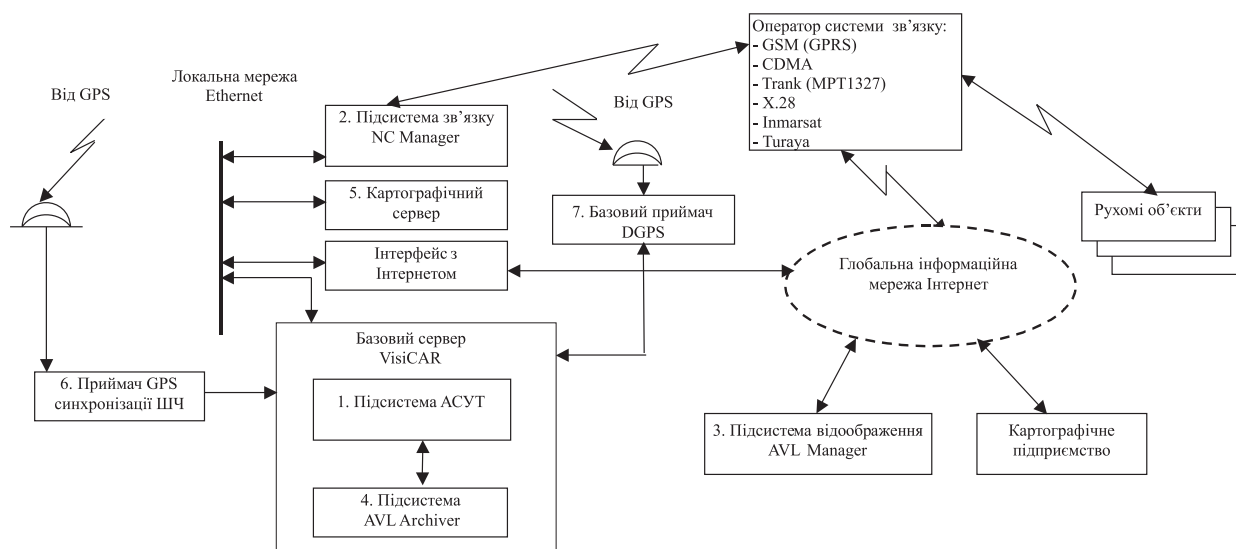


Рис. 2. Структурна схема і склад диспетчерського центру системи AVL фірми Trimble Navigation, США

засоби, що знаходяться на обслуговуванні цього "протиугінного" сервісу, мають пільгові умови при обов'язковому страхуванні транспортних засобів.

Основою високої технології такого сервісу є супутникові системи радіонавігації і системи мобільного зв'язку для передачі координатної інформації і даних ряду бортових датчиків. Слід відразу зазначити, що багато відомих світових виробників автотранспорту закладають у документацію і конструкцію автомобіля можливість монтажу таких засобів на замовлення власника чи при сервісі. Мова йде про міжнародний стандарт типу CAN, інтерфейс якого ISO-9141 регламентує з'єднання з електронними блоками автомобіля, системою діагностики і набором зовнішніх датчиків. Без цих технічних заходів будь-які доробки по установці автоматизованих протиугінних засобів нового автомобіля можуть призвести до зняття автомобіля з гарантійного обслуговування.

Технологія автоматизованого відстеження місця знаходження транспортного засобу зовні досить проста. В автомобілі встановлюється спеціальний термінальний вузол з цифровим мікроконтролером і власним джерелом живлення. Цей вузол функціонує або в режимі бортової "чорної скриньки" цілком автономно в автоматичному або в напівавтоматичному режимі з винесеними на передню панель водія пультом керування і дисплеєм. В останньому випадку цей вузол входить до складу бортової системи місцевизначення і ГІС. До складу вузла входить приймач супутникової глобальної системи радіонавігації GPS, модуль мобільного радіозв'язку (наземного чи супутникового) і деяка кількість розподілених по борту аналогових і цифрових датчиків, що реєструють такі дії, як:

- несанкціоноване проникнення в салон, багажник чи під капот автомобіля;
- зняття коліс, підйом і транспортування автомобіля;

- спроба запуску двигуна та ін.

Якщо відбувся факт активації датчиків і можливого фізичного викрадення автомобіля, відбувається автоматичне повідомлення про подію на оперативний диспетчерський центр охоронної системи з реєстрацією номера автомобіля, географічних координат його знаходження, відстеженням його переміщення і наступним повідомленням служб швидкого реагування. У випадку провалів поточного відліку координат (зі стоянки чи при переміщенні) використовуються два альтернативних рішення: по-перше, останній відлік координат по GPS повідомляється службам швидкого реагування для організації розшуку з цієї точки; по-друге, в автомобілі розміщують додатково автономний радіомаяк, що включається тільки після спрацьовування режиму тривоги системи. Для економії автономної батареї радіомаяк працює в імпульсному періодичному режимі. Частота радіомаяка вибирається в низькочастотному діапазоні із задовільним проходженням через перешкоди, включаючи напівпідземні і металеві гаражі та інші укриття. Виявлення такого радіомаяка – справа звичайної техніки радіопеленгації за допомогою рухомих засобів – машин-пеленгаторів.

Серцевиною такої автоматизованої протиугінної системи є спеціалізований ДЦ, що має:

- базовий сервер із програмним забезпеченням (ПЗ);
- сервер зв'язку з ПЗ;
- картографічний сервер з ПЗ;
- засоби відображення інформації.

Важливим фактором, пов'язаним із забезпеченням роботи такого ДЦ, є його охорона і обмеження доступу до його апаратури. Дійсно, руйнування апаратури ДЦ, чи хоча б його бази даних, призводить до втрати функціонування всієї охоронної системи.

Досить близько до розглянутої задачі

знаходяться ще дві, про які ми тільки згадаємо без детального розгляду:

- відстеження транспортування спеціальних вантажів, таких, як небезпечні, підакцизні і транзитні, коли на вантажі чи контейнері з вантажем розміщується "чорна скринька" з навігаційним датчиком, датчиками схоронності вантажу і терміналом рухомого зв'язку, наприклад типу INMARSAT-D+;
- персональне визначення місця окремих осіб, що знаходяться під охороною чи спостереженням, таких, як ходячі хворі (задача телемедицини), діти (охорона від "кінднепінгу"), окремі VIP-бізнесмени, урядові чиновники та ін.

На сьогодні усі ці задачі вже вийшли зі сфери соціального замовлення і знаходяться у сфері впровадження в межах існуючих технічних і програмно-алгоритмічних рішень, що залежать тільки від обсягу вимог і фінансових витрат.

7. ДОСВІД ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ AVL, ПРОГРАМНОГО ТА КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Сучасними автоматичними системами управління транспортом (АСУТ) обладнані багато великих міст Європи.

Починаючи від 2000 р. така система управління громадським (муніципальним) транспортом функціонує в м. Парижі. Здійснення інноваційного проекту з використанням GPS у Великому Парижі з охопленням АСУТ міського автопарку в складі близько 4 000 автобусів є прикладом високого технологічного досягнення. Досить близька до паризького (за своїми можливостями і складом) система управління муніципальним транспортом впроваджена в м. Брюсселі. У скороченому складі (400 автобусів і 455 трамваїв) подібна комплексна система управління суспільним транспортом уп-

роваджена м. Лодзі (Польща).

Точність визначення місця транспортного засобу залежить від умов обсервації навігаційних супутників у реальній точці його перебування в міських умовах. Це дає можливість деінде відмовитися від підсистем диференціальної корекції місцезнаходження, що була у свій час застосована для АСУТ у м. Парижі.

За призначенням і складом АСУТ у містах ЄС охоплюють практично всі сфери масового обслуговування пасажирів – від підтримки регулярності графіка руху на маршрутах і оперативного реагування на дорожні інциденти (затори, аварії й ін.) до інформації пасажирів на зупинках і в салонах міського транспорту про витримування графіка руху на маршруті.

Прийняття рішення про інноваційне проектування і впровадження в експлуатацію муніципальних АСУТ прогресивних альтернативних способів перевезень повинне обґрунтовуватись переконливими техніко-економічними дослідженнями, спрямованими на поліпшення умов обслуговування на основі узагальненого критерію – співвідношення "ефективність/вартість". Це означає необхідність виконання принаймні трьох головних тез проекту: автоматизоване ефективне управління рухом, забезпечення обміну комплексною оперативною інформацією та суспільною безпекою.

Нові системи маршрутизації і управління на основі супутникової технології радіонавігації забезпечують споживачам не тільки високий ступінь безпеки пасажирських перевезень, але і більш надійне дотримання графіка руху і своєчасну оперативну і точну інформацію про умови руху для всіх учасників транспортних операцій.

Для розробки проекту системи диспетчеризації муніципального транспорту, заснованої на GPS-технології, в м. Парижі від формулювання концепції до повного її впровадження знадобилося майже 9 років. Менеджери концерну RATP (*Regie Autonome des Transports Parisiens*) – провайдер АСУТ громадського

транспорт Парижа – однозначно вважали, що ключовим пунктом успішного функціонування муніципальної транспортної системи є підтримка заданого рівня прибутковості при одночасному задоволенні підвищених запитів пасажирів і персоналу.

Висока безпека руху безумовно є критичною вимогою будь-якого транспортного проекту, що дає можливість пасажирам зробити вибір на користь громадського транспорту серед інших альтернативних пропозицій. Звичайно, у випадку інциденту водій фіксує своє місце знаходження і надсилає запит про допомогу, повідомляючи про нього диспетчеру по найближчому стаціонарному чи по наявному мобільному телефону, чи по штатній радіо (якщо вона передбачена в кабіні). Якщо з якихось причин водій не може передати повну інформацію, диспетчер за іншими даними повинен оцінити місце знаходження аварійної транспортної одиниці, що подала сигнал тривоги, і послати штатну обслуговуючу бригаду для її пошуку. Така неоперативна, а отже і неефективна система оповіщення вимагала змін, особливо у великих містах Європи з урахуванням зростання населення і відповідного збільшення кількості пасажирів, що користаються муніципальним транспортом.

Крім того, пасажири, що очікують транспорт на зупинках, повинні мати більше оперативної інформації про час прибуття автобусів, тролейбусів і трамваїв, включаючи інформацію про змушені затримки транспортних одиниць, з тим, щоб мати можливість вибрати інший вид транспорту. Ці підвищені вимоги ініціювали розгляд і прийняття інноваційних проектів АСУТ з GPS для багатьох муніципальних автопарків Європи, котрі б вирішували відразу всі три вищевказані проблеми.

У першу чергу потрібні були доступні апаратні та програмні засоби, які найбільш відповідали б вимогам експлуатації та передбачали сумісність з існуючими транспортними системами і з відносно простими користуваль-

ницькими інтерфейсами як для інформування пасажирів, так і для водіїв. Особливу увагу було загострено на розв'язанні проблеми, обумовленої таким внутрішньо міським ефектом, як можливість переривання навігації по GPS при прямованні по вузьких вулицях (міським каньйонам) через неможливість одночасної обсервації не менше трьох навігаційних супутників. Остання обставина вимагає необхідності реалізації швидкого відновлення визначення місця транспортної одиниці на перехрестях, а також захисту від багаторазового прийому сигналів GPS, спричиненого відображеннями від будинків.

Багато автобусів у містах Європи вже мали радіостанції для голосового зв'язку, але вони не були призначені для передачі даних. Тому виникла необхідність проектування спеціалізованої корпоративної радіомережі типу RD, призначеної як для передачі інформації голосом, так і для передачі цифрових даних при використанні пакетного протоколу Mobitex (чи інших типів). Це дає можливість також запропонувати комунікаційні послуги пакетного зв'язку автомобілям поліції та іншим користувачам за допомогою цифрового інтерфейсу з інформаційною системою департаментів поліції.

Перша програма дозволяє здійснювати в реальному часі управління інтервалами руху на лінії. Менеджери на лініях одержують нові координати через кожні 30 секунд, що дає їм можливість спостерігати за рухом у реальному часі і коректувати прив'язку до розкладу й інтервали між автобусами. Ця ж програма керує розподілом інформації між інформаційними системами на зупинках транспорту. На відповідну зупинку дані по радіомережі передаються автоматично через кожні 30 секунд. Таким чином, пасажир може прослідкувати, скільки часу він має очікувати прибуття транспорту, час прибуття двох наступних транспортних одиниць та вибрати інший вид транспорту, якщо він не має часу чекати наступну

транспортну одиницю. Пасажир також може одержати інформацію (з точністю до хвилини) про деякі інші суміжні маршрути по телефонному каналі на зупинках. Вибираючи з меню на табло підхожий рядок, споживач одержує ту ж саму інформацію, що висвічується на інших зупинках.

Друга програма забезпечує функції підсистеми безпеки АСУТ. З появою сигналу тривоги від водія координати автобуса з'являються на карті з інтервалом у 10 секунд. Дані про місце розташування чергових аварійних машин на маршрутах, включаючи машини поліції, обладнані приймачами GPS, також висвічуються на карті на дисплеї в ситуаційній кімнаті безпеки. Це скорочує час пошуку і виклику найближчої до місця тривоги машини аварійної бригади. Диспетчери також мають радіотелефонний зв'язок з аварійними постами по місту для передачі координат транспортної одиниці, що подала сигнал тривоги.

Останні кілька років ЦНДІ навігації і управління вивчав проблеми диспетчерського управління транспортними засобами. Після детального вивчення існуючих варіантів АСУТ та з огляду на те, що обмеження на використання цивільного коду C/A на частоті L1 урядом США знято і точність системи GPS значно підвищилась, що задовольнило вирішення транспортних задач без диференційного режиму, було прийнято рішення про розробку диспетчерської системи управління транспортними засобами виключно з використанням супутникової радіонавігаційної системи GPS.

На цей час пройдено шлях від ідеї до створення експериментальної дільниці диспетчерської системи управління транспортними засобами на базі програмно-апаратних комплексів. Досвід експлуатації експериментальної дільниці допоміг виявити багато проблем, що виникають при створенні систем, де в комплексі повинні бути пов'язані програмно-технічні засоби з інформативністю, безпе-

кою, економікою та людським фактором. Диспетчерську систему управління транспортними засобами умовно можна розділити на такі складові:

- бортове обладнання;
- система передачі даних;
- диспетчерський центр з програмним та картографічним забезпеченням.

Бортове обладнання. Для визначення координат місцезнаходження транспортного засобу та їх передачі на ДЦ для перевірки і регулювання розкладу руху на борту рухомого об'єкта потрібно було вибрати оптимальний GPS-приймач. Найбільш відомий для цих задач GPS-приймач типу Lassen SK8 Trimble Navigation не може задовольняти наші вимоги. Під час руху транспорту в міському середовищі, особливо на вузьких вулицях з високими будинками, не завжди можна без диференційного режиму захопити не менше, ніж три GPS-супутники, необхідних для визначення місцеположення транспортного засобу, що приводить до втрати координат даного об'єкта.

Тому вибирається більш ефективний 8-канальний GPS-приймач типу G8 Ashtech. Він є більш адаптованим для вирішення транспортних задач у великих містах. Фільтр Калмана, що має у своєму складі G8, використовується для згладжування даних траєкторії руху транспортного засобу і це дає можливість отримувати координати від об'єкта, що рухається по вузьких вулицях з високими будинками при тимчасовій (на короткий час) втраті обсервації навігаційних супутників.

З урахуванням вимог потенційних користувачів диспетчерської системи було розроблено контролер-реєстратор, який забезпечує реєстрацію координат транспортного засобу та іншої додаткової інформації на маршруті, що можна використати також для звіту водія з допомогою SIM-картки. На модель реєстратора отримано Сертифікат відповідності

в системі УкрСЕПРО № UA1.017.0065497-03 від 04.08.2003 р. – "Прилад автоматичної реєстрації даних "РЕГИСТРАТОР" ТУ ААМЦ.467539.ТУ". Структурна схема реєстратора показана на рис. 1.

Передача даних. Для реалізації цієї задачі спочатку були використані конвенційні (загального вжитку) УКХ-радіостанції ROGER KM1518 і Icom IC-FC310S. Вони були призначені для голосового персонального зв'язку, тому для передачі даних радіозв'язку їх довелося доопрацювати – доповнити спеціальним контролером. У результаті випробувань виявилось таке:

- швидкість передачі даних недостатня – 2 400 кбіт/с;
- голосовий зв'язок і передача даних не сумісні у часі;
- для покриття власним зв'язком цими радіостанціями всього міста необхідні великі кошти на розгортання сітки базових станцій.

На сьогодні в м. Києві існує декілька фірм, що пропонують послуги пакетного зв'язку. Так, обладнання, яке пропонує, наприклад, АТ "Банкомзв'язок", призначене саме для передачі даних. Для визначення можливостей застосування цього обладнання був використаний радіомодем "Радіо-ПАД РДМ4746" для передачі даних від рухомих об'єктів. В результаті експерименту вияснили, що:

- швидкість передачі даних – 4 800–9 600 кбіт/с;
- можна передавати дані по будь-якому із двох незалежних портів RS-232, в той час як по іншому йде передача текстової інформації;
- передача текстової інформації не заважає передачі даних і навпаки;
- швидкість транспортного засобу не впливає на зв'язок.

Досить непогана зона покриття пакетно-

го зв'язку АТ "Банкомзв'язок" по м. Києву при проведенні експерименту показала, що зв'язок тримався впевнено при проїзді від Києво-Святошинського району, далі через місто і майже до аеропорту "Бориспіль". Враховуючи отримані результати та невисоку вартість послуг зв'язку, можна вважати, що АТ "Банкомзв'язок" може розглядатись як перспективне підприємство по забезпеченню корпоративних послуг зв'язку для передачі даних від рухомих об'єктів в м. Києві та в деяких інших, де воно надає свої послуги.

Після початку використання провайдерів в Україні стільникового мобільного зв'язку стандарту GSM/GPRS покоління 2,5G широкі можливості цього режиму були використані НВП "Гранас" для оперативної передачі даних і голосового зв'язку між рухомих транспортним засобом і ДЦ. Ці експерименти виявили такі показники:

- швидкість передачі даних значно перевищує вимоги систем AVL і досягає 115 кбіт/с;
- доступність зв'язку по м. Києву і в передмісті достатня для організації експлуатації транспортного обслуговування в цій зоні;
- покриття по Україні, яке гарантують провайдерів цього типу мобільного зв'язку, дає можливість розраховувати на цю послугу для транспортного обслуговування по основних транспортних магістралях і поза ними на досить великих площах;
- наявність практично суцільного покриття мобільним зв'язком усієї Європи і режиму роумінгу дають привід вважати цей вид зв'язку перспективним для обслуговування перевезень навігаційно-зв'язковим забезпеченням по транспортних коридорах.

Були проведені успішні експерименти по моніторингу транспортних об'єктів при русі по м. Києву і транспортному коридору по те-

риторії України від м. Києва до м. Чопа. Після сертифікації апаратури за нормами ЄС останній експеримент буде продовжений до м. Будапешта (Угорщина).

Диспетчерський центр. Створення ДЦ з програмним та картографічним забезпеченням виявилось не таким простим, як здавалося на перший погляд. Серед багатьох відомих програмних продуктів для організації диспетчерських задач і моніторингу рухомих об'єктів після їх оцінки за основу була прийнята адаптація у вигляді авторської розробки VisiCar НДІ геодезії і картографії. Для вирішення задач відображення транспортних засобів на цифровій мапі взяли за основу програмне забезпечення MapInfo. Для вирішення локальних задач з невеликим парком ав-

томобілів можна використовувати MapInfo за умови доопрацювання цього програмного продукту для власних задач.

Структура ДЦ, яка наведена на рис. 2, була прийнята за основу при створенні експериментальної ділянки НПП "Гранас" для широкомасштабної перевірки системи класу GPS/AVL в м. Києві. Характерною особливістю модернізації цієї структурної схеми маємо використання мережі Інтернет. Інтернет як єдине глобальне інформаційне середовище має можливості для транспортних задач, які ще не повністю використані. Зокрема Інтернет зручний і відносно недорогий засіб обміну даними між віддаленими об'єктами, в тому числі і мобільними.

Широке впровадження Інтернету і інтер-

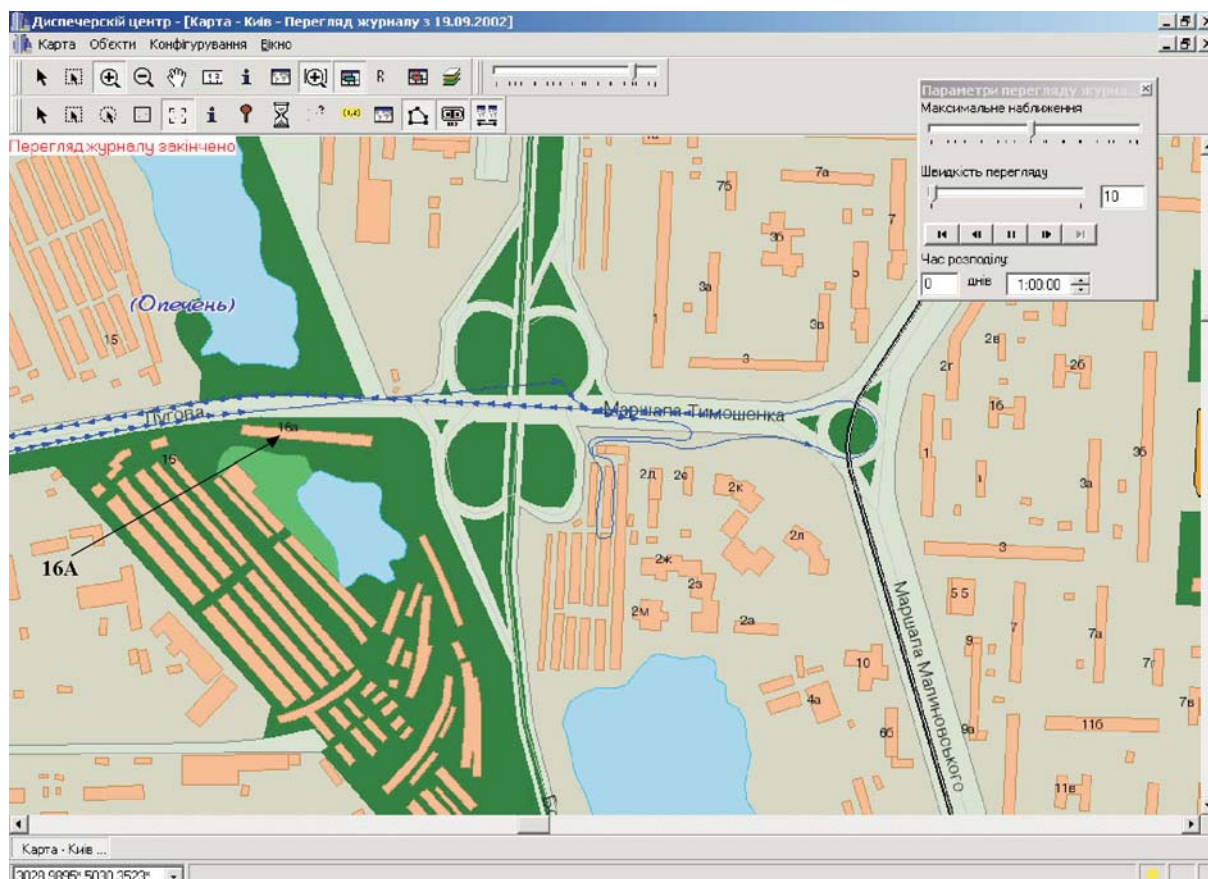


Рис. 3. Типовий запис траси при комплексному випробовуванні інтегрованого обладнання

нет-орієнтованих технологій в усіх сферах діяльності дає унікальні можливості їх використання при створенні диспетчерських систем. Створення програмного забезпечення з використанням інтернет-технологій, де в комплексі вирішувались задачі зв'язку, накопичення бази даних, картографічне забезпечення та відображення координат транспортних засобів на цифровій мапі з вирішенням ряду сервісних задач, в тому числі обробки результатів після зміни водія, потребувало об'єднання висококваліфікованих спеціалістів. До створення такого проекту залучили спеціалістів з НДІ геодезії і картографії. В результаті плідної співпраці був створений комплекс програмно-технічних засобів, здатних вирішувати будь-які задачі диспетчерського управління транспортними засобами.

На рис. 3 показано типовий запис траси при комплексному випробовуванні всього інтегрованого обладнання в складі реєстратора на рухомому об'єкті, апаратури ДЦ і програмно-картографічного забезпечення. В даному експерименті цифрова мапа м. Києва завантажувалась з Інтернету. Відмітимо характерні місця на рисунку:

- рівень роздільної здатності місцевизначення автомобіля-лабораторії на трасі достатній для того, щоб розділити прямий і обернений пробіг відносно осової лінії траси;
- при проїзді біля високої і довгої будівлі (точка 16а) спостерігається розрив в навігації до самої розв'язки, потім супроводження відновлюється, чітко реєструється заїзд у двір, об'їзд будівлі і виїзд на трасу з наступним розвертанням.

У подальшому можлива доробка програми при апріорному русі прямолінійною ділянкою траси з метою виключити хибні траси з "заїздом" на об'єкти уздовж дороги. Умонтування в склад бортового реєстратора датчиків типу одометрів (зчитування шляху,

акселерометрів і ін.) вирішується за замовленням користувача.

8. ВИСНОВКИ

Застосування супутникової навігації і зв'язку на автотранспорті значно поліпшує його комплексне обслуговування, просуваючи Україну у світове співтовариство цивілізованих перевізників.

Комплексом послуг AVL/GPS вже зараз можуть користуватися в Україні як великі транспортні об'єднання, що використовують тисячі транспортних засобів – трейлерів, автотягачів, контейнеровозів і ін., так і сотні малих АТП, що мають в експлуатації тільки до двох десятків автомобілів. Мають потребу в подібних послугах також такі служби, як митниця, силові структури, спецтранспорт, швидка допомога, інкасатори і просто окремі чиновники, бізнесмени й особи, оснащені засобами потайної індивідуальної охорони і супроводу. В усіх великих містах Європи і США міський (муніципальний) транспорт забезпечений системами AVL/GPS з центральним диспетчерським обслуговуванням по виділених транспортних засобах. Плани подібного забезпечення розглядаються також і в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Ampelas A., Daguerregarey M.** Paris public transit: The GPS difference, GPS World, Oct. 1999. – №10. – Р. 24–41.
2. **Даник Ю. Г., Яцкив Д. Я.** Некоторые аспекты развития спутниковой связи и технологии. // Інноваційні технології. – 2003, № 1. – С. 40–62.
3. **Яцкив Д. Я.** Европейский опыт навигационного обеспечения транспортных коридоров. Швейцария. // Інноваційні технології. – 2003, № 4–5. – С. 90–94.
4. Застосування супутникових технологій у транспортній галузі. Науково-практична конференція. // Зб. наукових праць "Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонт

- ту і експлуатації автомобілів" (спеціальний випуск). Вид. Національного транспортного університету, Київ, 2002.
5. **J. T. Hackos and J. C. Redish.** User and Task Analysis for Interface Design. // New York. NY: John Wiley & Sons. – 1998.
 6. Council Regulation EC, № 2135/98 of 24 Sept. 1998 amending Regulation (EEC) № 3821/85 on recording equipment in road transport.
 7. **Баранов Г. Л., Кошовий А. А., Скорик Є. Т. і ін.** Радіонавігаційний план України (посібник) – К: Квін, 2002. – 77 с.
 8. **Бедрин И. Б. и др.** Навигационно-телекоммуникационное обеспечение транспортных коридоров северо-запада России "Навигация 2000". //Сб. трудов 3-й международной конференции "Планирование глобальной радионавигации". – Москва, 9–11 окт. 2000.
 9. GPS/AVL Subsystem. Overview and System Integrator's Guide, Trimble Navigation, Sunnyvale, CA 94088-3642, USA (переклад з англ.) № Т1 НПО "Гранас".
 10. Communication and Localisation system for mobile users. Telespatio, COM.NET Spa, 00156 Rome, Italy.
 11. **Живков А. П., Скорик Е. Т.** "Orbcomm" или "Inmarsat D+"? Сравнительные оценки услуг для Украины. // Радиоаматор. – 1999. – № 8. – С. 50–51.

Е. Т. Скорик, В. М. Кондратюк. ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НАВИГАЦИИ И СВЯЗИ В АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ.

Аннотация: Сформулированы принципы построения автоматизированных автотранспортных диспетчерских систем, использующих спутниковые технологии глобальной навигации и связи. Приведены современные международные требования к оборудованию транспортных средств класса AVL/GPS – систем автономного местопределения и двусторонней связи, обеспечивающих радионавигацию и планирование рейсов.

Ключевые слова: навигация, спутниковые технологии, транспортные диспетчерские системы.

E. T. Scorik, V. M. Kondratyuk. SATELLITE TECHNOLOGIES OF NAVIGATION AND COMMUNICATION FOR MOTOR TRANSPORT INDUSTRY.

Abstract: The principles of the automated transport dispatching systems designing, which use satellite technologies of global navigation and communication are formulated. The modern international requirements for the AVL/GPS vehicle equipment to autonomous location and two-way radiocommunication systems, which provide radio navigation and trip planning, are described.

Keywords: navigation, satellite technologies, transport dispatch systems.

Надійшла до редакції 14.03.05
