



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Національний університет «Львівська політехніка»

**О. М. Наумчук, Є. Ю. Форнальчик**

## **ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ**



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки  
України як навчальний посібник для студентів  
вищих навчальних закладів, які навчаються за  
напрямом 6.070101 «Транспортні технології»*



*Рекомендовано Міністерством освіти і науки  
(лист №1/11-10980 від 15.07.2014р.)*

**Рецензенти:**

**Поліщук В.П.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортні системи та безпека дорожнього руху Національного транспортного університету, м. Київ;

**Пилипець М.І.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних технологій в машинобудуванні Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя;

**Крайник Л.В.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілебудування Національного університету «Львівська політехніка».

**Наумчук О.М., Форнальчик Є.Ю.**

**Н34** Технічні засоби управління на транспорті: Навчальний посібник – Рівне-Львів: НУВГП, 2014. – 188 с.

**ISBN 978-966-327-292-4**

У посібнику викладено навчальні матеріали з конструкцій та функціонального призначення технічних засобів та систем управління, які застосовуються у сучасній галузі автомобільного транспорту і транспортних систем. Особливу увагу звернуто на склад та функції комплексів управління транспортом. Наведено класифікацію технічних засобів і систем автоматизованого управління автотранспортом у реальному часі та проаналізовано світовий рівень розвитку технічних засобів і систем управління транспортом.

Призначений для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.070101 «Транспортні технології». Може бути корисним для інженерно-технічних працівників сфери керування дорожнім рухом.

**УДК 656.13  
ББК 39я73**

**ISBN 978-966-327-292-4**

© Наумчук О.М.,  
Форнальчик Є.Ю., 2014  
© НУВГП, 2014



## ЗМІСТ

<b>Перелік скорочень.....</b>	6
<b>Вступ.....</b>	8
<b>Розділ 1. Особливості застосування технічних засобів і систем управління на автомобільному транспорті.....</b>	10
1.1. Мета та склад технічних засобів і систем управління автотранспортних підприємств.....	10
1.2. Застосування автоматизованих систем управління на автотранспортних підприємствах.....	13
1.3. Загальна методика аналізу використання технічного забезпечення АСУ АТП.....	16
<b>Розділ 2. Застосування бортових контрольних пристройів для управління перевезеннями.....</b>	20
2.1. Загальні положення щодо застосування бортових контрольних пристройів на автотранспорті.....	20
2.2. Основні характеристики аналогових (механічних) тахографів.....	22
2.3. Цифрові тахографи.....	28
<b>Розділ 3. Особливості управління дорожнім рухом.....</b>	33
3.1. Загальні поняття про управління транспортними потоками.....	33
3.2. Класифікація методів управління дорожнім рухом.....	34
3.3. Використання детекторів транспорту для фіксації транспортних засобів.....	35
<b>Розділ 4. Використання технічних засобів управління в автоматизованих системах управління дорожнім рухом.....</b>	42
4.1. Способи встановлення детекторів транспорту.....	42
4.2. Особливості управління транспортними потоками у автоматизованих системах управління дорожнім рухом.....	44
<b>Розділ 5. Автоматизовані системи управління дорожнім рухом.....</b>	48
5.1. Основні характеристики та класифікація автоматизованих систем управління дорожнім рухом.....	48
5.2. Структура та принципи роботи автоматизованих систем управління дорожнім рухом .....	49
5.3. Огляд сучасних автоматизованих систем управління дорожнім рухом.....	56
<b>Розділ 6. Системи і комплекси технічних засобів визначення</b>	



<b>місцерозташування рухомих об'єктів.....</b>	62
6.1. Класифікація систем місцевизначення рухомих об'єктів.....	62
6.2. Методи визначення місцерозташування та приклади систем, які працюють на їх основі.....	64
<b>Розділ 7. Автоматизовані радіонавігаційні системи диспетчерського управління транспортом.....</b>	71
7.1. Загальна характеристика автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом.....	71
7.2. Приклад застосування автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом.....	74
<b>Розділ 8. Використання навігаційних систем для управління транспортом.....</b>	78
8.1. Види навігаційних систем.....	78
8.2. Основні характеристики навігаційних систем NAVSTAR GPS і ГЛОНАСС.....	81
8.3. Технічні засоби навігації на автомобільному транспорті....	84
<b>Розділ 9. Система диспетчеризації і моніторингу рухомих та стаціонарних об'єктів «Алмаз».....</b>	88
9.1. Загальна структура системи «Алмаз».....	88
9.2. Структура програмно-технічного комплексу центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз».....	91
<b>Розділ 10. Системи контролю і управління вантажними перевезеннями.....</b>	97
10.1. Системи контролю і управління рухомими об'єктами «Купол».....	97
10.2. Супутникова навігаційна система моніторингу «ЛОГІСТИК».....	101
<b>Розділ 11. Автоматизовані системи управління пасажирським транспортом.....</b>	107
11.1. Загальні характеристики автоматизованих систем управління пасажирським транспортом.....	107
11.2. Огляд сучасних автоматизованих систем управління пасажирським транспортом.....	108
<b>Розділ 12. Системи управління транспортом за витратою палива.....</b>	121
12.1. Система контролю за витратою палива Fuel Monitor System.....	121



12.2. Апаратно-програмний комплекс реєстрації «Экспограф "Next"».....	125
12.3. Система моніторингу та контролю за витратами палива «АвтоСКАН GPS».....	128
12.4. Вимірювач кількості палива FZ500.....	131
<b>Розділ 13. Системи і комплекси автоматичного розпізнавання номерних знаків автомобілів.....</b>	<b>134</b>
13.1. Основні характеристики систем автоматичного розпізнавання номерних знаків.....	134
13.2. Система розпізнавання реєстраційних знаків автомобілів Auto-Trassir 4.0.....	136
13.3. Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК».....	138
<b>Розділ 14. Інтегровані навігаційні системи.....</b>	<b>143</b>
14.1. Основні характеристики та структура інтегрованих навігаційних систем.....	143
14.2. Архітектура інтегрованої системи IHC/GPS для автомобільної навігації.....	146
14.3. Приклади сучасних пристрій і систем, що використовують IHC/GPS.....	150
<b>Розділ 15. Інтернет-системи управління автотранспортом.....</b>	<b>155</b>
15.1. Основні характеристики систем моніторингу автотранспорту.....	155
15.2. Особливості використання Інтернет-систем для управління перевезеннями.....	157
<b>Література.....</b>	<b>164</b>
<b>Тестові завдання.....</b>	<b>166</b>
<b>Предметний покажчик.....</b>	<b>187</b>



## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АК - апаратура користувачів;  
АРМ - автоматизоване робоче місце;  
АРНЗ - автоматичне розпізнавання номерного знака;  
АРНСДУТ - автоматизована радіонавігаційна система диспетчерського управління транспортом;  
АСДУ - автоматизована система диспетчерського управління;  
АСДУПТ - автоматизована система диспетчерського управління пасажирським транспортом;  
АСУ - автоматизована система управління;  
АСУДР - автоматизована система управління дорожнім рухом;  
АТЗ - автотранспортний засіб;  
АТП – автотранспортне підприємство;  
БІНС – безплатформна інерційна навігаційна система;  
БК - бортовий комплект;  
ВДМ - вулично-дорожня мережа;  
ГІС - геоінформаційна система;  
ДІТ - динамічне інформаційне табло;  
ДК – дорожній контролер;  
ДТ - детектор транспорту;  
ДТП – дорожньо-транспортна пригода;  
ДЦ - диспетчерський центр;  
ЄУТР - Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення;  
ЗАСУДР – загальноміська АСУДР;  
ЗУ - засоби управління;  
ІНС - інерційна навігаційна система;  
КДА - контрольно-діагностична апаратура;  
КП – контрольний пункт;  
МТ – мобільний термінал;  
НКУ - наземний контроль і управління;  
ОК – обчислювальний комплекс;  
ОС – операційна система;  
ПЗ – програмне забезпечення;  
ПК – персональний комп’ютер;  
ПТК - програмно-технічний комплекс;  
РНС - радіонавігаційна система;  
РС – рухомий склад;



Національний університет

водного господарства

та природокористування

СУБД - система управління базами даних;  
ТЕП - техніко-експлуатаційний показник;  
ТЗУ – технічні засоби управління;  
ТМ - транспортна мережа;  
ТП - транспортний потік;  
УОК - управлюючо-обчислювальний комплекс;  
ЦДС - центральна диспетчерська станція;  
ЦУП - центр управління перевезеннями.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## ВСТУП

Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті тісно пов'язані з використанням сучасних технічних засобів і систем управління. Вивчення таких засобів та набуття умінь їх практичного використання є важливим чинником у підготовці фахівців відповідного напрямку.

В умовах швидкого розвитку транспортної галузі дедалі більше виникає потреба у застосуванні сучасних засобів та систем управління. Такий підхід, дає змогу підвищити ефективність систем організаційно-планувальних та інженерних заходів, які спрямовані на вдосконалення організації руху транспорту, підвищить рівень використання автоматизованих засобів контролю та регулювання дорожнього руху. Крім цього, через значний ріст рівня автомобілізації вулично-дорожня мережа (ВДМ) не у змозі задовольнити нормативні вимоги щодо пропускної здатності, що ускладнює умови та режими руху. Тому поліпшення експлуатаційних показників автомобільних доріг і вулиць та збільшення ефективності технічних засобів управління з урахуванням європейських вимог, допоможе покращити стан автомобільних перевезень в цілому.

Розвиток транспортної галузі, зокрема технічних засобів та систем управління, є пріоритетним напрямом в Україні. Про це свідчить ряд останніх рішень уряду, зокрема «Державна цільова науково-технічна програма створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження)» №834 від 17.09.2008 р. та Постанова Кабінету міністрів України від 8.08.2012 р. №771 «Про схвалення Концепції Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2016 р.».

У посібнику викладено навчальні матеріали про основні технічні засоби і системи управління на транспорті та показано тенденції їх розвитку. Звернуто особливу увагу на: склад та функції комплексу технічних засобів управління та їх класифікацію; різні типи засобів збору, опрацювання, передачі інформації, опрацювання документації, графічного подання інформації. Докладно описані засоби і системи автоматизованого управління автотранспортом у реальному часі та висвітлено світовий рівень розвитку технічних



засобів і систем управління, що застосовуються на автомобільному транспорті.

Відомо, що кредитно-трансферна система організації навчального процесу у вищій школі передбачає посилення ролі самостійної роботи студентів, використання тестового контролю знань та підвищення рівня практичних навиків. Тому у посібнику, крім цього розглядаються теоретичні та практичні засади навчання майбутніх фахівців методами аналізу і синтезу розгляду та засвоєння основних означенень і понять, структури комплексів технічних засобів управління, способів їх використання тощо.

Навчальний посібник містить понятійну та теоретичну частину, перелік питань тестових завдань для контролю знань студентів і бібліографічний список. Він буде корисним також для інженерно-технічних працівників галузі організації та управління дорожнім рухом.

Автори видання висловлюють подяку рецензентам за відповідні зауваження щодо структури посібника, посилення його ілюстративності і будуть вдячні читачам і фахівцям за пропозиції щодо його покращення.





## Розділ 1. Особливості застосування технічних засобів і систем управління на автомобільному транспорті

### 1.1. Мета та склад технічних засобів і систем управління автотранспортних підприємств

Технічне забезпечення є складовою частиною загального матеріально-технічного забезпечення системи управління автотранспортних підприємств. Воно покликано сприяти підвищенню продуктивності управлінської праці й ефективності управління перевезеннями у цілому. Технічне забезпечення на основі комплексного використання різних технічних засобів, повинно розв'язувати низку завдань з механізації і автоматизації управлінських процесів підприємства.

Технічне забезпечення являє собою комплекс різноманітних інструментів, пристройів, машин, механізмів і цілих агрегатів, від найпростіших до складних електронних приладів і систем. Останні десятиліття характеризуються бурхливим розвитком таких засобів у транспортній галузі.

Технічні засоби управління — це пристрої, які входять до складу автоматизованих і напівавтоматизованих систем диспетчерського управління рухом автомобілів (автобусів), оперативного контролю за місцезнаходженням та станом рухомого складу (РС), наявністю замовень на перевезення, паливно-мастильних матеріалів, запасних частин тощо.

Система управління перевезеннями являє собою організаційний та технічний комплекс, який розв'язує задачі планування, організації, контролю, регулювання та обліку процесів перевезень. З цією метою використовуються економіко-математичні методи і сучасні технічні засоби та комп'ютери. Алгоритми управління перевезеннями складаються з таких блоків: інформаційний, управлінський, блок оцінки результатів і прийняття рішення.

Зокрема, інформаційний блок надає оперативні дані про реальний стан дорожнього руху на автомагістралях. Їх отримують по телекомунікаційних каналах від державних органів або комерційних компаній, які займаються управлінням і організацією руху. Від повноти і вірогідності отриманих відомостей залежить



якість управлінських рішень щодо планування перевезень у реальних умовах. В управлінні повинні бути реалізовані принципи вибору пріоритетів і раціональних технологій, а також обґрунтована потреба у відповідних ресурсах.

Основна мета застосування технічних засобів і систем управління автотранспортними підприємствами (АТП) – підвищення ефективності роботи автотранспортних засобів (АТЗ) шляхом централізації функцій планування перевезень і оперативного управління транспортним процесом. Підвищення ефективності використання РС і зниження витрат на перевезення передбачається за рахунок мінімізації витрат робочого часу, зменшення питомої ваги порожніх пробігів і наднормативних простоїв автомобілів при вантажно-розвантажувальних операціях, підвищення коефіцієнта використання вантажності транспортних засобів і скорочення відстаней перевезень за рахунок оптимізації маршрутів.

Прогнозувати збурення, які впливають на ритмічність і точність виконання змінно-добового плану (ЗДП) перевезень, дають можливість такі дії:

- оптимізація замовлень на АТЗ із урахуванням виконання двосторонніх договірних зобов'язань;
- виявлення відповідності продуктивності вантажно-розвантажувальних механізмів замовленню на АТЗ;
- визначення варіантів переадресування автомобілів в оперативному режимі з урахуванням дислокації АТЗ у відповідний інтервал планування;
- створення обґрунтованого резерву автомобілів;
- розробка нової схеми розрахунків ЗДП.

Планувати роботу з кожним клієнтом потрібно так, щоб мінімізувати можливість невиконання поїздок або відхилень від заданих часових інтервалів. У багатьох випадках таке планування необхідно здійснювати за допомогою імітаційного моделювання. При цьому, потрібно застосовувати закони розподілу часу обслуговування кожного клієнта і руху автомобілів на маршрутах та точніше розрахувати необхідну кількість одиниць РС для виконання заданого обсягу робіт. Очевидно, що у деяких випадках (особливо якщо врахувати розширення клієнтури і необхідність виконання часових лімітів відповідно до договірних зобов'язань) роботу РС потрібно планувати не на всю зміну, а лише на її



частину. Із впровадженням технічних засобів і систем управління на АТП створюється реальна можливість для оперативного втручання в організації процесу перевезень.

Під час формування ЗДП потрібно враховувати, що переадресація РС можлива у разі надходження нових пріоритетніших замовлень, або при відставанні у виконанні плану за пріоритетними клієнтами, або при зміні умов роботи. Хоча такі процеси торкаються лише невеликої частини ЗДП, такий підхід не знижує значимість роботи управлінських ланок.

Для організації чіткого диспетчерського управління РС транспортне підприємство повинно мати достатню кількість технічних засобів для забезпечення безперебійного оперативного зв'язку між центральним диспетчерським пунктом підприємства і лінійними диспетчерськими пунктами, а також постійними пунктами відправлення і отримання вантажів. Подальше вдосконалення диспетчерського управління вимагає організації зв'язку оперативно-диспетчерської служби безпосередньо з водійським складом. Зрозуміло, що впровадження автоматизованих систем диспетчерського управління (АСДУ) має багато проблем, насамперед це висока вартість таких систем. Незважаючи на це, підприємства і організації різних форм власності останнім часом активно застосовують різні варіанти таких систем, оскільки застарілі управлінські технології у сучасних умовах стають неефективними.

Типовий приклад структури АСДУ вантажними автоперевезеннями наведено на рис. 1.1. Маючи банк необхідних початкових даних, що містить відповідну інформацію (найкоротші відстані між точками транспортної мережі (ТМ), марки РС, облік автопарку підприємства, склад водіїв) диспетчер центру управління перевезеннями (ЦУП) на основі виданого програмою рішення здійснює відбір маршрутів з огляду раціональності перевізного процесу. Далі він формує змінно-дової завдання водіям з роздруківкою шляхової документації і планів-завдань. Опрацювання шляхових листів є автоматизованим.

Принцип організації роботи РС орієнтований на початковому етапі на централізоване планування, а за наявності збійних ситуацій, здійснюється перерозподіл ТЗ незалежно від раніше виконаного закріплення автомобілів за певними об'єктами. Повномасштабне розгортання АСДУ в режимі оперативного



планування і управління перевезеннями дозволить скоротити транспортні витрати, пов'язані з порушеннями доставки за рахунок скорочення тривалості та підвищення ритмічності.

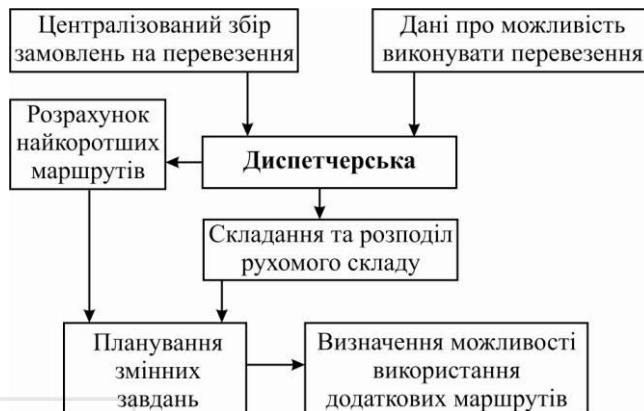


Рис. 1.1. Структура АСДУ вантажними автомобільними перевезеннями

## 1.2. Застосування автоматизованих систем управління на автотранспортних підприємствах

У сучасних малих та великих підприємствах автотранспортної галузі регулювання та контроль експлуатації автомобільного парку, як це було за часів функціонування планової економіки, відбувається у недостатній мірі. Це призвело до погіршання технічного стану автомобільного парку, збільшення кількості ДТП та недостатньої керованості процесів перевезень. Світова практика показує, що вирішувати ці питання можна, шляхом створення таких транспортних систем, які вже з самого початку містять у своїй структурі: засоби зв'язку, управління і контролю, що інтегровані у транспортні засоби та забезпечують управління на основі отриманої у реальному часі інформації, до якої мають доступ не тільки транспортні оператори, а і всі користувачі транспорту.

Зараз застосовують, в основному, дві організаційні форми використання автотранспорту: оренда автомобілів у спеціалізованих автотранспортних організацій (автопідприємств, автобаз, автокомбінатів) та використання власного транспорту підприємств і організацій. В обох випадках потрібно вирішувати



такі завдання, організація роботи транспортного парку та водіїв, управління і контроль перевезеннями, експлуатація транспортних засобів тощо.

Передумовою реалізації повномасштабної автоматизованої системи управління (АСУ) АТП є автоматизація документообігу в процесі виконання транспортної діяльності з використанням комп’ютерно-комунікаційних і програмних засобів, автоматизованих робочих місць учасників перевезень вантажів: диспетчера, бухгалтера, обліковця та інших виробничих структур перевізника, відправника вантажу, вантажоотримувача та ін. У цьому разі всі операції по плануванню роботи РС, виписуванню і заповненню шляхових листів, обробці транспортних накладних, включаючи оформлення платіжних доручень, здійснюються на ПК із використанням локальних або розподілених баз довідково-інформаційних даних перевізника і клієнтів, що ним обслуговується.

Середня тривалість автоматизованого опрацювання документів в АТП становить 2-3 год. замість декількох робочих днів за ручного опрацювання. Пред'явлення платіжних доручень у банки і рахунків замовникам за виконану транспортну роботу проводиться на наступну добу. Переягую використання АСУ АТП є надійна архівація і зберігання документів у базі даних, що для перевізника робить інформаційну систему первинного обліку відкритішою, а це дозволяє розбудовувати сучасну структуру управління, розширювати сферу інформаційної взаємодії із клієнтами і партнерами по перевезеннях.

В АТП та інших організаціях, пов’язаних із процесом експлуатації і управління автоперевезеннями, використовують такі відділи (служби):

- диспетчерська (відділ експлуатації) — контроль виходу машин на лінію, виписка шляхових листів;
- група обліку і аналізу перевезень (група опрацювання шляхових листів) – облік роботи водіїв, виконання робіт із замовниками, пробігів і мотогодин, ПММ;
- технічний відділ – планування робіт з технічного обслуговування машин, контроль ремонтів, нормування витрат ПММ;
- складське господарство – облік руху автомобілів, запчастин і агрегатів, видача ПММ;



- бухгалтерія – виписка рахунків замовникам, розрахунки з клієнтами, розрахунки заробітної плати водій і ремонтників, розрахунки з підзвітними особами (у тому числі з водіями), облік і амортизація основних фондів.

Спрощена схема документообігу (схема основних інформаційних потоків), яка ґрунтується на використанні абстрактної системи автоматизації управління і обліку транспортних засобів, наведена на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Схема основних інформаційних потоків в управлінні автотранспортом

Залежно від виду виконаних робіт, розрахунки із замовниками (клієнтами) залежать від виду перевезеного вантажу, тари, відстані і навіть від конкретного клієнта або об'єкта. У АТП можуть використовувати різні розцінки за надані послуги, при цьому програмне забезпечення (ПЗ) повинно бути побудоване за модульним принципом і легко настроюватися на будь-який алгоритм розрахунків вартості виконуваних робіт. Виписка рахунків клієнтам, ведення реєстрів по них, відстеження оплат, взаєморозрахунки із замовниками – усе це АСУ АТП повинна виконувати автономно або формувати відповідні дані для передачі в універсальні бухгалтерські програми.



Обов'язковою умовою ефективної роботи АСУ АТП є наявність бази нормативно-довідкової інформації. До основних даних таких баз відносяться довідники з інформацією про: гаражні номери, марки палива, види розрахунків, тарифний довідник, види вантажів, клієнти та інші.

Після виконання РС визначеного пробігу за умови правильної експлуатації необхідно проводити планові роботи – технічне обслуговування, капітальний ремонт, заміна агрегатів і деталей тощо. Технічний відділ (відділ експлуатації, технічна служба) зазвичай складає спеціальні графіки проведення таких робіт і контролює їх виконання. Функції складання графіків і контролю проведення робіт також можуть бути покладені на АСУ АТП. Одне з головних вимог до ПЗ АСУ АТП – це розрахунки і передача даних про заробітну плату водіїв, зношування транспортних засобів тощо в автоматизованій бухгалтерській системі.

### 1.3. Загальна методика аналізу використання технічного забезпечення АСУ АТП

Метою аналізу технічного забезпечення АСУ АТП є визначення фактичної чисельності наявних технічних засобів, ступеня їх відповідності умовам підприємства і його управління, а також характеру їх використання в повсякденній роботі. Такий аналіз дає змогу, в рамках конкретного АТП, визначити: наявність, оцінити ефективність використання всіх ТЗУ (чи окремих груп) у системі автоматизованого управління підприємством, а також ступінь їх відповідності особливостям його роботи. Також це допоможе простежити рівень розвитку самої АСУ АТП, визначити комплексність складу ТЗУ та їх відповідність кращим зразкам вітчизняної і закордонної техніки. Але визначення наявності і оцінка ефективності використання ТЗУ не повинні зводитися лише до ревізії чи інвентаризації. Натомість такий підхід повинен дати чітку відповідь на питання: «Якими ТЗУ володіє дана система управління і які ТЗУ їй необхідно додати щоб підвищити загальну ефективність функціонування цілого підприємства?»

Джерелами проведення аналізу технічного забезпечення АСУ АТП є офіційні зведення про наявні технічні засоби управління і дані обстежень. Такі дані достовірно і точно характеризують практичне застосуванням ТЗУ в управлінні підприємством. Навіть



за відносно невисокої насиченості АСУ технічними засобами існує потреба у кваліфікованій і точній оцінці їх придатності і відповідності.

Відповідність ТЗУ характеру та особливості організації управління транспортним підприємством на практиці, не завжди забезпечена. Більше того, така невідповідність буває настільки очевидною, що подальше використання окремих видів технічних засобів стає недоцільним. Наприклад, автотранспортні підприємства нерідко відмовляються від використання багатьох ТЗУ, продуктивність яких, на їх погляд, є недостатньою. З іншого боку, на вантажному і пасажирському автотранспорті, в останні роки, широкого поширення набули автоматизовані системи диспетчерського контролю і управління перевезеннями. Тому для їх практичної реалізації і впровадження потрібні сучасні засоби радіо і телефонного зв'язку, сигналізації, автоматизованої фіксації і обліку, складні інформаційні табло, автономні реєстратори інформації (прибуття і вибуття автомобілів) та ін. Повна відповідність зазначених технічних пристрій специфіці роботи АТП потребує подальшого розвитку й удосконалення систем управління та підвищення їх надійності, що дасть змогу значно економити трудові ресурси.

Технічне забезпечення системи управління повинно бути сумісним з іншими видами забезпечення. Особливо це стосується інформаційного забезпечення, тому що значна частина ТЗУ і оргтехніки призначена для безпосередньої взаємодії з різними видами інформації. При аналізі ТЗУ доцільно використовувати матеріали і висновки, зроблені у ході попереднього аналізу, що дозволить краще зрозуміти взаємозв'язок між ними і характер їх впливу на ефективність управління АТП.

Для оснащення сучасних систем управління транспортними підприємствами використовуються різноманітні технічні засоби, що мають відповідні параметрами і можливості. Враховуючи відповідні показники, можна точно визначити потреби підприємств і організацій у відповідних ТЗУ. Тому завдання аналізу полягає в тому, щоб орієнтувати транспортні підприємства і організації на використання прогресивної та сучасної техніки.

Оцінка рівня використання ТЗУ в АСУ в умовах окремого АТП є важливою і необхідною складовою аналізу. Навіть за умови кваліфікованого вибору технічних засобів і високого рівня



оснащення ними багатьох систем управління, нерідко можна зіткнутися з фактами безсистемного їх використання. Це призводить до того, що дороговартісна техніка використовується недостатньо і при високому рівні експлуатаційних витрат не забезпечує відповідної ефективності від її застосування.

Високий рівень практичного використання ТЗУ залежить від багатьох чинників. Об'єктивна оцінка рівня використання всієї сукупності ТЗУ і кожного засобу окремо може бути виконана тільки на основі розгляду і визначення комплексу показників. До основних з них належать коефіцієнт використання технічного засобу у часі та коефіцієнт екстенсивності.

*Коефіцієнт використання технічного засобу у часі*

$$K_e = T_o / T_{zm},$$

де  $T_o$  — основна тривалість роботи технічного засобу, хв.;

$T_{zm}$  — тривалість робочої зміни, хв.

Для всієї сукупності ТЗУ, наявних в АТП визначають *коефіцієнт екстенсивності*

$$K_{exc} = T_f / T_n,$$

де  $T_f$  — фактична тривалість роботи устаткування, хв.;

$T_n$  — планова тривалість роботи устаткування, хв.

Розрахункова величина  $T_n$  визначається, як різниця встановленої тривалості робочого дня і часу простою устаткування з технічних і технологічних причин.

У зв'язку з тим, що технічні засоби управління не завжди починають використовувати відразу ж після їх надходження на підприємство і якийсь час знаходяться на складах, у ході аналізу важливо визначити, яка частина від наявного устаткування експлуатується на даний час.

При цьому співвідношення використованого і устаткування, яке зберігається на складах, варто проводити не тільки за кількістю одиниць ТЗУ різних найменувань, але і за їх сумарною вартістю. Таким чином, можна виявити випадки «консервації» найбільш дорогого устаткування.

У сучасних умовах оснащення ТЗУ автотранспортних підприємств повинно здійснюватися комплексно. З огляду на це, на завершальній стадії аналізу і оцінки використання технічних засобів управління потрібно виявити: наявність схем і проектів використання ТЗУ на АТП; характер взаємодії окремих технічних засобів один з одним; здатність функціонування всіх ТЗУ даного



автотранспортного підприємства чи об'єднання в агрегованому виді та в об'єднаному технологічному циклі. Така оцінка повинна дати остаточний висновок про те, який рівень оснащення технічними засобами управління та, який рівень їх використання.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке технічне забезпечення автотранспортних перевезень?
2. Що таке технічні засоби управління?
3. Що являє собою система управління перевезеннями?
4. Яка мета застосування технічних засобів і систем управління автотранспортними підприємствами?
5. Яким чином прогнозують збурення, які впливають на ритмічність і точність виконання змінно-добового плану перевезень?
6. Яка типова структура АСДУ вантажними автоперевезеннями?
7. Який принцип організації роботи рухомого складу?
8. Що є передумовою реалізації повномасштабної автоматизованої системи управління АТП?
9. Яка схема основних інформаційних потоків застосовується в управлінні автотранспортом?
10. Як оцінюють рівень використання ТЗУ в АСУ АТП?



## Розділ 2. Застосування бортових контрольних пристрійв для управління перевезеннями

### 2.1. Загальні положення щодо застосування бортових контрольних пристрійв на автотранспорті

З 2.08.2006р. в Україні набула чинності «Європейська угоди щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення» (ЄУТР), укладена 1 липня 1970 року в м. Женеві. Ця угода містить вимоги, що стосуються кваліфікації водіїв, норми часу роботи та відпочинку, а також умови забезпечення ефективного контролю виконання цих вимог за допомогою бортових контрольних пристрійв. Згідно з досвідом країн, у яких зазначена угода вже діє тривалий час, виконання її положень сприяє значному підвищенню рівня безпеки на автошляхах.

Відомо, що велика відповідальність за безпеку руху лежить на водіях транспортних засобів. Для прикладу, за статистикою 2004 року близько 75% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) виникло саме з вини водіїв транспортних засобів, 13% з цих ДТП припадає на перевищення швидкості. Частка перевтоми або засинання за кермом - тільки 2,4%. Однак очевидно, що ці показники не показують, яка частка ДТП викликана насправді перевтомою серед ДТП, які спричинені порушенням правил маневрування, недотримання дистанції, відволікання від управління тощо.

Досвід європейських країн свідчить про те, що цьому аспекту приділяють велику увагу і більшість комерційних транспортних засобів (автобусів, великих вантажівок) в обов'язковому порядку обладнують спеціальними контрольними пристроями (таксографи, системи на базі GPS/GSM, «чорні, ящики» та ін.). Крім цього, зазначена проблема стосується також соціальних питань, оплати праці, взаємовідносин робітника та роботодавця, ефективної організації перевезень, розслідувань ДТП, страхування тощо.

23 лютого 2006 року Міністерством транспорту та зв'язку України (тепер Міністерство інфраструктури) затверджено «Концепцію підвищення безпечності автомобільних перевезень



запровадженням системи об'єктивного контролю за режимом руху транспортних засобів, використанням робочого часу та часу відпочинку водіїв шляхом реалізації в Україні положень ЄУТР» (далі концепція). Дано концепція призначена для організації взаємодії департаментів, управлінь Міністерства інфраструктури України та державних підприємств, підпорядкованих їйому, а також інформування центральних органів виконавчої влади, урядових органів, органів контролю, стосовно необхідності та порядку застосування тахографів для підвищення безпечності перевезень, введенням системи об'єктивного контролю за додержанням норм законодавства щодо швидкісного режиму та режиму роботи і відпочинку водіїв.

Згідно з вимогами ЄУТР калібрування тахографів має здійснюватися раз на два роки, а поглиблена перевірка (повірка) не рідше, ніж один раз на 6 років. Для виконання зазначених робіт мають бути офіційно уповноважені пункти або механіки, перелік яких має бути надано компетентним органам інших договірних сторін ЄУТР.

У відповідності до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» тахограф підлягає повірці, але слід зазначити що сучасні електронні тахографи не потребують повірки (повірка фактично виконується під час калібрування, при цьому відсутня необхідність знімати тахограф з транспортного засобу). Крім цього, тахографи у будь-якому випадку мають пройти процедуру пристосування та калібрування безпосередньо на транспортному засобі.

Під час розробки системи управління та контролю з використанням тахографів необхідно враховувати такі основні принципи:

1. Система управління у сфері контролю робочого часу та відпочинку водіїв має бути зрозумілою для компетентних органів інших договірних сторін ЄУТР та відповідати загальновизнаним принципам технічної компетентності та незалежності.

2. Відповідно до ЄУТР маркування контрольних пристрій та свідоцтв про калібрування здійснюють у відповідності до розпізнавальних позначень, наданих країні (Україні надано код E46, компетентним органом призначено Міністерство інфраструктури України, нотифікованим робочим органом — ДП ДержавтотрансНДІпроект).



3. Для підготовки перевізників та створення інфраструктури обслуговування та контролю мають бути встановлені пріоритети та передбачено певну етапність впровадження тахографів для різних видів перевезень.

Впровадження тахографів є одним із важливих заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки руху, насамперед, транспортних засобів, які використовують у комерційних цілях, зокрема, автобусів на маршрутах загального користування. Впровадження контрольних пристрій відповідно до положень ЄУТР дасть змогу підвищити рівень гармонізації транспортного законодавства України із законодавством Європейського Союзу за допомогою засобів об'єктивного контролю.

У відповідності до ЄУТР щотижневий час роботи водіїв за кермом не повинний перевищувати 56 годин. Після 4 годин 30 хвилин керування водій повинен зробити перерву у керуванні щонайменше на 45 хвилин, окрім випадків, коли після цього починається щоденний або щотижневий відпочинок. Ця 45 хвилинна перерва може бути замінена перервою тривалістю 15 хвилин, за якою слідує перерва 30 хвилин, які розподілені на період керування або відразу після цього періоду.

Час щоденного відпочинку повинен складатися з 11 безперервних годин протягом кожного 24 годинного періоду. Проте він може бути скорочений або поділений:

- на дві частини: перша - не менше 3 годин та друга – безперервно 9 годин.
- 9 безперервних годин, але таких скорочень без компенсації (менше 11 год.) не повинно бути більше 3-х на тиждень.

## **2.2. Основні характеристики аналогових (механічних) тахографів**

Тахограф - бортовий технічний вимірювальний засіб, призначений для постійної індикації і реєстрації в автоматичному режимі швидкості руху і пробігу автомобіля, періодів часу праці і відпочинку водіїв. На рис. 2.1 зображені механічні тахографи різних моделей.

Застосування тахографів забезпечує:

- підвищення безпеки руху;
- виконання перевезення на території країн СНД і Євросоюзу;



- соціальний і правовий захист водіїв;
- об'єктивний розрахунок із замовниками;
- уникнення нерегламентованих рейсів;
- об'єктивну оцінку якості планування маршрутів і підвищення професійних навиків водіїв.



Рис. 2.1. Зовнішній вигляд деяких типів аналогових тахографів

Елементи настроювання тахографа дозволяють задавати такі режими роботи:

1. У положенні перемикача  тахограф автоматично фіксує два режими:
  - а) при русі автомобіля - режим водіння;
  - б) при зупинці автомобіля - режим пасивної роботи (у т.ч. простої на світлофорах, заторах, чергах і т.п.).
2. У положенні перемикача  фіксується будь-яка трудова діяльність водія, крім водіння (оформлення документів, ремонт, техогляд тощо).
3. Встановлення перемикача у положення  відбувається при перервах у роботі та при відпочинку водія, при цьому автомобіль



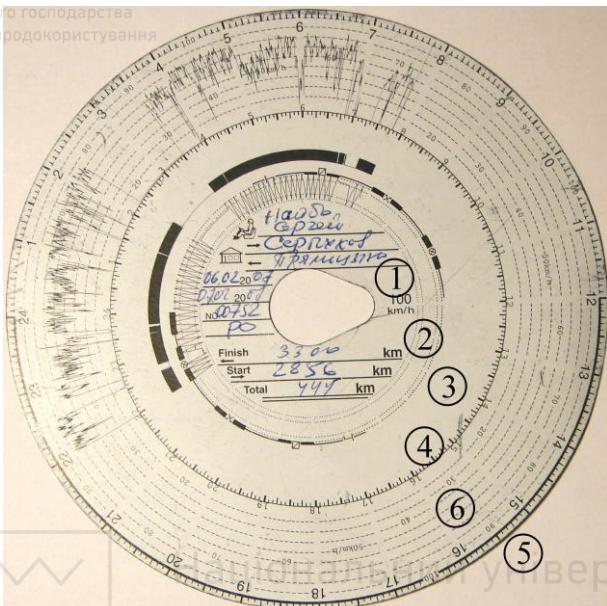
Зовнішній вигляд циферблата тахографа зображений на рис. 2.2.



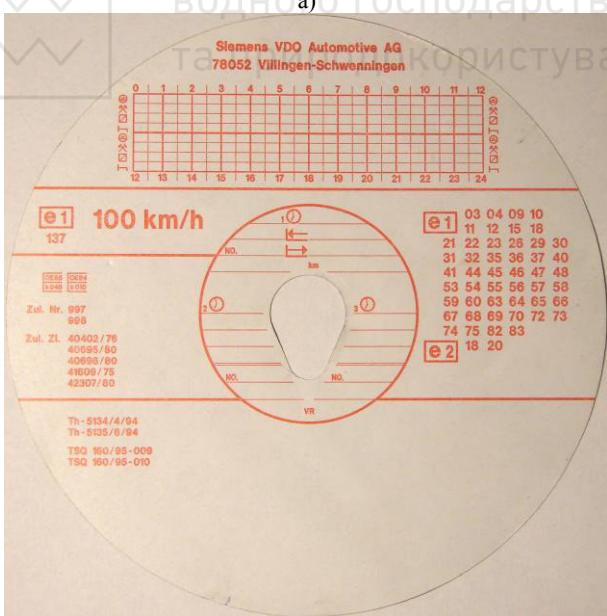
Рис. 2.2. Зовнішній вигляд циферблата тахографа:  
1 - шкала швидкості;  
2 - годинник;  
3 - лічильник пройденого шляху;  
4 - перемикач режимів роботи 1-го водія;  
5 - перемикач режимів роботи 2-го водія;  
6 - покажчики режимів роботи;  
7 - індикатор установки діаграмного диска;  
8 - індикатор перевищення швидкості

На лицьовій частині тахографа розташовані спідометр і годинник, а у нижній частині шкал розміщені світлові сигналізатори. Лівий сигналізатор сповіщає про порушення в роботі тахографа. Він загоряється при: відсутності діаграмного диска; нещільно закритій чи не замкненій передній кришці; несправності самописця. Правий сигналізатор попереджає водія про перевищення встановленої швидкості, яку водій задає шляхом встановлення потрібного значення у внутрішніх настройках тахографа.

Діаграмний диск (рис. 2.3) виготовлений зі спеціального паперу, на який послідовно нанесені: шар чорної фарби; прозорого пластику; білий шар оксиду цинку. Поверху цих шарів друкарським способом нанесені шкали і знаки. Коли голка самописця тахографа робить запис, відбувається видалення шару оксиду цинку і при цьому проступає чорний колір підкладки. Одночасно голка залишає характерний слід на шарі пластику, що використовують при ідентифікації диску і тахографа. Диск має отвір грушоподібної форми, що дозволяє встановити його тільки в одному, положенні. На звороті диска (рис. 2.3, б) нанесені графі, необхідні для записів від руки, офіційні знаки, які відповідають номеру країни, перелік номерів офіційного затвердження тахографів і значення допустимого швидкісного режиму.



a)



б)

Рис. 2.3. Лицева (а) та зворотна (б) сторони діаграмного диску



Попередньо заповнені діаграмні диски встановлюються в тахограф перед початком роботи. Встановлення діаграмних дисків у тахограф виконується в наступному порядку. Вставити ключ у замок передньої кришки тахографа і повернути його на  $90^\circ$  проти часової стрілки і відкрити тахограф. Підняти розділову плату й встановити діаграмний диск "другого" водія, опустити розділову плату й встановити диск "першого" водія. Обидва диски встановлюються лицьовими сторонами догори. При цьому, варто звернути увагу на правильне сполучення грушоподібного отвору з посадковим вузлом і звірити поточний час та при необхідності скорегувати покази годинника.

Записування режиму водіння тахографом - відбувається автоматично після початку руху. Водій, що керує автомобілем умовно вважається "першим", а присутній у кабіні - "другим". Діаграмний диск "першого" водія в тахографі знаходитьсь зверху, а другого під роздільною кришкою. При зміні водіїв діаграмні диски в тахографі міняються місцями. На початку робочого дня (періоду) кожен водій зобов'язаний попередньо заповнити внутрішню частину нового діаграмного диску вписавши від руки такі дані (умовні позначення можуть відрізнятися залежно від фірми-виробника):

⌚ - П.І.Б. водія;

📍 - пункт відправлення;

19\_\_ - дату встановлення диска (над рискою);

№- реєстраційний номер автомобіля;

➡ - початковий показ лічильника пробігу.

Після завершення добової роботи діаграмний диск виймають з тахографа і доповнюють наступними записами:

19\_\_ - дата виймання диска (над рискою);

⬅ - кінцевий показ лічильника пробігу;

**КМ** - величина пробігу за поїздку.

На лицьовій частині діаграмного диска (див. рис. 2.3, а), по периферії від заповнюваного вручну центрального поля 1, знаходяться зони автоматичного запису пробігу 2, режимів роботи 3 і швидкості руху 6.

Зона запису пробігу 2, обмежена двома подвійними штриховими лініями. На зупиненому автомобілі перо самописця залишає лінію по колу, а при русі - зигзагоподібні відхилення вверх-вниз. Кожен 1



мм відхилення відповідає 1 км пробігу. Вся ширина зони запису становить 5 мм і відповідає 5 км пробігу, тобто дві лінії по 5 км відповідають 10 км пробігу. Для підрахунку пробігу достатньо порахувати кількість вершин повних зигзагів і помножити їх на 10, а потім додати значення неповних зигзагів з розрахунку 1 мм - 1 км пробігу.

Запис часу роботи і відпочинку водія здійснюється в зоні 3, яка розташована назовні зони запису пробігу і розділена на чотири періоди:

- ⌚ - час керування автомобілем,
- ▣ - час присутності на робочому місці (у кабіні),
- 🛠 - час іншої роботи поза кабіною,
- ⏸ - час перерв і відпочинку.

Періоди записуються у вигляді рівномірно затушованих смуг різної висоти: ⌚🛠▣⏸ умовні позначки таких записів приводяться на кожному діаграмному диску.

Для визначення тривалості періоду або конкретного часу, коли відбулася та чи інша подія, діаграмні диски мають часові шкали величиною 0...24 години, з інтервалом у 5 хв. Одна часова шкала 4 розташована зовні зони запису режимів роботи і відпочинку водія, а інша 5 - на зовнішньому краю диска.

Зона запису швидкості 6 розташована між часовими шкалами. Визначення швидкості руху здійснюється шляхом порівняння діаграми реальної швидкості з пунктирними лініями шкали швидкостей (20, 40, 60, 80, 100, 120, 125 км/год) з відповідним часовим проміжком.

Кожен випадок відкривання кришки тахографа відзначається на діаграмному диску у вигляді маленьких ком (обривів) на всіх лініях запису тахограми. Тахографічний диск призначений для персонального використання одним водієм. У випадку зміни автотранспортного засобу водій повинен взяти його з собою і зробити позначку про цю зміну на зворотній стороні диска (див. рис. 2.3, б). Повністю оформлені диски за минулі дні поточного тижня і за останній робочий день попереднього тижня повинні зберігатися в автомобілі і пред'являтися на першу вимогу контролюючих органів.

Крім вказаного вище випадку, зворотний бік діаграмного диска використовується, якщо з будь-якої причини тахограф не працює



або водії працюють на віддалі від автомобіля і не можуть користуватися тахографом. У цих випадках поле для запису часових режимів заповнюється від руки (див. рис. 2.3, б):

- час заміни автомобіля;

- реєстраційний номер нового автомобіля;

- початковий показ лічильника пробігу;

- кінцевий показ лічильника пробігу;

**КМ** - пробіг за поїздку.

Тахограф має систему самодіагностики. При підключені тахографа до електропитання, або після його знетрумлення, стрілка швидкості і голка самописця відхиляються до максимального значення шкали і відразу повертаються в нульове положення після початку руху автомобіля. При порушенні роботи датчика швидкості, стрілка швидкості і голка самописця будуть робити ритмічні коливання з інтервалом у 8 секунд, тобто відбудеться сигналізування і запис порушення на діаграмному диску.

### 2.3. Цифрові тахографи

Цифровий тахограф (рис. 2.4) подібно до аналогового (механічного) використовується для безперервної фіксації швидкості руху транспортного засобу, його пробігу, часу праці та відпочинку водіїв. Основною відмінністю цифрового тахографа від аналогового є метод запису та видачі інформації. У цифрових тахографах використовуються карти з вмонтованими мікрочіпами на яких зберігається вся необхідна інформація.

Параметри контролю цифрового тахографа поділяються на:

- попереджувальні: контролюють обмеження і сигналізують;
- фізичні: контролюють швидкість, пробіг, кількість обертів двигуна і час;
- режимні: контролюють режими роботи і відпочинку водія, режими роботи пристрою, режими зовнішніх взаємодій;
- захисні: забезпечують заходи щодо захисту інформації, протидії маніпуляціям, реєстрації спроб несанкціонованого доступу;
- функціональні: контролюють порушення і збої в роботі.

У роботі цифрового тахографа використовуються чотири типи чіп-карток:



- картки водія, терміном дії до 5 років;
- картки підприємства, що має доступ до запам'ятовуючих пристрій тахографа і можливість зчитувати з них інформації;
- картки сервісної майстерні, для налагодження тахографа;
- картки контролера - призначена для доступу до інформації в тахографі.



Рис. 2.4. Елементи настроювання цифрового тахографа

Всі ці картки відносяться до документів суворої звітності. Кожен водій, під час виконання своєї професійної діяльності, повинен мати власну картку. Кожні 28 днів, за допомогою пристрою зчитування, інформація з картки водія повинна вивантажуватися для аналізу даних. Загалом інформація на картці водія повинні зберігатися протягом одного року і при необхідності перевірятися відповідними контролюючими органами.

*Картка водія* (рис. 2.5) видається безпосередньо водієві в єдиному екземплярі строком на 5 років. Вона необхідна для ідентифікації водія, зберігання даних про періоди його роботи і відпочинку при водінні транспортного засобу, який обладнаний цифровим тахографом.

На картці підприємства (рис. 2.6) не міститься ніякої



інформації, вона потрібна для отримання доступу до даних тахографа і картки водія. Картка підприємства видається компаніям, що працюють у сфері транспорту строком на 5 років. Вона призначена для завантаження, показу, роздруківки або блокування даних цифрового тахографа щодо дій власника або користувача транспортного засобу з метою нерозголошення цієї інформації третім особам. Картка розблоковує тахограф для вивантаження інформації, цю процедуру потрібно виконувати кожні 56 днів.



Рис. 2.5. Зовнішній вигляд картки водія



Рис. 2.6. Зовнішній вигляд картки підприємства

Картка підприємства необхідна власникам або користувачам транспортних засобів, у розпорядженні яких перебуває не менше одного транспортного засобу, який обладнаний цифровим тахографом для обліку часу роботи і відпочинку водія. Крім картки підприємства використовуються також картка майстерні і картка контролера.

Інформація про роботу водія у відповідний період може бути роздрукована та подана для перевірки у відповідну інстанцію. Приклад розшифрування роздруківки цифрового тахографа наведений на рис. 2.7. Як і у аналогових тахографів цифрові передбачають введення інформації вручну. Це може бути потрібним



у двох випадках: коли тахограф пошкоджений або інформація в роздруківці неточно відображає діяльність водія. У такому разі, слід заповнити спеціально відведені для цього поля на звороті реєстраційного листка.

1-	05.01.2010 21:11 (UTC)
2-	24h@
3-	o
4-	UK / 30.05.2013 UK 07
5-	B Continental Automotive GmbH
6-	T C F PARKINSON LTD UK / T 30.10.2009
7-	05.01.2010 124
8-	? 00:00 09:30 09h30 a 09:30 10:28 00h58
9-	UK / 07 233 163 km
10-	h 10:28 10:30 00h02 x 10:30 10:32 00h02 o 10:32 10:38 00h06 x 10:38 10:49 00h11
11-	o 20:53 20:58 00h05 x 20:58 21:10 00h12 233 496 km; 333 km
12-	? 21:10 * 09:30 UK
13-	kn H 21:10 UK 233 496 km
14-	o 06h18 333 km x 01h20 a 00h58 h 03h04 ? 09h30 00 00h00

Рис. 2.7. Приклад розшифрування роздруківки цифрового тахографа:

1. Дата й час роздруківки у форматі UTC.
2. Формат часу.
3. Інформація про власника карти (тільки у випадку якщо карта перебуває у тахографі).
4. Ідентифікаційний номер транспортного засобу.
5. Ідентифікаційний номер тахографа.
6. Дата останнього калібрування тахографа.
7. Режими роботи водія упорядковані за датою.
8. Період, коли карта не була встановлена.
9. Ввід карти водія в слот 1 або слот 2.
10. Діяльність, яка зареєстрована пристроєм у період, коли карта водія була встановлена.
11. Час виймання карти водія.
12. Щоденне зведення.
13. Місце введення карти.
14. Зведення по загальних даних діяльності водія.

## Питання для самоконтролю

1. Який досвід використання ЄУТР в європейських країнах?
2. Що таке тахограф?
3. Який ефект досягається при використанні тахографів?
4. Які елементи розташовуються на зовнішньому циферблаті механічного тахографа?
5. Що являє собою діаграмний диск?



6. Яка інформація на діаграмному диску записується водієм, а яка самописцем тахографа автоматично?
7. Як розшифрувати нанесені на діаграмний диск записи?
8. Що являє собою цифровий тахограф і чим він відрізняється від аналогового?
9. Яка інформація міститься на картці водія та картці підприємства?
- 10 Яка інформація надається на роздруківці цифрового тахографа?





### 3.1. Загальні поняття про управління транспортними потоками

Як і у будь-якій системі управління технічними або соціальними об'єктами, в системі управління дорожнім рухом виділяють такі елементи: об'єкт управління та управлююча система, яка реалізує методи управління за допомогою засобів управління.

*Об'єктом управління* є транспортний потік, що складається з транспортних засобів (автомобілів, автобусів, мотоциклів та ін.). У той же час водії, як учасники транспортного потоку, вільні у своїх діях і реалізують окремі цілі. Таким чином, дорожній рух є техносоціальною системою, що визначає його специфіку, як об'єкта управління. Тому, розглядаючи тільки технічні аспекти управління дорожнім рухом, потрібно враховувати, що такий об'єкт є своєрідним і має складні з точки зору управління особливості.

По-перше, транспортні потоки є нестационарними, причому це виявляється принаймні в трьох циклах: добовому, тижневому і сезонному.

Другою особливістю є стохастичність транспортних потоків, характеристики яких допускають прогноз тільки з певним ступенем вірогідності. Транспортний потік в першому наближенні є технічним об'єктом і характеризується такими ж параметрами, що і потік рідин або газів: швидкістю, щільністю, інтенсивністю, складом тощо, а зв'язки між ними добре вивчені, зокрема за допомогою диференціальних рівнянь. Транспортний потік рухається по транспортній мережі, що має певні характеристики, які можна визначити. До них відносяться: топологія транспортної мережі, довжини і пропускні спроможності ділянок, стан покриття та інші. Параметри транспортної мережі є нестационарними. Наприклад, стан покриття залежить від погодних умов, топологія мережі - від містобудівних заходів, або від проведення дорожніх робіт. Природно, транспортна мережа впливає на характеристики транспортних потоків, вносячи додаткову не стаціонарність. Крім цього, на транспортні потоки можуть впливати різноманітні випадкові фактори: дорожньо-транспортні події, затори, вихід



пішоходів на проїзджу частину тощо.

Третєю особливістю є неповна керованість, суть якої полягає в тому, що навіть за наявності у системи управління повної інформації про транспортні потоки і можливість доведення управлюючих дій до кожного водія, ці дії можуть носити тільки рекомендаційний характер.

Четвертою особливістю є множинність критеріїв якості управління. Дорожній рух в районі або місті, має деякі синтетичними характеристиками, серед яких можуть бути: транспортна робота, затримка та швидкість доставки повідомлень, кількість дорожньо-транспортних подій, об'єм шкідливих викидів в атмосферу та інше.

П'ятою особливістю є складність і навіть неможливість вимірювання всіх характеристик якості управління. Так, оцінка величини транспортної роботи вимагає наявності датчиків транспортних потоків у всіх напрямах руху, або використання даних аерофотозйомки, або проведення трудомісткого ручного обстеження. Це ускладнюється відсутністю надійних і недорогих технічних засобів (датчиків), призначених для отримання даних про транспортні потоки.

Шостою особливістю є складність проведення масштабних натурних експериментів у сфері управління дорожнім рухом. Це зумовлено необхідністю забезпечення безпеки руху та матеріальними і трудовими витратами на проведення експериментів (зміна розмітки і дислокації дорожніх знаків), а також складністю здійснення значних змін в комплексній схемі організації руху, які стосуються великої кількості його учасників.

З останніх двох випливає, потреба у створенні моделей дорожнього руху, які б дозволили б прогнозувати наслідки змін, що впливають на характеристики транспортних потоків і оцінювати якість управління ними.

### **3.2. Класифікація методів управління дорожнім рухом**

Існуючі методи управління дорожнім рухом поділяють на організацію руху і його регулювання, відносячи до регулювання все, що пов'язане з роботою світлофорної сигналізації, а до організації решта всіх заходів. З погляду системного підходу методи управління дорожнім рухом можна поділити на методи, що



діють у реальному часі (on-line) і ті які не враховують реальний час (off-line).

До on-line відноситься - ручне регулювання перехрестя та алгоритми автоматизованого управління, що ґрунтуються на отриманні інформації від датчиків транспортних потоків. Серед автоматизованих on-line є ті, які пов'язані з оперативною зміною параметрів світлофорного регулювання: різні варіанти місцевого гнучкого регулювання (МГР) і пропуску фаз, а також методи мережевого управління. Вони широко застосовуються у автоматизованих системах управління дорожнім рухом (АСУДР). Крім цього, до on-line відносять алгоритми, які не пов'язані з світлофорним регулюванням, натомість вони використовують керовані знаки і табло (наприклад при виникненні заторів) та реверсивні смуги руху.

Групу алгоритмів, які працюють не в реальному часі (off-line) поділяють на методи, що дозволяють змінювати управлюючі параметри в добовому або календарному циклі регулювання на основі прогнозування зміни транспортних потоків, і методи, що забезпечують одноразове введення таких параметрів на постійно.

До першої групи (on-line) відносяться всі алгоритми світлофорного регулювання, які працюють в режимі календарної автоматики, а до другої, методи примусового розподілу транспортних потоків, що реалізуються за допомогою дорожніх знаків (некерованих) і дорожньої розмітки (заборона руху вантажного транспорту, односторонній рух, заборона руху по окремих напрямках на перехрестях, виділення смуг для окремих напрямів руху та ін.). Таким чином, до цієї групи відноситься практично все, що використовується для організації руху. Сюди ж слід віднести і світлофорну сигналізацію з незмінними в добовому циклі параметрами регулювання.

Off-line методи застосовуються на етапах збору інформації про транспортні потоки, ухваленні рішень (при розрахунку управлюючих параметрів) та при доведенні їх до технічних засобів регулювання.

### 3.3. Використання детекторів транспорту для фіксації транспортних засобів

Детектори транспорту (ДТ) призначені для виявлення



транспортних засобів і визначення параметрів транспортних потоків. Ці дані необхідні для реалізації алгоритмів гнучкого регулювання, розрахунку або автоматичного вибору програм управління дорожнім рухом, транспортного планування тощо.

Будь-який ДТ має три основні складові (рис. 3.1): чутливий елемент (ЧЕ) або блок виявлення і введення сигналу; блок підсилення-перетворення; вихідний пристрій (ВП).



Рис. 3.1. Загальна структурна схема детекторів транспорту

*Чутливий елемент* безпосередньо сприймає факт проходження або присутності транспортного засобу в контролюваній детектором зоні у вигляді зміни будь-якої фізичної характеристики і виробляє первинний сигнал. *Підсилювач-перетворювач* підсилює, обробляє і перетворює первинні сигнали до вигляду, зручного для реєстрації вимірюваного параметра транспортного потоку. Він може складатися з двох вузлів: первинного і вторинного перетворювачів. *Первинний перетворювач* підсилює і перетворює первинний сигнал до вигляду, зручного для подальшої обробки. *Вторинний перетворювач* обробляє сигнали для визначення вимірюваних параметрів потоку і представляє їх у певному фізичному вигляді. У сучасних ДТ вторинний перетворювач виконується на базі мікропроцесорних елементів. У окремих детекторах вторинний перетворювач може бути відсутнім або поєднуватися з первинним в єдиному функціональному вузлі. *Вихідний пристрій* призначений для зберігання і передачі по спеціально виділених каналах зв'язку на управляючий пункт або контролер, сформовану детектором інформацію.

Детектори транспорту поділяються:

- 1) за призначенням,
- 2) за принципом дії чутливого елементу,
- 3) за спеціалізацією (вимірюваному параметру).

За призначенням детектори бувають прохідні і присутності (повної і обмеженої).



Прохідні детектори видають нормовані по тривалості сигнали при появі транспортного засобу в контролюваній ним зоні. Параметри сигналу не залежать від тривалості перебування транспортного засобу у цій зоні. Таким чином, цей тип детектора фіксує тільки факт появи автомобіля, що, наприклад, необхідно для визначення проміжків у транспортному потоці.

Таким чином, цей тип детектора фіксує тільки факт появи автомобіля, що, наприклад, необхідно для пошуку розриву в транспортному потоці.

Детектори повної присутності видають сигнали протягом усього часу знаходження транспортного засобу у контролюваній зоні. Ці типи детекторів в порівнянні з попередніми застосовуються рідше, оскільки вони призначенні для виявлення перед заторних і заторних станів, визначення довжини черг, транспортних затримок і таких параметрів, як середня просторова швидкість (середня швидкість всіх автомобілів, що знаходяться в даний момент часу на відрізку дороги) потоку в зоні вимірювання за заданий період часу та зайнятість проїжджої частини (відношення сумарного часу знаходження всіх автомобілів на заданій ділянці дороги до часу вимірювання).

Детектори обмеженої присутності при тривалому знаходженні автомобіля в зоні дії «забувають» про нього і сигнал на виході зникає, а детектор продовжує вимірювання для решти транспортних засобів, що з'являються в його зоні.

За принципом дії чутливі елементи детекторів транспорту можна розділити на три групи: контактного типу, випромінювання, вимірювання параметрів електромагнітних систем.

Чутливі елементи контактного типу бувають електромеханічні, пневмо- і п'єзоелектричні. Їх об'єднує те, що сигнал про появу автомобіля виникає від безпосереднього контактування з ЧЕ в електромеханічному - з електричним контактом, в пневматичному - з гумовим шлангом, в п'єзоелектричному - з п'єзоелементом.

Електромеханічний ЧЕ складається з двох сталевих смуг, завулканізованих герметично гумою. Його встановлюють перпендикулярно до напряму руху транспортних засобів на рівні дорожнього покриття. При наїзді коліс автомобіля на нього контакти замикаються і формується електричний імпульс.

Пневмоелектричний ЧЕ є гумовою трубкою (шлангом), що вставлена у сталевий лоток. Лоток складається з секцій, еластично



сполучених між собою, що дозволяє встановлювати його впоперек проїзджої частини відповідно до профілю дороги. Один кінець гумової трубки заглушений, а інший сполучений з пневматичним реле. При наїзді автомобіля на трубку тиск повітря в ній підвищується, діючи на мембрانу пневмореле, замикаючи його електричні контакти. Сталевий лоток встановлюють в бетонній підставі так, щоб зусилля від коліс автомобіля сприймалися лотком і оточуючим його бетоном. Це гарантує певний зазор між стінками трубки у момент стиснення, що дозволяє у разі зупинки автомобіля на трубці детектора не перекривати її повністю і таким чином реєструвати інші автомобілі, що проходять.

П'езоелектричний ЧЕ являє собою полімерну плівку, що має здатність створювати на поверхні електричний заряд при механічній деформації. Для захисту плівки від механічних пошкоджень її обертають гумовою стрічкою і латунною сіткою, що є одночасно електростатичним екраном. Чутливий елемент кріплять на поверхні дорожнього покриття металевими скобами.

Перевагою чутливих елементів контактного типу є простота конструкції і монтажу. Проте у них є спільні недолік - визначення кількості осей, а не кількості автомобілів. Для його усунення в схемі детектора необхідно застосовувати спеціальний часовий селектор. Окрім цього, їх працездатність залежить від кліматичних умов (обмерзання дорожнього покриття, сніжні занесення і т. п.). Тому такі ДТ не набули широкого поширення.

До чутливих елементів випромінювання відносять фотоелектричні, радіолокації, ультразвукові та телевізійні. Фотоелектричний ЧЕ включає джерело світлового променя і приймач з фотоелементом. При перериванні променя транспортним засобом змінюється освітленість фотоелемента, що викликає зміну його електричних параметрів з подальшою їх обробкою та передачею. Промінь світла повинен бути направлений упоперек проїжджої частини. Тому випромінювач і фотоприймач розташовують по різні сторони дороги навпроти один одного. Вони можуть розміщуватися і в одному корпусі, при цьому промінь світла відбивається від встановленого на протилежній стороні дороги дзеркала. Як джерела випромінювання можуть застосовуватися лампи розжарювання, джерела інфрачервоного випромінювання і т.п. Недоліком фотоелектричних ЧЕ є похибка вимірювань, що виникає при інтенсивному русі та багаторядності



автомобілів. Окрім цього, на їх роботу дуже впливають пил, бруд, дощ, сніг, що обумовлює потребу постійного нагляду за їх роботою. Разом з тим, завдяки порівняно простій установці чутливих елементів фотоелектричні детектори знайшли застосування для науково-дослідних цілей при короткочасних обстеженнях дорожнього руху.

Радіолокаційний чутливий елемент є направленою антеною з випромінюючим елементом, що встановлюється збоку від проїжджої частини або над нею. Випромінювання спрямоване упередек або вздовж дороги відбивається від рухомого автомобіля і приймається антеною та приймачем. Радіолокаційний детектор не тільки фіксує факт проїзду автомобілем контролюваної зони, але і його швидкість.

Ультразвуковий чутливий елемент є приймачем (випромінювачем) імпульсного направленого променя. Він виконаний у вигляді параболічного рефлектора з п'єзоелектричним перетворювачем, що генерує ультразвукові імпульси. Приймач/випромінювач встановлюють над проїжджою частиною на висоті 7-10 м. У роботі цього детектора використовується принцип відбивання ультразвукових імпульсів від поверхні. Автомобіль реєструється при виявленні різниці в інтервалах часу від моменту відправлення до прийому імпульсів, відбитих від автомобіля або дорожнього покриття. Недоліками ультразвукових ЧЕ є чутливість до акустичних і механічних перешкод і необхідність жорсткої фіксації в просторі для того щоб на нього не впливало вітрове навантаження.

Телевізійні чутливі елементи побудовані на базі використання сучасних цифрових відеокамер, що мають високу чутливістю, це дозволяє забезпечувати спостереження при освітленості об'єкту (дороги) в межах 0,1...1,0 Лк. Мікропроцесорний блок телевізійного ЧЕ постійно аналізує освітленість різних елементів зображення, порівнюючи його з фоном - освітленістю дорожнього покриття. При появі автомобіля яскравість певної частини зображення міняється, що і фіксується як факт проходження транспортного засобу. Телевізійні детектори мають ті ж недоліки, що і фотоелектричні

До чутливих елементів вимірювання параметрів електромагнітних систем відносять феромагнітні та індуктивні.

Феромагнітний ЧЕ складається з котушки з магнітним осердям.



Котушку поміщають в трубу для захисту від пошкоджень і закладають під дорожнє покриття на глибину 15-30 см. Автомобіль реєструється завдяки вимірюванню зміни магнітного поля у момент його проходження над ЧЕ. Недоліками цього детектора є низька перешкодостійкість і чутливість. Транспортні засоби, які рухаються зі швидкостями менше 10 км/год не реєструються.

Індуктивний ЧЕ є рамкою, що складається з одного-двох витків ізольованого і захищеного від механічних дій дроту (рис. 3.2). Рамку 1 закладають під дорожнє покриття на глибину 5-8 см. При проходженні над рамкою автомобіля 2 її індуктивність змінюється і автомобіль реєструється.



Рис. 3.2. Чутливий елемент індуктивного детектора

Спеціалізація детекторів залежить від параметра транспортного потоку, для визначення якого він призначений (інтенсивність, щільність, склад, швидкість і т.п.). Дія детекторів транспорту ґрунтуються на методах прямого і непрямого їх визначення.

Прямими методами визначаються момент проходження автомобілем контролюваної зони  $t_{np}$  і час присутності автомобіля в цій зоні  $\tau_{np}$ , а решта параметрів визначається побічно через ці показники.

Середню швидкість автомобіля  $v_a$ , м/с, визначають за часом проходження ним базової відстані  $l$  між перетинами дороги  $i$  і  $j$ :

$$v_a = \frac{l_{ij}}{t_{npi} - t_{npi}},$$

де  $l_{ij}$  – відстань між перетинами  $i$  і  $j$ , м;  $t_{npi}$  і  $t_{npi}$  – моменти проходження автомобілем відповідно перетинів дороги  $i$  і  $j$ , с.

Визначають також часовий інтервал проходження автомобілями



і кількість автомобілів між перетинами  $i$  і  $j$  у момент часу  $t$ .

### Питання для самоконтролю

1. Які є елементи в системі управління дорожнім рухом?
2. Які особливості має об'єкт в системі управління дорожнім рухом?
3. Класифікація методів управління дорожнім рухом
4. Що таке детектор транспорту?
5. Яка структура детекторів транспорту?
6. Яка відмінність між прохідними детекторами і детекторами присутності?
7. Яка особливість чутливих елементів детекторів транспорту контактного типу?
8. Яка особливість чутливих елементів детекторів транспорту випромінюваного типу?
9. Яка особливість чутливих елементів детекторів транспорту вимірювання параметрів електромагнітних систем?
10. Від чого залежить спеціалізація детекторів транспорту?





## Розділ 4. Використання технічних засобів управління в автоматизованих системах управління дорожнім рухом

### 4.1. Способи встановлення детекторів транспорту

Ефективність управління дорожнім рухом багато в чому визначається місцем установки ЧЕ детекторів транспорту. Воно визначається характером завдань, які вирішуються в рамках локального і системного управління. У першому випадку ЧЕ детектора встановлюють на підході до перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму місцевого гнучкого регулювання (МГР), в другому - детектори необхідні для автоматичного вибору програми координації транспортної ситуації в районі, визначення швидкості руху, включення засобів управління (ЗУ), виявлення заторів та ін.

Для реалізації алгоритму МГР необхідно встановити ЧЕ на такій відстані від перехрестя, щоб автомобіль після виявлення розриву, пройшовши контрольовану детектором зону, зміг своєчасно зупинитися перед стоп-лінією. Найнесприятливим випадком є той, коли у момент проходження контролюваної зони включається жовтий сигнал світлофора. Тому відстань від ЧЕ детектора до стоп-лінії  $S_{dm}$  визначається по зупинному шляху:

$$S_{dm} = \frac{v_a t_{pk}}{3,6} + \frac{v_a^2}{26 a_e},$$

де  $v_a$  – швидкість автомобіля, м/с;

$t_{pk}$  – час реакції водія на зміну сигналу світлофора, с;

$a_e$  – уповільнення автомобіля при гальмуванні на заборонний сигнал,  $\text{м/с}^2$ .

При такій установці ЧЕ проїзд автомобіля на жовтий сигнал можливий лише при тривалій відсутності розриву потоку.

Для автоматичного вибору програми координації транспортної ситуації в районі необхідно визначити характерні перетини вулично-дорожньої мережі (ВДМ) з установкою в цих місцях детекторів транспорту. Інформація від них повинна дати об'єктивну оцінку зміни транспортної ситуації у всьому районі управління. При цьому, розглядаються два типи перетинів: перетини у місцях,



параметри потоків подібні за значенням до параметрів у довколишніх перехрестях; перетини у місцях де ці параметри різко змінюються (потоки відгалужуються або зливаються).

Для вибору перетинів первого типу визначають маршрути потоків без істотних відгалужень з приблизно однаковими умовами руху (рис. 4.1). Такими маршрутами є  $a - b$ ,  $c - d$ ,  $k - b$  на них встановлюють детектори 1-5. Крім інтенсивності, на цих маршрутах визначається швидкість. До місць де встановлюються детектори швидкості пред'являються особливі вимоги: 1) ЧЕ повинні розташовуватися на другій смузі руху середньої ділянки довжини перегону; 2) відстань від ЧЕ до перехрестя повинна бути такою, щоб виключалися зміни швидкості за рахунок гальмування або розгону автомобілів. Швидкість визначається за часом проїзду автомобілем відстані між двома послідовно встановленими ЧЕ, зазвичай ця відстань дорівнює 5 м.

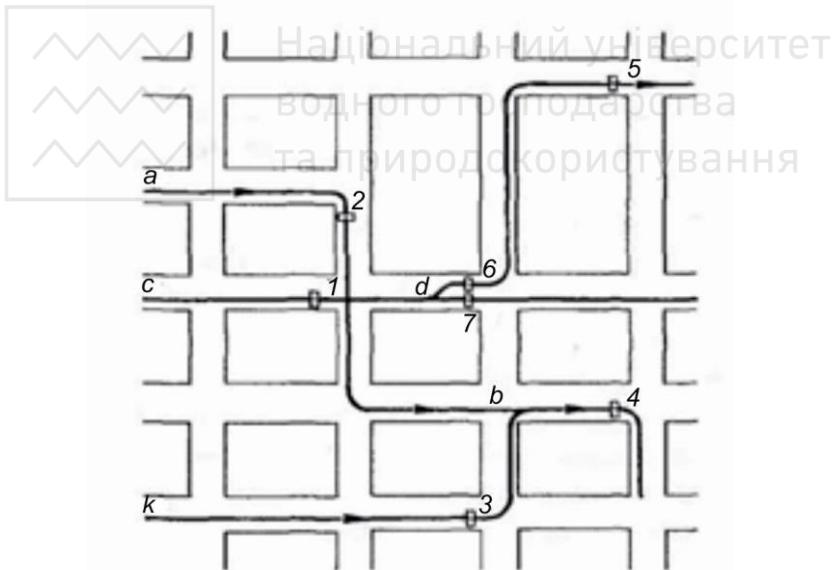


Рис. 4.1. Приклад схеми розміщення ЧЕ детекторів транспорту

На перетині другого типу встановлюють детектори для вимірювання тільки інтенсивності руху. Оскільки в цьому випадку є відгалуження потоків, ЧЕ встановлюють на кожному напрямі руху (детектори 6 i 7).



Якщо не порушуються вказані вимоги, детектори інтенсивності обох типів можуть поєднуватися з детекторами, призначеними для реалізації алгоритму МГР.

#### 4.2. Особливості управління транспортними потоками в автоматизованих системах управління дорожнім рухом

Найважливішим завданням АСУДР є вимірювання параметрів транспортних потоків. Оскільки остаточне опрацювання інформації виконується управлюючо-обчислювальними комплексами (УОК), що знаходяться на значній відстані від детекторів транспорту, тому вся зібрана інформація передається в УОК по каналах зв'язку, тобто в АСУДР виконується телевимірювання вказаних параметрів.

Тип параметрів їх кількісні і якісні характеристики, а також точність вимірювання визначаються вимогами алгоритмів автоматичного і диспетчерського управління, а також завданнями збору статистичної інформації.

Основними параметрами транспортних потоків, що підлягають вимірюванню, реєстрації і використанню в АСУДР є:

- моменти часу проїзду автомобілями заданих перетинів дороги;
- інтенсивність транспортного потоку і об'єм руху (кількість автомобілів, що пройшли перетин дороги) за проміжок часу будь-якої тривалості  $T$  вимірювання;
- середня просторова швидкість потоку на заданій ділянці дороги за задане  $T$  вимірювання;
- щільність потоку на заданій ділянці дороги за задане  $T$  вимірювання;
- довжина черги автомобілів біля перехрестя в заданому напрямі руху.

Ці параметри вимірюються в АСУДР зазвичай за допомогою ДТ двох типів - прохідного і присутності (див. розд. 3). Вказані детектори встановлюються одно або багатосмуговими способами. У першому випадку зафікована детектором інформація відноситься тільки до однієї смуги руху, в другому детектори видають інформацію по кожній смузі окремо. Зазвичай використовуються детектори, що вимірюють параметри транспортного потоку по всій ширині дороги (до восьми смуг руху у будь-якому напрямі).

Довжина черги автомобілів біля перехрестя може бути виміряна одним з трьох способів:



1. За допомогою детектора  $\Delta T_1$  з довгим чутливим елементом, що охоплює простір дороги  $L_{dop}$ , більше вимірюваної довжини черги (рис. 4.2, а). Вихідний сигнал такого детектора зазвичай індуктивного типу, пропорційний металевій масі автомобілів  $A_1 \dots A_4$ , що знаходяться в межах чутливого елементу. Вихід детектора  $\Delta_i$  приєднаний до перетворювача «аналог-код» (рис. 4.2, б), що перетворює вихідний сигнал в двійковий код.

2. За допомогою багатьох детекторів присутності з чутливими елементами довжиною, яка дорівнює середній довжині автомобіля в потоці, при цьому одночасна зайнятість ряду детекторів вказує на довжину черги (рис. 4.2, в).

3. За допомогою детекторів присутності, що встановлюються в певних характерних перетинах дороги  $I$ , які визначають її зайнятість (рис. 4.2, г). Збільшення зайнятості вище заданої межі вказуватиме на появу черги довжиною не менше  $L_{dop}$ .

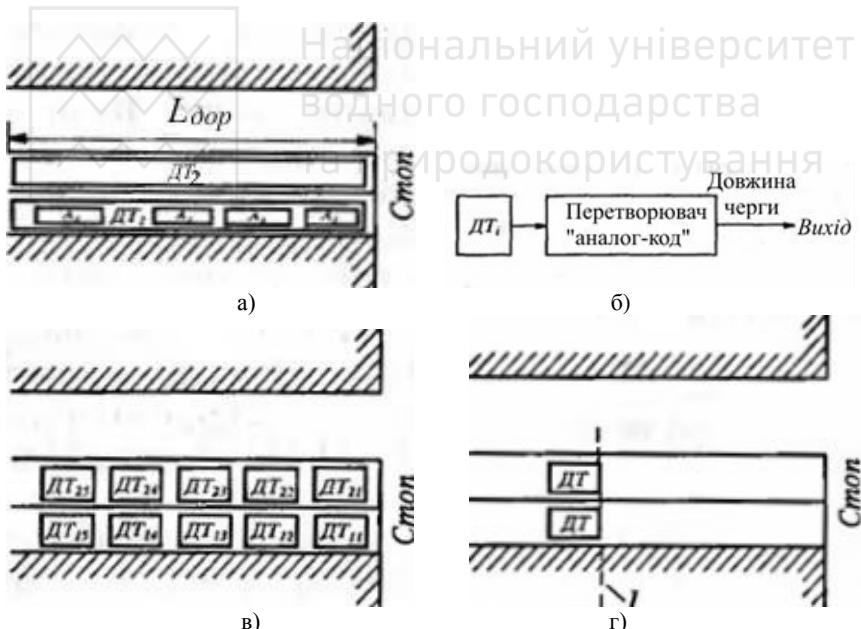


Рис. 4.2 Вимірювання довжини черги детекторами присутності з допомогою:  
а – довгого ЧЕ, в – багатьох ЧЕ, г – граничного ЧЕ

Важливе значення при створенні АСУДР має вибір місця розташування ДТ на дорожній мережі, вони визначаються



ураховуючи такі особливості:

1. ДТ розташовуються біля перехрестя для реалізації локальних і тактических алгоритмів управління, а також збору статистичних даних. Чутливі елементи ДТ розташовуються на відстані 20-50 м від стоп-ліній на кожній смузі руху.

2. ДТ розташовуються у перетинах дороги для вимірювання середньої просторової швидкості потоку. Вказані перетини встановлюються там, де швидкість потоку не знижується чергами автомобілів, тобто на перегонах доріг між перехрестями.

3. ДТ розташовуються для виявлення заторів, при цьому визначаються місця закінчення черг, які можуть блокувати попереднє по ходу руху перехрестя.

У табл. 4.1 приведені характеристики сучасного детектора радіолокації типу

Таблиця 4.1

## Характеристики сучасного детектора радіолокації типу

Назва	Параметр	Допустима похибка вимірювання, %
Кількість смуг вимірювання	до 8	-
Визначення наявності автомобіля у зоні вимірювання, %	0-100	2
Визначення зайнятості смуг, %	0-100	5
Обсяг руху по смузі за час до 600 с, %	-	5
Середня швидкість, км/год	0-160	10

При розташуванні ЧЕ багатосмугового ДТ над певною смugoю руху зони вимірювання будуть розподілятися уздовж смуги, а результати вимірювання усереднюються по всіх зонах.

### Питання для самоконтролю

1. Від чого залежить ефективність управління дорожнім рухом?
2. Як реалізується алгоритм місцевого гнучкого регулювання?
3. На якій відстані від перехрестя необхідно встановити чутливий елемент детектора транспорту для реалізації алгоритму місцевого гнучкого регулювання?



4. Для чого визначають характерні перетини вулично-дорожньої мережі?
5. Які схеми розміщення детекторів транспорту використовують для вибору програми координації?
6. Які основні параметрами транспортного потоку, що підлягають вимірюванню, реєстрації і використанню в АСУДР?
7. Якими способами може бути виміряна довжина черги автомобілів біля перехрестя?
8. Які задачі реалізують у автоматизованих системах управління дорожнім рухом?
9. Які особливості вимірювання довжини черги детекторами присутності?
10. Які характеристики параметрів вимірювання мають сучасні детектори транспорту?





### **5.1. Основні характеристики та класифікація автоматизованих систем управління дорожнім рухом**

*Автоматизана система управління дорожнім рухом* (АСУДР) - це комплекс технічних, програмних і організаційних заходів, що забезпечують збір і обробку інформації про параметри транспортних потоків і на основі цього оптимізують процес управління рухом транспортних засобів.

АСУДР залежно від призначення і ступеня технічної оснащеності поділяються на:

1. Магістральні координаційного управління – централізовані, децентралізовані і централізовані інтелектуальні.

2. Загальноміські АСУДР (ЗАСУДР) – спрощені, інтелектуальні з управлінням на міських дорогах безперервного руху і з управлінням на міських дорогах з реверсивним рухом.

Централізовані АСУДР характеризуються наявністю центру управління, пов'язаного з дорожніми контролерами радіальними лініями зв'язку. Як правило, централізовані АСУДР мають можливість здійснювати багатопрограмне управління з перемиканням програм за часом доби.

Децентралізовані АСУДР характеризуються тим, що для них відсутня необхідність створення управлюючого пункту. Синхронізацію роботи дорожніх контролерів задає один ДК, він є «координатором», який зв'язаний лінією зв'язку з кожним контролером.

Централізовані інтелектуальні АСУДР характеризуються тим, що в їх складі на дорожній мережі встановлені детектори транспорту, інформація від яких передається по лініях зв'язку в центр управління, в якому встановлюється ПК, яка має можливість міняти плани координації залежно від транспортної ситуації, що склалася на магістралі.

Загальноміські АСУДР характеризуються підключенням до центру управління не тільки однієї магістралі, на якій реалізується управління, а всіх магістралей які обслуговуються системою. Крім



цього, подібні системи мають в своєму складі так званий *контур диспетчерського управління*. Цей контур включає підсистему телевізійного нагляду за рухом, підсистему відображення інформації про дорожню обстановку і засоби безпосереднього диспетчерського управління світлофорною сигналізацією та керованими знаками персоналом центру управління.

Інтелектуальні ЗАСУДР включають потужні обчислювальni комплекси (ОК), що розташовуються в центрі управління рухом i мережу динамічних інформаційних табло (ДІТ), які розташовуються в стратегічних місцях дорожньої мережі. Такі системи здiйснюють безперервний автоматичний моніторинг транспортних потоків i на основi зібраної інформації не тільки дозволяють ОК здiйснювати автоматичне адаптивне управління дорожнім рухом, але i забезпечують учасників руху з допомогою ДІТ інформацією про транспортну обстановку, i тим самим дозволяють перерозподiляти транспортні потоки.

Інтелектуальні ЗАСУДР дозволяють управління дорожнім рухом на мiських магiстралях з безперервним рухом в комплексi з мережевим координованим свiтлофорним регулюванням. Така система працює в трьох режимах:

1. Координацiя управління вiїздiв на дорогу безперервного руху з метою забезпечення резервування пропускної спроможностi на нiй.

2. Управління з'їздами з магiстралi звичайного типу. Якщо на точках з'їздiв виникає затор, завдання системi - обмежити з'їзд для того, щоб утворена черга не почала блокувати безперервний рух на магiстралi.

3. Автоматичне виявлення ДТП або заторiв на магiстралi i забезпечення диспетчера інформацiєю про них.

До складу таких АСУДР зазвичай вводиться управління реверсивними i управління рухом по окремих смугах.

## **5.2. Структура та принципи роботи автоматизованих систем управління дорожнім рухом**

Принцип роботи типової АСУДР (рис. 5.1) полягає в такому. Інформацiя про параметри транспортних потокiв збирається детекторами i телекамерами, передається в центр управління АСУДР i узагальнюється, пiслi чого на основi одержаних даних



розраховуються режими роботи світлофорів. Крім управління світлофорами, АСУДР може повідомляти про будь-які значущі події (ДТП, затори і т.п.) та виводити їх на інформаційні табло або передавати на мобільні термінали різних служб і приватних користувачів. Досвід зарубіжних країн показує, що впровадження сучасних АСУДР без будівництва додаткових доріг може забезпечити підвищення пропускної спроможності існуючих транспортних мереж на 20%.

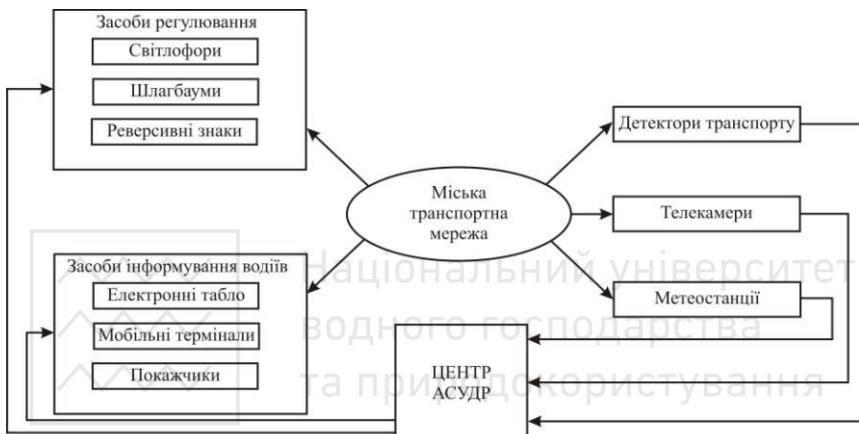


Рис. 5.1. Типова структура автоматизованої системи управління дорожнім рухом

Відмінність загальноміських АСУДР від магістральних полягає у більш розвиненішій структурі побудови і гнучкості управління, яка забезпечується спеціальним обчислювальним комплексом і широким використанням засобів диспетчерського управління.

По характеру функціонування і принципах побудови АСУДР відносяться до класу автоматизованих систем управління технологічними процесами, що набули широкого застосування у промисловості.

Специфіку АСУДР визначають об'єкти управління - транспортні і пішохідні потоки, яким властиві розосередженість у просторі, а також стохастичність і нестационарність параметрів. Вказані властивості об'єкту управління обумовлюють використання в системі ряду територіально роз'єднаних об'єктів, що беруть участь в єдиному технологічному процесі. Таким чином, АСУДР повинна



мати розвинену мережу периферійного устаткування, яке поєднано з управлюючим пунктом.

Оскільки оптимізація управління неможлива без відповідного отримання інформації, тому важливим завданням є вимірювання і аналіз параметрів транспортних потоків. Так як, опрацювання цієї інформації, а також формування і передача команд засобами управління повинні забезпечуватися в темпі, сумірному із швидкістю зміни умов руху, тому збір інформації здійснюється в реальному часу. Дискретність цього процесу, а також цикл обміну інформацією між управлюючим пунктом, і периферійними пристроями зазвичай дорівнює 1 с. Таким чином, забезпечується необхідна точність вимірювань, що гарантує відмінність положення одного автомобіля від іншого, враховуючи, що за умовами безпеки руху мінімальний інтервал між ними становить більше 1 с. Визначення часу присутності автомобіля з точністю до 1 с також забезпечує розпізнавання заторової ситуації.

Іншим завданнями є вибір (розрахунок) режимів управління і формування управлюючих дій на виконавчі органи системи (периферійні пристрої). У звичайному режимі роботи АСУДР ці функції виконує УОК. У запам'ятовуючих пристроях УОК містяться типові (базові) програми управління, які відповідають певним транспортним ситуаціям. Вони сформовані у вигляді бібліотек програм і бібліотек ситуацій. Програми автоматично вибираються і коректуються на основі інформації, що поступає з периферійних пристрій. Тому цей метод носить назву вибір програм з бібліотеки. При виході УОК з ладу можуть бути використані програми, що містяться в спеціальному резервному пристрой. Такий резервний пристрій носить назву майстер-контролера або зонального контролера. При цьому знижується гнучкість управління, оскільки програми вибирають вручну або за допомогою таймера в заданий час доби.

При виникненні непередбачених ситуацій може здійснюватися дистанційне диспетчерське керування. Необхідність введення диспетчерського управління в АСУДР із збереженням за людиною вищого пріоритету в ухваленні рішення вимагається складністю процесу управління дорожнім рухом, а також серйозними наслідками для учасників руху при порушенні і збоях в роботі системи. Таким чином, у складі АСУДР функціонують три незалежні контури управління: автоматичний гнучкий, резервний і



Завданнями комплексу контрольно-діагностичної апаратури (КДА) є контроль справності технічних засобів системи і блокування небезпечних ситуацій в роботі світлофорної сигналізації. Контрольно-діагностичні функції зазвичай виконуються програмним шляхом в УОК системи.

Використовуване в АСУДР програмне забезпечення поділяється на стандартне (службове) і технологічне (прикладне). Службове ПЗ - це операційні системи і системи управління базами даних. Прикладне ПЗ реалізує конкретні алгоритми управління транспортними потоками є невід'ємною частиною обчислювальної техніки і поставляються разом з нею виробниками.

Технічні засоби АСУДР залежно від виконуваних ними функцій розміщуються в управлюючому пункті системи або на периферії. АСУДР може працювати разом із загальноміським управлюючим пунктом, або з декількома районними управлюючими пунктами УП (районуюча структура). У останньому випадку може бути загальний центр для координації роботи районних УП, а при його відсутності між районними УП забезпечується обмін інформацією. Районуюча структура АСУДР сприяє скороченню лінії зв'язку і підвищенню надійності системи, оскільки вихід з ладу будь-якого району не призводить до істотних порушень в роботі всієї системи. Однак системи з повною централізацією забезпечують зручність їх експлуатації, можливість ефективного диспетчерського управління, порівняно простоту прийому і передачі інформації. Немає необхідності у великій кількості приміщень для устаткування районних УП. Через це більшість всіх діючих АСУДР працюють у единому загальноміському центрі управління.

Підключення кожної одиниці периферійного устаткування до ліній зв'язку з управлюючим пунктом, забезпечується за допомогою пристрій телемеханіки (ПТ), комплекти яких розміщаються як в УП так і на периферії (у ДК або спеціальних контейнерах).

Управління рухом в АСУДР організоване за ієрархічним принципом. Враховуючи властивості об'єкту управління, а саме незначні періодичні зміни параметрів потоку (одиниці вимірювання - хвилини), короткочасні зміни швидкості і щільності (одиниці вимірювання - секунди), інтервали між автомобілями (одиниці вимірювання - секунди), виділяють три рівні управління - стратегічний, тактичний і локальний.



Окрім програм координованого управління в АСУДР при необхідності реалізується ряд спеціальних технологічних і службових алгоритмів. До спеціальних технологічних алгоритмів відносяться: включення ділянок «зеленої вулиці», виявлення і ліквідація заторових ситуацій, дистанційне диспетчерське і місцеве ручне керування світлофорною сигналізацією.

Ділянки «зеленої вулиці» включаються по сигналах від диспетчера управлючого пункту, або інспектором ДАІ з виносного пункту управління дорожнього контролера (ВПУ), які наперед одержують інформацію про спеціальний пропускний режим.

Виявлення заторових станів ґрунтуються на визначеній зайнятості ділянок дороги в контрольованих перетинах. Якщо зайнятість перевищує наперед задане значення (зазвичай це більше 30%), то здійснюють спробу ліквідувати затор шляхом збільшення тривалості зеленого сигналу у напрямі затору. Якщо ця спроба не дає позитивних результатів, то на попередньому перехресті включають позицію керованого знаку, відповідно до якої потік (або частина потоку) відводиться на об'їзні шляхи (якщо це дозволяє дорожня мережа).

Вручну управляють світлофорною сигналізацією в екстремічних ситуаціях (ліквідація наслідків ДТП, затори і т.п.). Це робить диспетчер з пульта управління УП, тоді коли він може контролювати ситуацію за допомогою телевізійного каналу зв'язку, або інспектор ДАІ, що знаходиться на перехресті, з ВПУ дорожнього контролера.

Завданнями периферійного устаткування є: збір первинної інформації про характеристики транспортних потоків; реалізація команд, що поступають з УП; формування і відправлення в УП запитів на реалізацію спеціальних режимів управління; управління світлофорним об'єктом в локальному режимі у разі виходу з ладу каналів зв'язку з УП. Виконання цих завдань забезпечується технічними засобами, які здійснюють зв'язок з УП.

В сучасних АСУДР для з'єднання периферійного устаткування з УП застосовуються проводові і безпроводові канали зв'язку. Часто у якості каналів зв'язку в АСУДР застосовують лінії міської телефонної мережі та засоби телемеханіки. Таким чином, невід'ємною частиною периферійного устаткування є пристрой телемеханіки, які можуть бути складовою одиницею цього устаткування або розміщуватися окремо в спеціальних контейнерах.



Завдання збору первинної інформації про параметри потоку виконують ДТ. Реалізацію команд з УП і управління світлофорним об'єктом в локальному (аварійному) режимі здійснюють ДК. Пристрої телемеханіки вбудовані в контролери, забезпечують прийом і декодування сигналів, відправлення в УП інформації про виконання команд та даних про справність ДК.

Управляючий обчислювальний комплекс є високопродуктивним засобом обробки інформації і виконує головну роль в забезпеченні гнучкого автоматичного управління. УОК виконує такі функції:

- опрацювання інформації про параметри транспортних потоків;
- вибір і введення в дію управляючих алгоритмів і перехід від одного алгоритму до іншого;
- передача команд, що реалізовують ці алгоритми на периферійні об'єкти і прийом сигналів про їх виконання;
- забезпечення необхідною інформацією диспетчерський персонал і управління, через пульти операторів, будь-яким об'єктом системи;
- визначення несправностей окремих елементів системи і контроль правильності функціонування світlosигнального устаткування;
- запис, зберігання і опрацювання статистичної інформації про параметри транспортних потоків, стан устаткування системи і діяльності диспетчерського персоналу.

До складу УОК входять такі пристрої:

1. Центральний процесор для виконання всіх арифметико-логічних операцій.
2. Оперативно-запам'ятовуючий пристрій, що взаємодіє з процесором у процесі виконання операцій.
3. Постійно-запам'ятовуючий пристрій (магнітні стрічки або магнітні диски) записує призначені для зберігання великі масиви інформації, що використовуються у роботі УОК постійно.
4. Пристрой вводу/виводу для взаємодії УОК з диспетчерським і обслуговуючим персоналом (скануючі пристрої, клавіатури, монітори, мнемосхеми, відеодисплеї тощо).
5. Пристрой зв'язку з об'єктами, що забезпечують обмін інформацією з периферійним устаткуванням і технічними засобами диспетчерського управління.

Основними завданнями диспетчерської служби є: ручне управління рухом в особливих випадках; управління при збоях каналів зв'язку або виході з ладу УОК; спостереження за процесом функціонування АСУДР. Під особливими випадками розуміють



транспортні затори, ДТП, аварії інженерних мереж або споруд, масові заходи в місті або окремому районі (демонстрації, спортивні свята та ін.), пріоритетний пропуск спеціальних автомобілів. Для вирішення робочих завдань технічні засоби забезпечують диспетчера необхідною інформацією і можливістю дистанційного керування периферійними об'єктами системи.

До засобів забезпечення інформацією відносяться: мнемосхеми контролюваного району; відеодисплеї; засоби телевізійного нагляду за рухом; засоби телефонного і радіозв'язку. Для здійснення функцій контролю і управління служать пульти операторів.

Мнемосхема є схематичним зображенням дорожньої мережі міста (району) з елементами сигналізації. Детальнішу інформацію, що розшифровує сигнали мнемосхеми, оператор може одержати через дисплей. При цьому оператор звертається безпосередньо до масивів інформації, що зберігаються в УОК. Наприклад, по запиту оператора на екран дисплея може виводиться інформація: по окремому перехрестю (номер програми управління, поточний стан фаз регулювання); по групі перехресть (інтенсивність, швидкість потоків); по системі в цілому. Дисплей може бути використаний і як пристрій введення інформації, у цьому випадку він стає засобом оперативного обміну інформацією між диспетчером і УОК в АСУДР. Нерідко замість мнемосхеми використовують відеостіни або відеопроектори на екрані яких можна вивести ту ж інформацію, що і на мнемосхеми чи дисплеї.

До каналів зв'язку системи входить телефонний і радіозв'язок, що складається з мережі проводових і безпроводових каналів. Вони сполучають пункт управління АСУДР з підрозділами ДАІ та іншими службами, що мають відношення до дорожнього руху і забезпечення його безпеки. По цих каналах диспетчер одержує усну інформацію про транспортну ситуацію в районах, дорожню обстановку, запити про спецрежими управління та ін. Ці ж засоби зв'язку можуть бути використані для оперативного управління рухом із залученням дорожньо-патрульної служби ДАІ.

Підсистема телевізійного нагляду використовується для візуального контролю умов руху на найбільш складних транспортних вузлах. Причому на одному перетині може бути встановлено декілька передавальних телевізійних камер, які кріпляться на спеціальних опорах, щоглах вуличного освітлення, а



також на стінах і дахах будівель і споруд. Управляє положенням камери (включенням, відключенням, фокусуванням) оператор дистанційно з УП за допомогою пристрій телемеханіки. При необхідності це зображення може бути записане для подальшого аналізу дорожніх ситуацій і дій диспетчерського персоналу в цих умовах.

Для безпосереднього здійснення функцій контролю і управління служить пульт управління, він має зв'язок з УОК та іншими елементами системи. Органи управління на ПУ виконані у вигляді кнопок і клавіш з відповідною системою індикації. Він розміщується так, щоб оператор мав добрий огляд мнемосхеми і екранів відеодисплеїв. На даний час у якості пультів управління широко використовуються персональні комп'ютери.

### 5.3. Огляд сучасних автоматизованих систем управління дорожнім рухом

Існуючі методи удосконалення систем управління рухом великих міст загалом використовують: центральне регулювання руху на міських магістралях за типом “зеленої хвилі” та оптимальну маршрутизацію незалежних транспортних засобів з використання радіонавігаційних систем (NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС). Використовуючи переваги цих методів можливо досягти нової якості динамічного керування ТЗ, що дасть змогу отримувати послідовні оптимальні маршрути, огинати місця заторів, тощо. Тому використання сучасних автоматизованих систем управління дорожнім рухом є перспективним напрямком покращення якості транспортної ситуації мегаполісів.

5.3.1. Автоматизована система управління дорожнім рухом «Агат». АСУДР «Агат» (рис. 5.2) призначена для здійснення адаптивного керування рухом транспортних і пішохідних потоків у містах. АСУДР «Агат» – це система керування дорожнім рухом нового покоління, яка дає змогу реалізувати:

- контроль параметрів транспортних потоків (ТП) на вулично-дорожній мережі міст за допомогою детекторів транспорту всіх видів (індуктивних, радіолокаційних, інфрачервоних, телевізійних тощо);

- адаптивне керування дорожнім рухом за встановленими

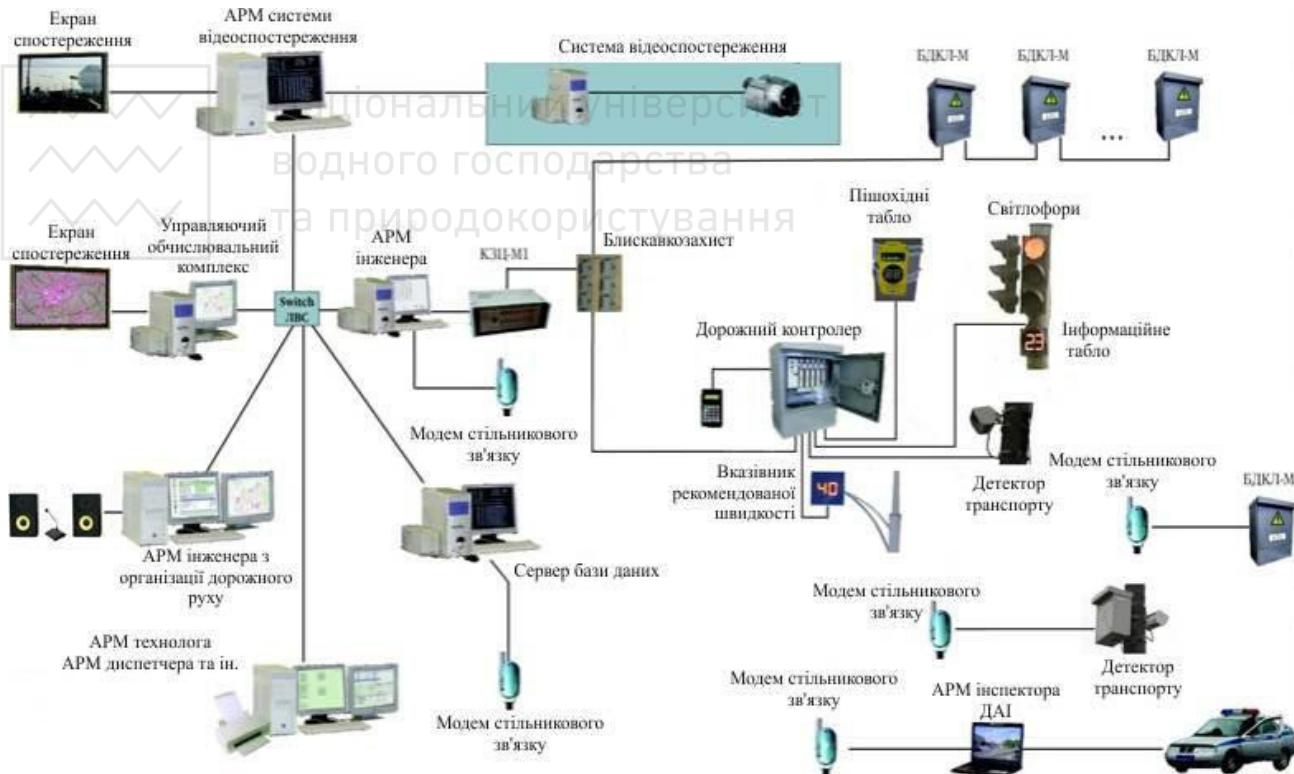


Рис. 5.2. Структурна схема АСУДР «Агат»



(розрахунковими) параметрами ТП;

- інформування учасників руху (за допомогою електронних покажчиків швидкості) про рекомендовану швидкість руху на відповідно до діючих планів керування;
- інформування учасників руху про тривалість дозволеного і заборонного сигналу світлофора, про виникнення заторових (передзаторових) ситуацій і шляхах їх об'їзду.

АСУДРД «Агат» забезпечує:

- підвищення ефективності використання вулично-дорожньої мережі;
- зниження затримок транспорту на перехрестях (на 20–25%);
- зниження витрати паливно-мастильних матеріалів (на 5–15%);
- зниження забруднення атмосфери (зменшення викидів шкідливих речовин на 5–10%);
- підвищення безпеки руху;
- зменшення часу поїздки на 10–15%;
- відеоспостереження за транспортною ситуацією в найбільш напруженіх вузлах вулично-дорожньої мережі.

Склад АСУДРД «Агат»:

- програмно-технічний комплекс центрального управлюючого пункту (ПТК ЦУП);
- апаратура передачі даних по каналах зв'язку;
- периферійні засоби для світлофорних об'єктів (дорожні контролери, покажчики швидкості та інші керовані знаки, табло інформування і пішохідні світлофори).

АСУДРД забезпечує взаємодію з будь-якими дорожніми контролерами по провідних лініях зв'язку, радіоканалах та стільниковому зв'язку (GSM, GPRS). Комплекс апаратно-програмних засобів АСУДРД «Агат» забезпечує управління у таких режимах:

- централізованому – управління від ПТК ЦУП;
- децентралізованому – управління від контролера зонального центра або вузлового ДК на вулично-дорожній мережі;
- локальному – управління від дорожнього контролера.

Переїзд з одного режиму на інший проводиться за параметрами транспортних потоків на перехресті або за рішенням інженера по організації дорожнього руху.

При децентралізованому і централізованому керуванні від ПТК ЦУП забезпечується вирішення таких задач:



- формування інформаційної бази системи, розилання її фрагментів, які забезпечують реалізацію відповідної технології керування елементами АСУДРД (по контролерах зональних центрів і дорожніх контролерах);
- керування світлофорною сигналізацією відповідно до отриманого фрагмента інформаційної бази системи і алгоритму керування.

5.3.2. Автоматизована система управління дорожнім рухом «Зелена вулиця». Зростання кількості автотранспорту і обмежені можливості пропускої здатності вуличної мережі потребують використання адаптивного керування. Відкрита модульна структура системи «Зелена вулиця» дозволяє обладнати до 100 перехресть технічними засобами, які поєднуються із системами виявлення порушень правил дорожнього руху.

Автоматизована система управління дорожнім рухом «Зелена вулиця» призначена для зниження затримок транспорту, зменшення середнього часу поїздок, скорочення шкідливих викидів у атмосферу та зниження споживання пального. Крім цього, забезпечується організація безперешкодного пересування спеціального транспорту і пріоритетний пропуск через регульовані перехрестя громадського транспорту.

АСУДР «Зелена вулиця» призначена для:

- здійснення адаптивного централізованого і локального управління транспортними і пішохідними потоками;
- збору, нагромадження і обробки статистичної інформації про транспортні потоки;
- ведення відеоконтролю транспортної ситуації у реальному часі;
- забезпечення пріоритетного пропуску громадського транспорту;
- забезпечення учасників дорожнього руху необхідною інформацією за допомогою табло і спеціалізованих знаків.

АСУДР «Зелена вулиця» у своїй структурі має мережний програмно-апаратний комплекс, що складається з периферійних пристройів (дорожні контролери, інформаційні табло, детектори транспорту та ін.) і центру управління (локальна обчислювальна мережа з виділеними серверами і робочими станціями). Усі периферійні пристрой фізично об'єднані за допомогою послідовної кругової підсистеми зв'язки.

Дорожні контролери АСУДР «Зелена вулиця» виконують такі функції:

- локальне адаптивне керування;



- сумісність з різними типами мереж;
- сумісність зі спеціалізованими мережами управління дорожнім рухом;
- адаптивне управління в рамках обумовлених центром управління;
- управління фазовими переходами світлофорних сигналів, а також безпосереднє керування сигнальними групами (напрямками руху) від центру керування;
- передача до центру керування даних від детекторів транспорту;
- робота контролера за сигнальними програмами, які надійшли з центру керування;
- синхронізація часу за командами центру керування АСУДР.

В основі роботи підсистеми зв'язку є використання стандартних пристрій, протоколів і інтерфейсів. При розширенні системи є можливість незалежно міняти складові - починаючи від середовища передачі (оптоволоконні лінії, виділений радіоканал, GPRS та ін.) і до операційної системи комунікаційного сервера.

Центр керування реалізує такі функції:

- моніторинг елементів мережі з метою підтримки її цілісності;
- можливість настроювання мережі;
- централізоване адаптивне керування світлофорними об'єктами;
- централізоване керування інформаційними табло, дорожніми знаками і т.д.;
- нагромадження і опрацювання даних за допомогою системи управління базами даних (СУБД);
- візуалізація даних;
- ведення бази даних алгоритмів керування.

Функції робочого місця оператора:

- відображення поточних станів світлофорних об'єктів, детекторів транспорту, інформаційних табло та інших пристрій у реальному часі;
- керування світлофорними об'єктами у всіх перерахованих вище режимах;
- керування інформаційними табло, дорожніми знаками та ін.;
- керування пріоритетним пропуском спецтранспорту;
- керування пріоритетним пропуском громадського транспорту.

## Питання для самоконтролю

1. Що таке автоматизована система управління дорожнім рухом?



2. На які види поділяють автоматизовані системи управління дорожнім рухом?
3. Яка особливість загальноміських автоматизованих систем управління дорожнім рухом?
4. Яка особливість інтелектуальних загальноміських автоматизованих систем управління дорожнім рухом?
5. Яка типова структура автоматизованої системи управління дорожнім рухом?
6. Як розміщаються технічні засоби автоматизованої системи управління дорожнім рухом залежно від виконуваних ними функцій?
7. Яка особливість автоматизованої системи управління дорожнім рухом «Агат»?
8. Який склад автоматизованої системи управління дорожнім рухом «Агат»?
9. Який склад автоматизованої системи управління дорожнім рухом «Зелена вулиця»?
10. Які особливості застосування автоматизованої системи управління дорожнім рухом «Зелена вулиця»?

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



## Розділ 6. Системи і комплекси технічних засобів визначення місцезнаходження рухомих об'єктів

### 6.1. Класифікація систем місцевизначення рухомих об'єктів

Задачі визначення місцезнаходження транспортних засобів актуальні, як для державних транспортних організацій так і для структур безпеки та приватних перевізників. Ці системи застосовують у процесі керування патрульними службами, контролю за переміщенням рухомих об'єктів, пошуку автомобілів у випадку викрадення, супроводі транспортних засобів, які перевозять коштовні вантажі тощо. Найбільш широкого застосування набуло автоматизоване місцевизначення рухомих об'єктів у складі систем комплексного забезпечення управління та безпеки.

В основу класифікації систем і способів місцевизначення об'єктів покладений підхід, який рекомендований Міжнародним консультативним комітетом з радіо (МККР) Міжнародного союзу електрозв'язку. Системи автоматичного (автоматизованого) визначення місця розташування транспортного засобу (англ., AVL - Automatic Vehicle Location systems) автоматично встановлюють місцезнаходження ТЗ при його переміщенні в межах відповідної географічної зони.

AVL-системи складаються з таких підсистем:

1. Визначення місця розташування.
2. Передачі даних.
3. Керування та обробки даними.

За призначенням AVL-системи поділяються на:

1. Диспетчерські системи.
2. Системи дистанційного супроводу.
3. Системи відновлення маршруту.

У диспетчерських системах здійснюється централізований контроль у межах визначеної зони за переміщенням рухомих об'єктів у реальному часі одним або декількома диспетчерами, що знаходяться у стаціонарно обладнаних диспетчерських центрах. До них відносять: системи оперативного контролю за переміщенням патрульних автомашин, контролю рухомих об'єктів, системи



У системах дистанційного супроводу здійснюється дистанційний контроль переміщення рухомих об'єктів за допомогою спеціально обладнаного транспортного засобу, найчастіше такі системи використовуються при супроводі коштовних вантажів або для контролю за переміщенням спеціальних ТЗ.

Системи відновлення маршруту, вирішують задачі визначення маршруту або місць перебування транспортних засобів у режимі пост обробки на основі отриманих різними способами даних. Такі системи застосовуються для контролю за переміщенням транспортних засобів та збору статистичних даних про маршрути.

У залежності від розміру географічної зони AVL-системи поділяються на:

1. *Локальні*, розраховані на малий радіус дії, що характерно для систем дистанційного супроводу.

2. *Зональні*, обмежені межами населеного пункту, області, регіону.

3. *Глобальні*, зона дії поширюється на території декількох держав, континентів або всієї земної кулі.

З огляду на функціональність AVL-системи характеризуються такими технічними параметрами: 1) точність місцевизначення і 2) періодичність уточнення даних, що залежить від зони дії. Чим менший розмір цієї зони, тим вищою повинна бути точність місцевизначення. Наприклад, для зональних систем вважається достатньою точність від 100 до 200 м, а для глобальних до декількох кілометрів. Разом з тим, деякі спеціальні системи потребують точності до кількох метрів.

Щодо періодичності уточнення даних, то для зональних систем достатньою є визначення одного значення за хвилину, натомість системи дистанційного супроводу оновлюють інформацію з більшою періодичністю.

*Методи визначення місцерозташування*, що використовуються в AVL-системах, за класифікацією МККР поділяються на такі категорії:

1. Методи наближення (зонові методи).

2. Методи визначення місця розташування за радіочастотою.

3. Методи навігаційного обчислення.



## 6.2. Методи визначення місцерозташування та приклади систем, які працюють на їх основі

6.2.1. Методи наближення (зонові методи). За допомогою дорожніх покажчиків (детекторів транспорту) та контрольних пунктів (КП) - точне місце розташування яких наперед відомо, на території міста формуються контрольні зони. Місце розташування транспортного засобу визначається по мірі проходження ним повз КП. Індивідуальний код кожного КП через підсистему передачі даних надсилається у підсистему керування і обробки даними. Таким чином, реалізується *метод прямого наближення*. Останнім часом широкого застосування набув *інверсний метод наближення* - виявлення та ідентифікація транспортних засобів здійснюється за допомогою встановлених на них активних, пасивних чи напівактивних радіомаяків, що передають на приймач КП свій індивідуальний код. Подібний принцип реалізується при використанні спеціальної апаратури зчитування і розпізнавання характерних ознак ТЗ, наприклад, за державним реєстраційним номером. Інформація від КП далі передається в підсистему керування і обробки даних.

Найбільш розвинута мережа дорожніх покажчиків, за допомогою яких реалізуються системи як прямого так і інверсного наближення функціонує у Японії, тут дорожні покажчики утворюють загальнонаціональну мережу. У Європі в 1970-80 рр. активно упроваджувалися системи вибіркового виявлення, ідентифікації і визначення місцезнаходження транспортних засобів. Дорожні покажчики у вигляді електромагнітних петель розміщаються безпосередньо в дорожньому покритті. На транспортному засобі встановлюється напівактивний імпульсний радіовідповідач, що включається при впливі на нього електромагнітного поля. У даний час у європейських країнах активно діють системи призначенні для виявлення місцезнаходження викрадених автомобілів. Приймальні антени КП вбудовуються у дорожнє покриття, стовпи та інші елементи оформлення проїзних частин. КП поєднані в єдину загальноєвропейську мережу, наприклад у Франції 1500 КП утворюють 400 зон. Крім цього, впроваджуються нові покоління систем, дія яких ґрунтуються на оптичному зчитуванні і розпізнаванні автомобільних реєстраційних номерів.

Очевидно, для зонових систем точність місцевизначення і



періодичність відновлення даних прямо залежить від щільності розташування КП на території дії системи. Методи наближення потребують розвинутої інфраструктури зв'язку для організації підсистеми передачі даних з великої кількості КП у центри керування і контролю. Разом з тим, інверсні методи наближення дозволяють мінімізувати обсяги бортової апаратури, або зовсім обйтися без їх встановлення на ТЗ. Основне застосування таких систем - комплексне забезпечення охорони ТЗ та здійснення їх пошуку у разі викрадення. Практично ці методи реалізовані у системах: "КОРЗ-ГАИ", що забезпечує виявлення викраденої, обладнаного радіомаяком автомобіля, який наближається до посту-пікету ДАІ та у супутниківій протиугінній системі Lojack.

Принцип дії системи КОРЗ-ГАИ полягає у наступному. При несанкціонованому запуску двигуна ТЗ, відбувається відправлення сигналу радіомаяка власнику і одночасно на пости і патрульні автомобілі ДАІ. Радіус фіксації викраденого автомобіля з посту ДАІ - 1,5...2 км., з патрульного автомобіля - 0,5...1 км. У випадку потрапляння ТЗ в зону фіксації системи КОРЗ, відбувається спрацювання приймача інспектора ДАІ, при цьому на дисплей вказується марка, колір, держномер викраденого автомобіля. А при йогояві у зону прямої видимості на відстані 50...100 м. інспектор ДАІ радіокомандою може заглушити двигун та увімкнути аварійну сигналізацію.

Принцип дії системи Lojack ґрунтуються на перехопленні радіосигналу від викраденого автомобіля. Для цього на ТЗ приховано встановлюється радіомаяк, який неможливо виявити у звичайному стані. При викраденні автомобіля, власнику достатньо зателефонувати у диспетчерську службу, яка дистанційно активує радіомаяк, що починає видавати закодований радіосигнал. При цьому, мобілізуються спеціалізовані підрозділи ДАІ. Для радіопошуку в Lojack використовується особливий діапазон радіосигналу, що дозволяє знайти автомобіль навіть у закритих гаражах, залізничних контейнерах і підземних приміщеннях.

6.2.2. Методи місцевизначення за радіочастотою. Місце розташування транспортного засобу визначається шляхом вимірювання різниці відстаней від нього до трьох чи більше відносних позицій. Дані група методів поділяється на: методи, що реалізують обчислення координат за результатами прийому спеціальних радіосигналів на борту рухомого об'єкта (методи



прямої або інверсної радіонавігації) і методи радіопеленгації, у яких місце розташування рухомого об'єкта визначається за випромінюванням з ТЗ радіосигналом мережею стаціонарних чи мобільних пунктів.

*Методи радіонавігації* реалізуються на основі використання імпульсно-фазових наземних навігаційних систем LORAN-C, Чайка і супутниковых середньорбітальних навігаційних систем (СРНС) GPS NAVSTAR, ГЛОНАСС. Найкращі експлуатаційні характеристики в даний час мають супутникові навігаційні системи, у яких точність місцевизначення досягається в стандартному режимі 50-100 м, а із застосуванням спеціальних методів обробки сигналів у режимі фазових визначень чи диференціальної навігації - до декількох метрів.

Перевагами даних методів є глобальність місцевизначення, що дозволяє застосовувати їх практично на будь-яких територіях і трасах будь-якої довжини, висока точність, можливість визначити положення об'єкта на карті місцевості, здатність визначити не тільки координати, але і висоту, швидкість та напрямок руху об'єкта, високий ступінь сумісності з автоматизованими системами обробки інформації. Ці системи мають широку область застосування, а саме: системи диспетчеризації міського і спеціального транспорту, забезпечення безпеки транспорту і матеріальних цінностей, що працюють у реальному часі на території міст з десятками і сотнями рухомих об'єктів, системи контролю маршрутів транспорту, що здійснюють далекі міжміські і міжнародні перевезення (з передачею інформації про маршрут за допомогою глобальних систем зв'язку чи з пасивним нагромадженням інформації про маршрут з подальшою обробкою).

Як правило, устаткування таких систем містить бортовий навігаційний обчислювач, радіостанцію радіо чи стільникової телефонії. У диспетчерському центрі встановлюється ЕОМ з електронними картами і спеціальним програмним забезпеченням. Практичне застосування цих методів реалізовано у системах LORAN (англ., LOng RAne Navigation, США) та ЧАЙКА (СНД).

Імпульсно-фазна різницево-дальномірна система LORAN-C працює на частоті 100 кГц, на таких частотах поглинання радіохвиль в іоносфері може бути дуже великим, особливо при великих кутах падіння хвиль. Система LORAN-C відноситься до класу гіперболічних систем, хоча і заснована на вимірюванні не



фази, а затримки імпульсів, які приймаються від мережі передавальних станцій. В кожній ланці одна із станцій є ведучою, а інші — відомими. У загальному вигляді сигнал представляє собою суму земної хвилі і сигналів, відбитих один або декілька разів від іоносфери. На сьогодні навігаційна система Loran-C має у всьому світі 34 ланки, які охоплюють територію США, Північної Європи і прилеглих морських районів північної півкулі.

В Росії (та в деяких країнах СНД) експлуатується система аналогічного призначення, вона називається «Чайка». З самого початку обидві системи призначалися для навігаційного забезпечення авіації і військово-морського флоту при ведені ними бойових дій, але з часом їх почали використовувати і у господарських цілях. У Росії в експлуатації знаходяться чотири ланки системи «Чайка», а саме:

- європейська, в складі п'яти станцій, три з яких розташовані в районах міст Брянськ (головна), Петрозаводськ, Сизрань (Росія) і дві - за межами Росії - Слонім (Республіка Біларусь) і Сімферополь (Україна);
- східна, в складі чотирьох станцій, що розташовані в районі міст Александровськ-Сахалінський (головна), Петропавловськ-Камчатський, Уссурійськ і Охотськ;
- на півночі Росії функціонує дві ланки в складі п'яти станцій, які розташовані в районах м. Дудинка (головна), пос. Таймир, о. Панкратієва, м. Інта і пос. Туманний.

Загальна площа робочих зон всіх ланок РНС «Чайка» становить близько 20 млн. км<sup>2</sup>. Крім цього, в Росії також використовуються регіональні мережі імпульсно-фазних радіонавігаційних систем середньої потужності.

*Методи радіопеленгації.* За допомогою розподіленої по території міст мережі пеленгаторів чи мобільних засобів пеленгації можливе відстеження місця розташування рухомих об'єктів, обладнаних радіопередавачами-маяками. Прикладом системи дія якої, заснована на методах радіопеленгації є система “Скиф” (Росія). Принцип її роботи полягає у прийомі сигналу, випромінюваного малогабаритним радіомаяком на рухому об'єкті, мережею стаціонарних радіоприймальних центрів і обчислення області можливого знаходження автомобіля методом триангуляції. Точність місцевизначення залежить від щільності розміщення стаціонарної радіоприймальної мережі на території міст і може складати декілька

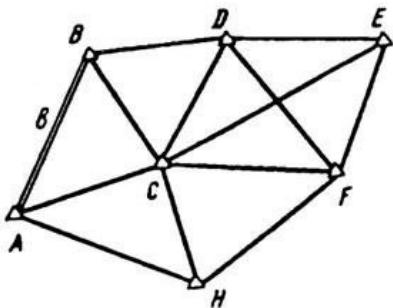


Рис. 6.1. Схема триангуляції

Суть методу триангуляції полягає в тому, що на певних «командних» висотах встановлюють геодезичні пункти, при з'єднанні яких отримують трикутники (рис. 6.1). У мережі таких трикутників відомими є координати точок  $A$ ,

довжина базису  $b$  і дирекційний кут  $A$  сторони  $AB$  або координати точок  $A$  і  $B$ . У пунктах триангуляції в трикутниках вимірюють горизонтальні кути. Якщо визначити дирекційні кути і довжини сторін трикутників, то можна встановити координати всіх точок мережі. Мережа триангуляції може складатися із рядів трикутників, системи рядів або суцільної мережі трикутників.

**6.2.3. Методи навігаційного обчислення.** Дія цих методів ґрунтуються на вимірюванні параметрів руху автомобілів за допомогою датчиків прискорень, кутових швидкостей у суккупності з датчиками пройденого шляху і напрямку та обчисленні на основі цих даних поточного місця розташування рухомого об'єкта щодо відомої початкової точки. У цілому ці методи можуть використовуватися у тих самих системах, що і методи радіонавігації. Основна їх перевага у порівнянні з методами радіонавігації - незалежність від умов прийому навігаційних сигналів бортовою апаратурою. На території сучасних міст з щільною забудовою висотними будинками можуть зустрічатися ділянки, де ускладнений або неможливий прийом сигналів від наземних і навіть супутникових навігаційних систем. На таких ділянках бортова навігаційна апаратура не в змозі обчислити координати рухомого об'єкта. Методи обчислення шляху та інерційної навігації позбавлені цих недоліків, оскільки їх апаратура цілком автономна і може бути інтегрована в конструктивні елементи автомобілів, що ускладнює їх несанкціоноване виявлення і захищає від виведення з ладу. Разом з тим, вони мають ряд недоліків, а саме: необхідність корекції накопичених помилок



вимірювань параметрів руху; порівняно великі габаритні розміри бортової апаратури через відсутність доступної малогабаритної елементної бази (акселерометрів, автономних обчислювачів пройденого шляху, датчиків напрямку тощо); складність обробки параметрів руху з метою обчислення координат у бортовому обчислювачі. Найбільш перспективним є застосування цих методів спільно з радіонавігаційними, що дасть змогу компенсувати недоліки, властиві як одному, так і іншому методу.

Практичне використання систем на основі методів навігаційного обчислення це використання у бортовому устаткуванні датчика шляху, що підключається до спідометра автомобіля, датчика напрямку на основі ферозондів, що вимірює відхилення осі автомобіля від магнітного меридіана Землі і датчика прискорення (акселерометр), що забезпечує усунення помилок ферозондового датчика, які виникають через негоризонтальне розташування об'єкта щодо поверхні Землі. Коректування помилок обчислення здійснюється по цифровій векторній карті транспортної мережі міст, що дає змогу досягти точності місцевизначення до декількох метрів. При цьому, є можливість використання елементів бортового устаткування разом із приймачем РНС.

Огляд методів і апаратури місцевизначення дозволяє зробити висновок, що не існує універсальної системи, здатної задовільнити усі вимоги кінцевого користувача. Задача створення ефективно працюючих систем місцевизначення зводиться до вирішення проблем загальносистемного характеру, які необхідно враховувати замовникам і розроблювачам подібних систем.

Велике значення має наявність відповідної інфраструктури для створення підсистеми передачі даних. Так, наявність системи обчислення і широкосмугової передачі коригувальної інформації для роботи навігаційної апаратури в диференціальному режимі дозволить значно підвищити точність місцевизначення з використанням РНС без значного ускладнення бортового устаткування. Наявність систем мобільного зв'язку зі стільниковою і мікростільниковою структурою дозволить зменшити потужність бортового передавача, що зменшить габаритні розміри устаткування, покращить енергозабезпечення (особливо в умовах таємного встановлення) та ускладнить виявлення бортового устаткування зловмисниками. У свою чергу мікростільникова структура систем зв'язку може стати основою для побудови



зонових систем місцевизначення. Вирішення всіх цих проблем дасть змогу, створити AVL-системи, які задовольнятимуть потреби більшості замовників.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що покладено в основу класифікації систем і способів місцевизначення об'єктів?
2. З яких частин складаються AVL-системи?
3. Якими технічними параметрами характеризуються AVL-системи?
4. У чому суть методів наближення (зонові методи)?
5. У чому особливість інверсної системи “КОРЗ-ГАИ” та супутникової протиугінної системи Lojack?
6. У чому суть методів радіопеленгації?
7. У чому суть методів радіонавігації?
8. Яка особливість систем LORAN (США) та ЧАЙКА (СНД)?
9. Яка особливість методів навігаційного обчислення?
10. Яке практичне використання систем на основі методів навігаційного обчислення?





## Розділ 7. Автоматизовані радіонавігаційні системи диспетчерського управління транспортом

### 7.1. Загальна характеристика автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом

Автоматизовані радіонавігаційні системи диспетчерського управління транспортом (АРНСДУТ) є розподіленими багаторівневими інформаційно-управляючими системами, які складаються з таких частин:

- технічні засоби систем управління транспортом (засоби радіозв'язку, навігації і обробки даних);
- геоінформаційні системи і електронні карти місцевості;
- прикладне програмно - технологічне забезпечення.

Технічні засоби систем управління транспортом – це радіостанції, приймачі глобальної супутникової навігації, мікрокомп'ютери в бортових комплексах, а також комп'ютери і обчислювальні мережі в диспетчерських центрах.

Геоінформаційні системи (ГІС) являють собою електронні комп'ютерні карти місцевості і населених пунктів, що мають прив'язану дорожньо-маршрутну мережу і здатні з високою точністю відображати у динамічному режимі місце розташування і переміщення транспортних засобів. ГІС-технології базуються на застосуванні ефективних баз даних і програмного забезпечення з обробки графічних даних. Геоінформаційні системи розглядаються фахівцями як одне з найбільш важливих досягнень інформаційних технологій останніх років, що допомагає оперативно відслідковувати і впливати на геодезичні параметри місцевості. ГІС - технології сприяють ефективному керуванню і розвитку міст, регіонів, держав, вони широко застосовуються в багатьох галузях знань науки і техніки, у тому числі на транспорті.

Прикладне програмно-технологічне забезпечення – це складова частина систем керування транспортом, яка створюється і розвивається безпосередньо в транспортній галузі фахівцями автопідприємств, обчислювальних центрів і галузевої науки. Такий підхід має місце через те, що програмне забезпечення повинне



повною мірою і адекватно відображати всі особливості керування перевезеннями, враховувати реалії сучасної виробничо-господарської діяльності транспортних підприємств. Ефективність програмного забезпечення характеризується використанням баз даних, статистичною обробкою і прикладними математичними методами. Крім цього, воно повинно забезпечувати можливість і умови для постійного розвитку і появи принципово нових технологій керування транспортом.

АРНСДУТ у своєму складі мають обчислювальні комплекси, які реалізуються у центральній диспетчерській службі або центрі диспетчерського управління, локальних обчислювальних мережах автопідприємств і фірм-перевізників. АРНСДУТ включають окремі автоматизовані робочі місця (АРМ) регіональних служб транспорту, а також диспетчерських служб комунального, спеціального чи будь-якого іншого видів транспорту, що співпрацюють з даною системою. Загальна кількість комп'ютерів, що працюють у таких розподілених корпоративних мережах, може нараховувати десятки або сотні одиниць. Транспортні засоби, обладнані бортовими радіонавігаційними блоками, або бортовими комп'ютерами, також можна розглядати як елементи розподіленої обчислювальної мережі.

Загальносистемне програмне забезпечення АРНСДУТ, як складної комп'ютерної системи повинне забезпечувати створення і підтримку єдиного програмного та інформаційного середовища для рішення функціональних задач у всіх структурах і компонентах системи. До складу загальносистемного програмного забезпечення входять такі компоненти:

1. Операційні і мережеві системи.
2. Засоби обміну даними в мережах.
3. СУБД.
4. Засоби забезпечення безпеки даних.
5. Засоби розробки і проектування.

Операційні системи для АРНСДУТ повинні забезпечувати:

- роботу користувачів у режимі реального часу;
- автоматичну діагностику справності апаратних засобів;
- відновлення обчислювального процесу унаслідок появи збоїв.

Засоби обміну даними забезпечують можливість побудови багатомашинної системи і мережі, що працюють у реальному часі з поділом ресурсів баз даних. У АРНСДУТ реалізуються клієнт-



серверні технології організації обчислювальних процесів. При цьому використовуються мережеві операційні системи Windows, Unix та Linux.

СУБД для АРНСДУТ повинні здійснювати:

- ефективний доступ до інформації при мінімальних витратах часу;
- перевірку на вірогідність і несуперечність даних;
- можливість широкого набору функцій маніпулювання даними;
- захист від несанкціонованого доступу до даних.

СУБД центрального обчислювального комплексу розробляється на основі найбільш надійних систем управління базами даних таких, як Oracle, Visual dBase, Microsoft SQL Server тощо.

*Прикладне програмно-технологічне забезпечення* являє собою комплекс програмних засобів, що реалізують функціональні задачі користувачів шляхом обробки, систематизації, узагальнення інформації і видачі результатів рішення у відповідному вигляді. Розробка прикладного програмного забезпечення для конкретних задач здійснюється за технічними завданнями. Функціональні задачі розробляються і впроваджуються в експлуатацію поетапно з прив'язкою до етапів і черг створення АРНСДУТ. Введення нової функціональної задачі в системне середовище не повинно порушувати порядок функціонування раніше впроваджених задач.

АРНСДУТ надають можливість вирішувати такі функціональні задачі:

1. Інформаційне забезпечення перевезень, включаючи автоматизоване формування і ведення баз паспортів маршрутів і маршрутних розкладів, підготовку і випуск розкладів руху (зупинок для водіїв і т.д.).

2. Створення і супровід електронних карт міст і приміських зон, нанесення і коректування маршрутної мережі, формування оперативних змінно-добових завдань (нарядів).

3. Автоматизоване оперативне керування міським транспортним комплексом з мінімальним залученням персоналу.

Вимоги до технічних засобів АРНСДУТ:

1. Автоматизований контроль маршрутизованого руху ТЗ, формування і видача в автоматизованому режимі повідомлень про відхилення від планів і графіків руху.

2. Реалізація управлінських впливів диспетчера у діалоговому режимі, усі дії диспетчера записуються і архівуються та виводяться на монітор у відповідному рядку вікна, що відображає інформацію



про роботу транспортних засобів на маршрутах. Крім цього, виконується автоматичний перерахунок маршрутних розкладів руху ТЗ.

3. Автоматизований контроль процесу випуску рухомого складу на лінію. При цьому, відбувається формування в автоматизованому режимі повідомлень про всі порушення при випуску ТЗ, їх передача на термінали випускових диспетчерів та до центральної диспетчерської служби. Введення скоригованої інформації за фактичними даними про випуск рухомого складу на лінію в режимі реального часу.

4. Формування і видача оперативних довідок про стан процесу перевезень, про роботу окремих транспортних засобів та окремих диспетчерів.

5. Радіозв'язок диспетчерів і водіїв у процесі виконання транспортної роботи, а також у випадку позаштатних ситуацій для забезпечення безпеки пасажирів і транспортних засобів.

6. Формування вихідних звітних даних наприкінці чергової планової доби, а за довільний період часу - по запиту.

Важливою функцією є створення архівів довгострокового збереження даних про роботу транспорту з щодовою архівацією навігаційної інформації, нарядів, протоколів дій диспетчерів і водіїв (керуючі впливи, доповіді, сеанси переговорів і т.д.). Забезпечується доступ до архівної інформації з метою повторного аналізу звітних даних, перегляду по архівних даних руху будь-якого транспортного засобу в заданий період часу (режим відеозапису), прослуховування записаних переговорів диспетчерів і водіїв транспортних засобів.

## **7.2. Приклад застосування автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом**

*Навігаційний диспетчерський радіотелефонний комплекс «Луч» (Росія).* Диспетчерська інформаційно-навігаційна система на базі радіотелефонного диспетчерського комплексу «Луч» (рис. 7.1) призначена для організації зв’язку і керування рухомими і стаціонарними об’єктами, взаємодії і координації диспетчерських служб швидкого реагування.

Основні функції диспетчерської інформаційно-навігаційної системи «Луч»:



1. Відображення місця розташування рухомих об'єктів на електронній карті місцевості в реальному часі.
2. Автоматизоване фіксування у базі даних часу і місця розташування рухомих об'єктів та відтворення історії їх пересування з архіву даних.

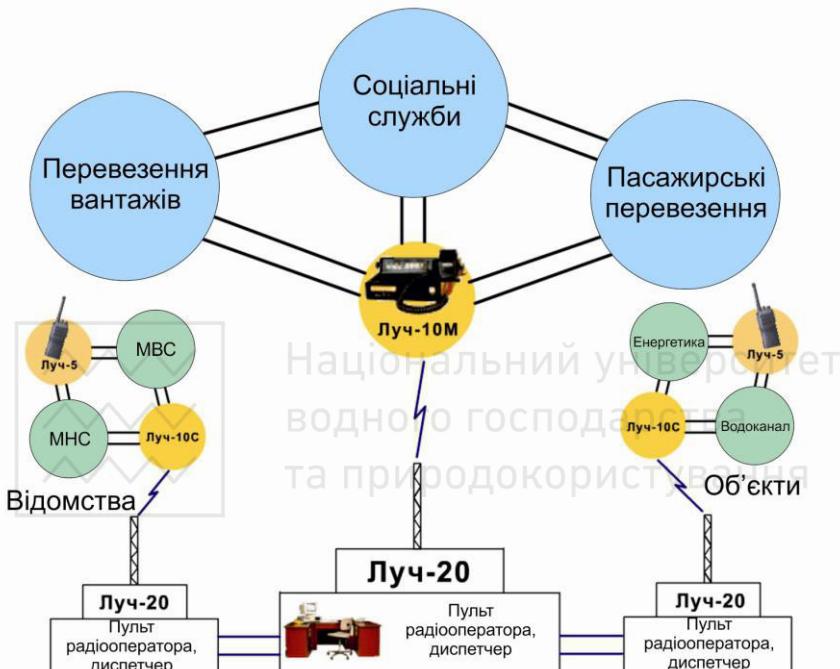


Рис. 7.1. Структура диспетчерського комплексу «Луч»

3. Відображення на електронній карті позаштатної (аварійної) ситуації на рухомому об'єкті.
4. Двосторонній мовний зв'язок диспетчера з абонентами рухомих і стаціонарних об'єктів у режимах індивідуального, групового та циркулярного (загального) виклику.
5. Двосторонній мовний зв'язок абонентів рухомих об'єктів між собою.
6. Вихід абонентів рухомих і стаціонарних об'єктів через диспетчера на мережу зв'язку МНС;
7. Обслуговування до 1000 абонентів.
8. Дистанційний контроль стану рухомих і стаціонарних об'єктів з



регіональних центрів за допомогою засобів дистанційного доступу і мережі Інtranет.

До складу диспетчерської інформаційно-навігаційної системи «Луч» входять:

1. Центральний диспетчерський пункт на базі радіостанції «Луч-20» (рис. 7.2, а) і пульта радіооператора «ПРО-М» (рис. 7.2, б).

2. Територіальні диспетчерські пункти на базі радіостанції «Луч» і пульта «ПРО-М».

3. Ретранслятори на базі радіостанції «Луч -2000-1» для збільшення зони покриття.

4. Радіостанції «Луч -2000/Луч-2000-1» (рис. 7.2, в), що встановлені на рухомих і стаціонарних об'єктах.

5. Короткохвильові радіостанції «Codan» (рис. 7.2, г) для забезпечення зв'язку територіальних диспетчерських пунктів з центральними диспетчерськими пунктами.



Рис. 7.2. Зовнішній вигляд: а) радіостанції «Луч-20», б) пульта радіооператора ПРО-М, в) радіостанції Луч-2000/Луч-2000-1, г) короткохвильової радіостанції «Codan»



Навігаційний диспетчерський радіотелефонний комплекс «Луч» має широкі можливості по управлінню різними видами транспорту з використанням інформаційно-навігаційних функцій. Він може використовуватися, як для диспетчерських служб різних організацій, так і для забезпечення безпеки дорожнього руху та в системах охоронної сигналізації.

### Питання для самоконтролю

1. Яка структура автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
2. Яка особливість центрального обчислювального комплексу автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
3. Яке призначення систем управління базами даних центрального обчислювального комплексу автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
4. Яка особливість технічних засобів у системі керування автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
5. Що таке геоінформаційні системи?
6. У чому суть прикладного програмно-технологічного забезпечення автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
7. Які функціональні задачі виконують автоматизовані радіонавігаційні системи диспетчерського управління транспортом?
8. Яка особливість загальносистемного програмного забезпечення автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського управління транспортом?
9. Яка особливість радіотелефонного диспетчерського комплексу «Луч»?
10. Яка структура диспетчерського комплексу «Луч»?



## 8.1. Види навігаційних систем

Стрімкий розвиток сучасних технологій привів до появи нових навігаційних систем. Навігація це – розділ науки про способи управління переміщенням наземних, морських, повітряних об'єктів та космічних літальних апаратів з однієї точки простору в іншу. Ці завдання вирішуються методами і приладами навігації, які дозволяють визначити місцеположення і орієнтацію рухомого об'єкта щодо прийнятої системи координат, швидкість руху, напрямок і відстань до місця призначення тощо. Крім цього, завдяки навігації можливо визначати оптимальні маршрути руху, тому, що в сучасних умовах потрібна висока точність і достовірність положення об'єкта у будь-який момент часу.

Доплерівські системи навігації відносяться до класу автономних, тобто таких систем у яких навігаційна інформація отримується за допомогою тільки бортового обладнання, без застосування будь-яких наземних засобів.

Інерційні навігаційні системи (ИНС) – це точні автоматичні пристрої, дія яких ґрунтуються на застосуванні пристройів вимірювань прискорень (акселерометрів), стабілізаторів для утримання акселерометрів в певному положенні щодо інерційної системи координат, лічильно-обчислювальних пристройів для обчислення місцевезнаходження рухомих об'єктів тощо. ІНС за способом визначення координат місцевезнаходження відносяться до систем обчислення шляху.

Астрономічні навігаційні системи призначенні для автоматичного та напівавтоматичного визначення координат об'єкту відносно його положення щодо зірок, Сонця, планет і Місяця. У них використовуються оптичні вимірювальні прилади (секстанти, датчики положення зірок, Сонця та ін. астрономічних тіл) та обчислювальні пристрої. Ці системи використовуються сумісно з ІНС.



Радіонавігаційні системи (РНС) дальньої навігації - це позиційні системи визначення місця розташування рухомих об'єктів дальність дії яких не обмежується прямою видимістю і становить тисячі кілометрів. Несучі частоти сигналів цих систем знаходяться у межах 10...100 кГц. Вони представляють собою пасивні багатопозиційні системи, основу яких становить мережа опорних передавальних радіостанцій, що розміщаються у точках з відомими координатами.

Радіонавігаційні системи близньої навігації це позиційні системи визначення місця розташування рухомих об'єктів в межах прямої видимості. В основі цих систем є мережа наземних далекомірних і кутомірних радіомаяків.

Супутникові радіонавігаційні системи - це системи дія яких ґрунтуються на використанні координованих сигналів мережі навігаційних штучних супутників Землі. Супутникові РНС забезпечують безперервність визначення місця розташування на більшій частині земної кулі (глобальні системи) з точністю, значно вищою від інших навігаційних систем. Для роботи супутниковых РНС виділені частоти в діапазоні дециметрових хвиль, близькі до оптимальних з точки зору мінімального поглинання сигналу при його розповсюджені та розміру антен, що використовуються для передачі і прийому. Більшість супутниковых РНС представляють собою багатопозиційні пасивні системи, які мають необмежену пропускну здатність. У сучасних умовах супутникові РНС, завдяки перевагі над іншими системами набули широкого застосування в багатьох галузях науки і техніки, зокрема при управлінні автотранспортом.

На даний час використовуються такі супутниковые РНС:

- NAVSTAR GPS (США);
- ГЛОНАСС (Росія, СНД);
- Галілео (ЄС);
- IRNSS (Індія);
- Beidou (BD, Китай).

NAVSTAR GPS (англ. NAVigation Satellites providing Time And Range Global Positioning System) – глобальна супутниковая навігаційна система. Дозволяє в будь-якому місці Землі (включаючи приполярні області), визначити місцеположення та інші параметри нерухомих та рухомих об'єктів. GPS-система розроблена, реалізована і експлуатується Міністерством оборони США.



Основний принцип використання GPS-системи – визначення місця розташування шляхом вимірювання відстаней до об'єкту від точок з відомими координатами (супутників). Відстань обчислюється за часом розповсюдження сигналу, від моменту його відправлення до моменту прийому антеною GPS-приймача. Тобто, для визначення тривимірних координат GPS-приймачу потрібно «знати» відстань до трьох супутників, а для визначення координат і висоти, використовуються сигнали як мінімум з чотирьох супутників.

Глобальна навігаційна супутникова система ГЛОНАСС – розроблена на замовлення Міністерства оборони СРСР. Основою системи є 24 супутники, що рухаються над поверхнею Землі в трьох орбітальних площинах з нахилом  $64,8^{\circ}$  і заввишки 19100 км. Принцип дії аналогічний американській системі навігації NAVSTAR GPS.

Навігаційна супутникова система Галілео (Galileo) – спільний проект супутникової системи навігації Європейського союзу і Європейського космічного агентства, він є частиною транспортного проекту Trans-European Networks. Система Галілео призначена для вирішення навігаційних завдань для будь-яких рухомих об'єктів з точністю до одного метра.

IRNSS (англ. Indian Regional Navigation Satellite System) – індійська регіональна навігаційна супутникова система. IRNSS буде забезпечувати лише регіональне покриття Індії і частин суміжних держав. Загальна кількість супутників системи IRNSS - 7. Перший супутник був запущений у 2008 р., а повне введення системи у дію розпочато у 2011 р.

Beidou (скорочено - BD) – супутникова система навігації розроблена в Китаї. На січень 2010 включала в себе 3 супутника, розташованих на геостаціонарних орбітах, які забезпечують визначення географічних координат на території Китаю і сусідніх держав. Планується що система запрацює на повну потужність до 2020 року.

На даний час найбільшого застосування набули дві РНС це NAVSTAR GPS і ГЛОНАСС, але більшість навігаційного обладнання, що використовується для управління транспортом забезпечується NAVSTAR GPS.



## 8.2. Основні характеристики навігаційних систем NAVSTAR GPS і ГЛОНАСС

NAVSTAR GPS – бере свій початок з розробки концепції у 1973 р. Запуск супутників першого блоку почався у 1978 р., а у 1983 р. почали використовувати цю систему для цивільного призначення.

У NAVSTAR GPS виділяють три головні підсистеми (сегменти, сектори): 1) наземного контролю і управління (НКУ), 2) підсистема супутників (космічних апаратів - КА), 3) апаратури користувачів (АК). Підсистема НКУ складається зі станцій спостереження за КА, служби точного часу, головної станції з обчислювальним центром і станцій завантаження даних на борт КА. Супутники GPS проходять над контрольними пунктами двічі на добу. Зібрана інформація про орбіти обробляється і прогнозуються координати супутників (ефемериди). Ці та інші дані з наземних станцій завантажуються на борт кожного КА. GPS-система управляється з головної станції на базі ВПС США Колорадо-Спрингс, крім цього у системі задіяні наземні станції на островах Вознесіння і Дієго-гарсія, атолі Кваджалейн і Гавайських островах. Для уточнення ефемерид використовуються результати вимірювань з пунктів міжнародних глобальних мереж таких, як CIGNET, IGS та ін.

Підсистема КА складається з 24 основних і 3 резервних супутників. Кожен супутник має по кілька атомних еталонів частоти і часу, апаратуру для прийому і передачі радіосигналів та бортове комп’ютерне обладнання. Розміри супутників з урахуванням панелей сонячних батарей близько 5 м. Приблизна вага супутника – 1 т. Розрахунковий час існування на орбіті 7-8 років. КА зберігає стабільне задане положення на орбіті, приймає і зберігає інформацію з наземних станцій, а також безупинно передає для апаратури користувачів відповідні радіосигнали у яких містяться дані про точний час, власні координати та інші відомості.

ГЛОНАСС (Глобальна Навігаційна Супутникова Система) розроблена в середині 1970-х років. В 1982 р. на навколоземну орбіту виведені перші супутники. У вересні 1993 р. офіційно прийнята в експлуатацію Міністерством оборони РФ. У березні 1995 р. уряд РФ відкрив систему для цивільного застосування і міжнародного співробітництва. У січні 1996 р. система ГЛОНАСС була розгорнута повністю, а у 1999 р. розпорядженням Президента



РФ віднесена до космічної техніки подвійного призначення, тобто для використання в інтересах безпеки РФ та у цивільних цілях. Сьогодні використовується апаратура користувачів, яка одночасно працює, як з GPS так і з ГЛОНАСС.

У ГЛОНАСС також 24 основних і 3 резервних супутника. Маса кожного апарату - 1,5 т, його довжина близько 8 м, строк активного існування КА 3-5 років. Запуск супутників здійснюється з космодрому Байконур (Казахстан). Підсистема НКУ має: головну станцію управління, яка розташовано під Москвою; центральний синхронізатор з високоточним водневим еталоном частоти і часу для синхронізації системи; мережі контрольних станцій, розташованих на території РФ, які здійснюють сеанси траекторних і тимчасових вимірювань, збирають телеметричну інформацію про стан бортових систем, забезпечують відправлення на супутники 1 або 2 рази на добу високоточних ефемерид і тимчасових виправлень; систему контролю фаз, для синхронізації фаз сигналів, які випромінюються всіма супутниками і визначення зрушень бортових шкал часу; квантово-оптичні станції для періодичного юстирування радіотехнічних каналів; вимірювання дальності; апаратуру контролю поля, що являє собою обладнання, яке встановлено на контрольних станціях для забезпечення контролю точності вимірювань. Підсистема НКУ здійснює накопичення і обробку траекторної і телеметричної інформації про всі супутники системи, формує і видає на кожен супутник команди керування і навігаційну інформацію, а також виконує контроль за функціонуванням системи у цілому.

*Суть процесу визначення місця розташування.* У радіонавігаційних системах КА виконують роль геодезичних опорних пунктів. У будь-який момент вимірювань їх координати повинні бути відомими, а координати об'єкта знаходять способом «засічок» по вимірах за допомогою апаратури на КА і на Землі. За вимірюваними параметрами визначають поверхні положення, у точці перетину яких знаходиться шуканий об'єкт. У сучасних системах вимірюють відстані до КА і швидкості їх зміни, унаслідок переміщень супутників відносно користувача. Вимірюванням швидкостям відповідають конічні поверхні положення, а вимірюванням відстаням — сферичні. З геодезичної точки зору потрібно визначити відстані на яких виконують «засічки» (рис. 8.1).

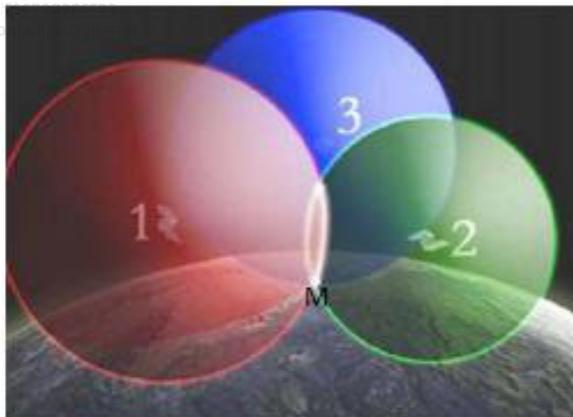


Рис. 8.1. Формування лінійних просторових засічок:  
М - точка перетину сфер з центрами 1, 2, 3 і радіусами  $R_1, R_2, R_3$

Якщо з шуканої точки М виміряти відстані  $R_1, R_2, R_3$  до трьох супутників 1, 2, 3 та провести з них сфери з радіусами  $R_1, R_2, R_3$  то ці сфери перетнуться в точці М, таким чином буде визначено положення шуканого об'єкту. Чим більше таких уявних сфер можна побудувати тим точніше буде визначено місце розташування об'єкту.

Величини  $R_1, R_2, R_3$  визначають за часом поширення радіохвилі від передавача на супутнику до приймача на Землі, використовуючи кодовий або фазний методи. Вимірювання виконуються у постійному режимі (передавач на супутнику працює постійно, а приймач включається тільки при потребі). У цьому режимі, щоб правильно визначити час проходження радіохвилі, пристрой обліку часу на супутнику і у приймачі повинні бути синхронізовані. При цьому, можуть виникати деякі похибки, що призводить до неточностей при визначенні координат приймача. Тому для покращення точності вимірювань використовують різні методи, які підвищують загальну точність визначення місця розташування об'єкту. Для цього необхідно здійснювати вимірювання відстаней від якомога більшої кількості супутників, що у кінцевому підсумку призведе до загального збільшення точності. Крім цього, як це прийнято в геодезії, завжди повинні бути надлишкові вимірюяні величини. Такий підхід, дає змогу підвищити якість визначень, що забезпечує контроль і дозволяє виконувати обробку даних методом найменших квадратів.



### 8.3. Технічні засоби навігації на автомобільному транспорті

На сучасному автомобільному транспорті набули широкого застосування портативні навігаційні пристрої. В якості *автомобільних навігаторів* можна використовувати, як сухо автомобільні, так і універсальні (комунікатори, кишеневські персональні комп'ютери). При цьому варто зауважити, що автомобільні навігатори мають більший розмір екрану, зручні елементи управління (кнопки), також вони можуть використовуватися у якості автомобільного монітора для відображення різної інформації, наприклад, камери заднього вигляду. Але комунікатори мають деякі переваги над автонавігаторами, а саме, великий спектр виконуваних задач, мобільність, невеликі розміри, можливість отримання необхідної інформації не тільки по каналах GPS, але і через Інтернет, GPRS і EDGE. Суттєвий недолік комунікаторів у порівнянні з автонавігаторами це вища вартість.

Принцип дії автомобільних навігаторів полягає в наступному: водій вводить адресу пункту призначення, пристрій визначає своє поточне місце розташування і прокладає рекомендований маршрут руху. При цьому, враховуються різні типи автомобільних доріг та дотримання правил дорожнього руху. В процесі їзди навігатор відображає поточне місце розташування, вказує рекомендований маршрут і надає голосові підказки. При відхиленні від маршруту, пристрій буде автоматично його перераховувати за новими умовами.

Практично всі автомобільні навігатори мають такі характеристики:

- високочутливий приймач супутникового сигналу, який забезпечує точне позиціонування в умовах щільної міської забудови;
- управління з сенсорного екрану;
- пошук за адресою і точками заданими на карті;
- автопрокладання маршруту до точки призначення;
- голосовий супровід по ходу руху;
- збереження знайденої або поточної позиції в пам'яті.

Особливістю автомобільних навігаторів є наявність детального картографічного покриття. Міста та автомобільні магістралі мають детальні карти, що дає змогу ефективно використовувати автонавігатори для управління автомобілем.

Найбільшого поширення здобули автонавігатори Garmin, NEC,



Тепех, Pioneer та ін. Всі пристрої, що використовуються для навігації мають широкий спектр характеристик і відповідний ціновий діапазон.

Автонавігатор Garmin Nuvi 3790T (рис. 8.2) має сучасний дизайн (товщина корпуса менше 9 мм), оснащений 4,3 дюймовим сенсорним WVGA-дисплеєм з функцією автоматичного повороту екрану та зміною його орієнтації з 2D на 3D. У ньому використана система оптимальної маршрутизації trafficTrends™, яка забезпечує прокладання маршруту з урахуванням статистичної інформації про середню завантаженість доріг. Крім цього, Garmin Nuvi 3790T може запам'ятовувати маршрути, з метою прокладання нових враховуючи вибрані раніше дороги та інформацію про них. У даному пристрії використовується система голосового керування, що дозволяє не відволікатися від дороги і бути зосередженим на керуванні автомобілем. Завдяки сервісу Garmin Connect™ і підтримці фотонавігації пристрій автоматично прив'язує вибрані фотографії до місця зйомки на карті, а 3D-деталізація ландшафту і будівель дає змогу бачити реалістичні орієнтири, що забезпечує максимальну обізнаність про навколошнію місцевість.



Рис. 8.2. Зовнішній вигляд автомобільного навігатора Garmin Nuvi 3790T

Автомобільні відеореєстратори з GPS-модулем дають змогу визначати координати автомобіля, його швидкість і поточний час. Поеєднання перерахованих функцій з можливостями реєстратора дозволяє здійснювати одночасний запис двох потоків інформації і синхронізувати відеоряд з координатами машини. За допомогою



спеціального плеєра можна переглянути обидві картинки на одному екрані. Ці функції можуть використовуватися у якості інформаційних матеріалів для аналізу управління транспортними засобами, а також при розгляді питань юридичного характеру. Такі пристрой дозволяють записувати точні дані про швидкість автомобіля і час подій з вказівкою місця її виникнення.

Автомобільний відеореєстратор DOD VRH3 (рис. 8.3) з дисплеєм і GPS модулем має функцію високошвидкісного відеозапису 60 fps (в режимі 1280x720). Така роздільна здатність дозволяє записувати чітке безперервне відео на високій швидкості руху автомобіля. Цьому сприяє спеціальна шестишарова скляна лінза, яка забезпечує знімання чіткого і недеформованого зображення високої якості навіть при низькій освітленості, як на міських так і на заміських трасах.



Рис. 8.3. Зовнішній вигляд автомобільного відеореєстратора DOD VRH3

При ударі, екстреному гальмуванні або перекиданні DOD VRH3 автоматично копіює аварійний момент в окрему папку на карті пам'яті. Завдяки цій функції є можливість збереження важливого



відео, яке може бути видалено при цикличному записі. Також, у надзвичайних ситуаціях DOD VRH3 дозволяє користувачеві вручну скопіювати важливий момент в окрему папку на карті пам'яті. Данна модель відеореєстратора забезпечує циклічний запис файлами, між якими немає інтервалів і пропусків. У ньому використовується інтуїтивний інтерфейс користувача з простими та зручними елементами настроювання. А вбудований HDMI-інтерфейс забезпечує передачу даних зі швидкістю до 5 Gbps і може передавати звукові сигнали без стиснення та відеосигнал високої чіткості.

Паркувальний режим, дає змогу здійснювати запис ситуації біля паркувального місця. У цьому режимі застосовується функція виявлення руху, яка дозволяє починати запис автоматично при появлі руху в кадрі. Це допоможе заощаджувати місце на карті пам'яті і зберегти тільки потрібні моменти.

### Питання для самоконтролю

1. Яка відмінність між допплерівськими системами навігації, інерційними та астрономічними навігаційними системами?
2. Яка відмінність між радіонавігаційними системами дальньої і близької навігації?
3. Які супутникові радіонавігаційні системи використовують зараз?
4. Яка структура супутникової системи NAVSTAR GPS?
5. Яка структура супутникової системи ГЛОНАСС?
6. У чому суть процесу визначення місця розташування?
7. Які навігаційні пристрої використовуються на сучасних автомобілях?
8. Який принцип дії автомобільних навігаторів?
9. Яка особливість застосування комунікаторів (кишеневковий персональний комп'ютер) та відеореєстраторів на автомобілях?
10. Які переваги використання автонавігатора Garmin Nuvi 3790T?



## Розділ 9. Система диспетчеризації і моніторингу рухомих та стаціонарних об'єктів «Алмаз»

### 9.1. Загальна структура системи «Алмаз»

Система «Алмаз» являє собою мережу термінальних пристроїв (модулів), розташованих на рухомих і стаціонарних об'єктах та центру диспетчеризації і моніторингу, куди за допомогою служби SMS GSM-мереж надходить інформація від віддалених термінальних модулів для нагромадження в базах даних, обробки і відображення.

Система «Алмаз» (рис. 9.1) призначена для моніторингу місцерозташування та стану, а також управління об'єктами, які оснащені спеціальним обладнанням.

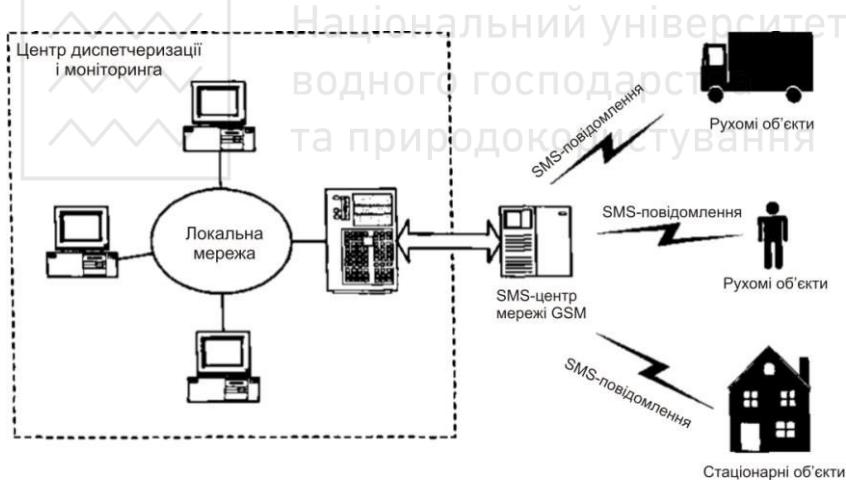


Рис. 9.1. Структурна схема системи «Алмаз»

Основні функції системи «Алмаз»:

- відслідковування місця розташування контролюваних об'єктів на електронній карті;
- охорона автотранспорту;
- контроль за станом датчиків рухомого або стаціонарного об'єкту, які підключені до термінальних пристроїв;



- виявлення позаштатних ситуацій на контролюваному об'єкті;
- управління виконавчими пристроями на об'єкті;
- опрацювання та архівування інформації, що надходить з контролюваного об'єкту;
- організація каналів зв'язку між контролюваним об'єктом та диспетчерським центром системи.

До складу термінальних модулів входить приймач супутникової системи NAVSTAR GPS або ГЛОНАСС за допомогою, якого визначається місце розташування. Ця інформація передається в центр диспетчеризації і моніторингу через SMS-повідомлення. Термінальний модуль обробляє сигнали від підключених до нього дискретних і аналогових датчиків і передає їх в центр диспетчеризації і моніторингу за допомогою SMS-повідомлення. Модулі стаціонарних об'єктів, відрізняються від встановлених на рухомих - відсутністю GPS-приймача.

Дані про місце розташування рухомих об'єктів відображаються на електронній карті центру диспетчеризації і моніторингу у вигляді точки або траєкторії руху, а інші дані накопичуються, обробляються і архівуються. Оператор центру диспетчеризації і моніторингу може контролювати параметри рухомих і стаціонарних об'єктів у реальному часі та обробляти накопичені дані. Із центру диспетчеризації і моніторингу на термінальні модулі можуть передаватися різні команди за допомогою яких управляють виконавчими пристроями стаціонарних і рухомих об'єктів.

У системі диспетчеризації і моніторингу стаціонарних і рухомих об'єктів «Алмаз» використовуються термінальні модулі Титан-10, Титан-3 і Топаз-201, функціональна схема цих модулів наведена на рис. 9.2.

Термінальний модуль містить блоки аудіо інтерфейсу 2 і 3 (мікрофон і телефон), які підключені до прийомопередавача GSM 4, приймач супутникової системи навігації GPS або ГЛОНАСС 5, блок спряження з датчиками первинної інформації 6, блок обробки аналогових сигналів 7, блок спряження з виконавчими пристроями 8, універсальний протиугінний пристрій рухомого об'єкта 9 (наприклад, блокатор системи керування впорскуванням палива) і мікроконтролер 10.

Термінальні модулі Титан-10 (рис. 9.3) підтримують режим передачі даних по трафіковим каналах мережі GSM, режим передачі даних по каналах сигналізації (SMS передача), пакетний режим

передачі даних (GPRS) і режим голосового зв'язку. Серійні вироби забезпечують визначення навігаційних характеристик об'єкта (координати, швидкість, напрямок руху, час) за сигналами супутниковых радіонавігаційних систем GPS або ГЛОНАСС.

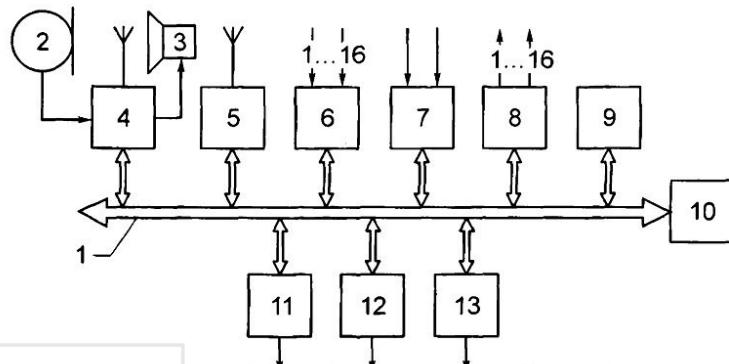


Рис. 9.2. Функціональна схема термінального модуля: 1 – двонаправлена шина, 2 – мікрофон аудіо інтерфейсу, 3 – телефон аудіо інтерфейсу, 4 – прийомопередавач GSM, 5 – приймач GPS або ГЛОНАСС, 6 – блок спряження з датчиками, 7 – блок опрацювання аналогових сигналів, 8 – блок спряження з виконавчими пристроями, 9 – імобілайзер (пристрій блокування автомобіля), 10 – мікроконтролер, 11 – блок живлення 220В, 12 – блок живлення 12 В, 13 – резервний блок живлення



Рис. 9.3. Зовнішній вигляд термінальних модулів Титан-10

Термінальні модулі Титан-10 виконують такі функції:

- визначення місце розташування транспортного засобу;
- контроль 8 дискретних і 4 аналогових датчиків;



- управління до 8 виконавчими пристроями;
- реєстрація даних в енергозалежній пам'яті (чорний ящик);
- контроль перебування в заданих районах, своєчасне прибуття/неприбуття в район.

Модулі розраховані на електроживлення від автомобільної електромережі номінальною напругою +12 В або +24 В. При відключенні основного джерела живлення або знижені напруги живлення нижче допустимої межі, забезпечується безперебійний перехід на живлення від резервного джерела.

## 9.2. Структура програмно-технічного комплексу центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз»

*Програмно-технічний комплекс центру диспетчеризації і моніторингу – це сукупність інформаційних, програмно-технічних і технологічних засобів, що забезпечують збір, аналіз і нагромадження відомостей про зміну стану контролюваних об'єктів, вироблення і передачу керуючих впливів відповідно до ситуації.*

Програмно-технічний комплекс виконує такі завдання:

- контроль і керування рухомими і стаціонарними об'єктами;
- забезпечення масштабованості системи, завдяки використанню єдиного модельного ряду уніфікованих функціональних комплексів різної ємності і потужності;
- організація взаємодії з мережею стільникового зв'язку GSM-стандарту.

Програмно-технічне забезпечення центру диспетчеризації і моніторингу являє собою сукупність автоматизованих робочих місць (АРМ), засобів організації і введення масивів інформації, засобів відображення інформації колективного та індивідуального користування, об'єднаних у складі локальної або розподіленої обчислювальної мережі.

АРМ побудовані на базі ПЕОМ під керуванням ОС Windows. Для приймання і передачі SMS повідомлень використовуються стільникові GSM-термінали (Siemens TC50 або Nokia 32). На робочих місцях і серверах центру диспетчеризації і моніторингу використовуються пакети прикладного програмного забезпечення разом із програмним забезпеченням власної розробки.



Програмно-технічний комплекс центру диспетчеризації і моніторингу містить такі підсистеми:

1. Обміну інформації з термінальними модулями по мережі стільникового зв'язку (за допомогою фіксованих стільникових терміналів стандарту GSM) і безпосередньо через сервіс-центр служби SMS GSM-мережі. Ця підсистема забезпечує приймання пакетів даних від термінальних модулів, декодування і перевірку, а також передачу пакетів даних у зворотному напрямку і встановлення голосових з'єднань з контролльованими об'єктами. Програмне забезпечення центру диспетчеризації і моніторингу дозволяє отримувати і обробляти інформацію не тільки від термінальних модулів Титан-10, Титан-3 і Топаз-201, але і від термінальних пристрій інших виробників.

2. Аналізу, нагромадження і обробки даних. Ця підсистема відповідає за архівування пакетів даних, виконує семантичний аналіз прийнятих повідомлень і забезпечує реалізацію дій у відповідності до ситуації.

3. Відображення, для забезпечення виведення інформації про місце розташування, маршрути руху об'єктів на детальній або оглядовій електронній карті та у текстовому вигляді, вона також відповідає за текстове і мовне оповіщення про зміну стану контролльованих об'єктів.

4. Пошуку інформації, яка забезпечує визначення району місця розташування контролльованих об'єктів і надання операторові в текстовому вигляді або на електронній карті інформації про їх пересування і стан.

5. Планування маршрутів, для формування опису маршруту або контрольних зон кожного контролюваного об'єкта, у ній задаються координати маршруту, контрольних зон, опис ділянок маршруту, які потребують особливої уваги, а також тимчасовий графік проходження по маршруті.

6. Інформаційно-довідкову підсистему, яка забезпечує отримання довідок про контролювані об'єкти, користувачів, ситуації, маршрути руху і місце розташування за відповідний період часу;

7. Установки параметрів функціонування, яка відповідає за настроювання програмного і апаратного забезпечення системи.

8. Технологічного забезпечення, яка призначена для здійснення заходів забезпечення захисту інформації, виконання технологічних



операцій по актуалізації, настроюванню, копіюванню і відновленню баз даних центру диспетчеризації і моніторингу.

У телематичній системі використовуються електронні карти, підготовлені для візуального сприйняття, що мають топографічну та адресну інформацію, а також оглядові електронні карти, що збігаються по географічних або метричних координатах об'єктів з основними електронними картами. До складу електронних карт включені шари, що містять маршрути об'єктів, критичні зони для визначення особливих ситуацій, інформацію, яка ідентифікує райони міста.

Функціональна схема центру диспетчеризації і моніторингу наведена на рис. 9.4. Програмно-технічний комплекс центру складається з АРМ операторів 1-1, 1-N, об'єднаних у локальну або розподілену обчислювальну мережу, яка має зв'язок з основним 2 і резервним 3 серверами, які з'єднані в мережу з телекомунікаційними серверами 4...6.

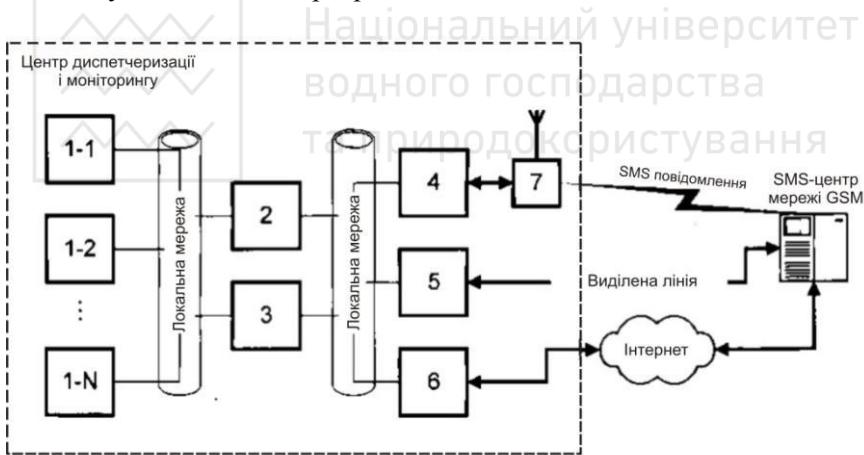


Рис. 9.4. Функціональна схема центру диспетчеризації і моніторингу: 1 - 1, 1-N – автоматизовані робочі місця операторів; 2 – основний сервер; 3 – резервний сервер; 4 – сервер взаємодії з терміналом GSM; 5 – сервер взаємодії з SMS центром GSM-мережі; 6 – сервер взаємодії з мережею Інтернет; 7 – термінал(и) GSM

Телекомунікаційний сервер 4 відповідає за взаємодію із призначеними для приймання/відправлення SMS повідомлень фіксованими терміналами 7 GSM-стандарту. Телекомунікаційний сервер 5 здійснює безпосередню взаємодію із сервіс-центром служби SMS GSM-мережі по виділеній лінії. Телекомунікаційний



сервер 6 відповідає за взаємодію з мережею Інтернет, зокрема для забезпечення резервного Інтернет-з'єднання із сервіс-центром служби SMS GSM-мережі. У великих телематичних системах сервер 4 не використовується або використовується для резервування серверів 5 і 6.

Робота центру диспетчеризації і моніторингу зводиться до приймання, аналізу, обробки і нагромадження повідомень від термінальних модулів у телекомуникаційних серверах з наступною передачею через них відповідних команд. При цьому, основний і резервний сервери, забезпечують керування роботою центру, веденням баз даних, обробку одержаної від термінальних модулів інформації про місце розташування, підготовку електронних карт, ведення баз даних географічної інформації, розподіл інформаційних потоків між АРМ, відображення місця розташування контролюваних об'єктів на електронних картах та на екранах моніторів АРМ, формування команд і повідомень переданих термінальним модулям, розподіл переданої інформації з телекомуникаційних серверів. АРМи операторів використовуються для спостереження і обслуговування відповідної кількості контролюваних об'єктів. При цьому оператори передають їм повідомлення і при необхідності встановлюють з ними двосторонній голосовий зв'язок.

На електронній карті (рис. 9.5) відображається траєкторія руху і місце розташування об'єктів у реальному часі. При виникненні позаштатних ситуацій виводиться додаткова інформація по об'єкту (мнемосхеми контролю, рекомендації по реагуванню на ситуації тощо).

У базах даних диспетчерського центру накопичується інформація про всі події системи, що відбуваються під час її експлуатації. Накопичена інформація за бажанням операторів може статистично оброблятися. Програмне забезпечення диспетчерського центру дозволяє здійснювати запит інформації, яка накопичена в базах даних і виводити її в зручній формі.

### Питання для самоконтролю

1. Що являє собою система «Алмаз»?
2. Що входить до складу термінальних модулів системи «Алмаз»?

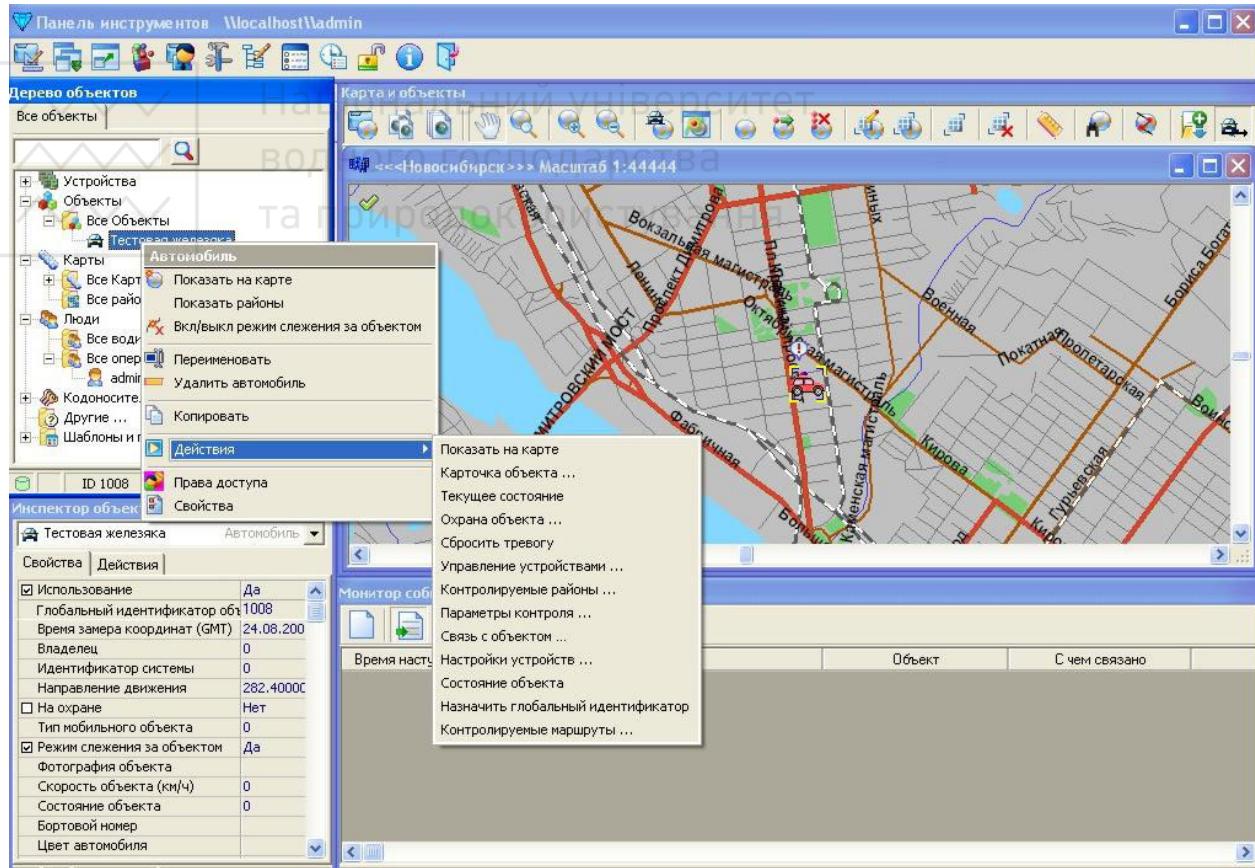


Рис. 9.5. Інтерфейс АРМ оператора центру диспетчеризації і моніторингу



3. Які режими передачі даних підтримують термінальні модулі системи «Алмаз»?
4. Які функції мають термінальні модулі Титан-10»?
5. Який склад програмно-технічного комплексу центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз»?
6. Які функції виконує телекомунікаційний сервер центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз»?
7. У чому особливість роботи центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз»?
8. Яку інформацію містить інтерфейс АРМ оператора центру диспетчеризації і моніторингу системи «Алмаз»?
9. Яку інформацію мають бази даних диспетчерського центру системи «Алмаз»?
10. Яка особливість інтерфейсу АРМ оператора центру диспетчеризації і моніторингу?





## Розділ 10. Системи контролю і управління вантажними перевезеннями

### 10.1. Системи контролю і управління рухомими об'єктами «Купол»

Системи контролю і управління рухомими об'єктами серії «Купол» (Науково-виробнича фірма «Гейзер», Росія) призначені для автоматизації задач контролю, управління, обліку і забезпечення безпеки роботи транспортного комплексу на основі використання сучасних технічних засобів радіозв'язку і супутникової навігації. До системи «Купол» входить: універсальний програмно-апаратний комплекс для управління корпоративним транспортом «Купол-Контроль»; система Інтернет-моніторингу рухомих об'єктів для приватних користувачів і малого бізнесу «Web-Купол».

Система «Купол» дає змогу визначати місцезнаходження транспортних засобів у містах, міжміських трасах на значних відстанях від населених пунктів, за допомогою радіонавігаційних систем ГЛОНАСС або NAVSTAR GPS, при цьому забезпечується можливість одночасної роботи систем зв'язку і обміну даними на основі УКХ/КХ радіостанцій, транкінгової та стільникової систем. Крім цього, поза зонами дії наземного зв'язку передбачено використання супутникової системи зв'язку «Глобалстар» (рис. 10.1).

До складу системи «Купол» входять:

1. База даних під управлінням СУБД Database;
2. Сервер додатків для виконання базових операцій;
3. Клієнтське робоче місце диспетчера, яке забезпечує інтерфейс користувача для управління системою;
4. Програмне забезпечення зв'язку для забезпечення обміну даними з контролюваними рухомими об'єктами;
5. Програмне забезпечення дистанційного доступу до системи, для контролю рухомими об'єктами через web-інтерфейс;
6. Адміністративне програмне забезпечення, для настроювання системи;
7. Програмне забезпечення розподіленої системи контролю і



Національний університет

Внутрішнього господарства

управління, для синхронізації даних між центральним і  
регіональними диспетчерськими центрами.

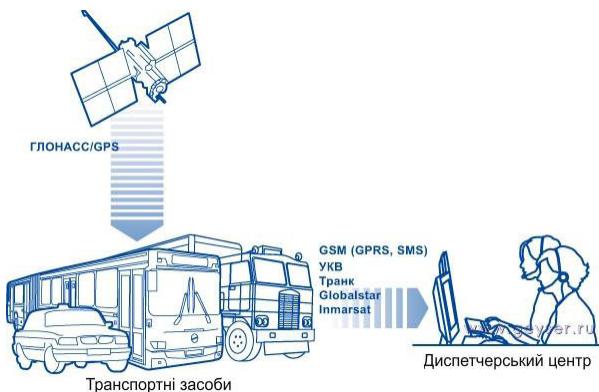


Рис. 10.1. Структура системи контролю і управління рухомими об'єктами «Купол»

Схему повнофункціональної системи контролю і управління рухомими об'єктами наведено на рис. 10.2. Така архітектура забезпечує функціонування, як типової універсальної конфігурації системи контролю і управління «Купол–Контроль», так і орієнтованої на вирішення специфічних задач, наприклад «Купол–Такси».



Рис. 10.2. Схема повнофункціональної системи «Купол»



Для визначення місцеположення транспортного засобу кожен рухомий об'єкт обладнується абонентським терміналом (рис. 10.3). Навігаційний приймач на основі даних від навігаційних систем ГЛОНАСС або GPS NAVSTAR визначає поточні значення широти, довготи, висоти, швидкості і напряму руху транспортного засобу. Крім цього, до абонентського терміналу надходить інформація від різних датчиків, що встановлюються на транспортному засобі (звільнення двигуна, відкриття дверей, люків, ударі, перекидання, включення спеціальних сигналів тощо). Одержані дані автоматично або по запиту через систему зв'язку і обміну даними передаються в диспетчерський центр.



Рис. 10.3. Зовнішній вигляд абонентського терміналу встановленого на рухому об'єкті

Особливістю конфігурації «Купол-Контроль» є те, що на транспортному засобі встановлюється бортове обладнання, а на підприємстві влаштовується диспетчерський центр, який складається із сервера та відповідної кількості робочих місць диспетчерів.

Диспетчерський центр і бортове обладнання автоматично обмінюються даними через Інтернет і мережі безпровідного зв'язку, а повідомлення від бортового обладнання можуть передаватися автоматично або по запиту диспетчера із заданою періодичністю. В більшості випадків для передачі даних достатньо використовувати мережі GSM/GPRS. Однак, для забезпечення надійності зв'язку можуть використовуватися інші наземні, або супутникові мережі



(GlobalStar, Inmarsat, Argos, CDMA, Транкінгові мережі, УКХ/КХ та інші).

Диспетчерський центр автоматично зберігає і обробляє дані, при цьому диспетчер бачить місцезнаходження транспортних засобів на карті, спостерігає за їх станом, відправляє управлюючі команди та аналізує статистичну інформацію для прийняття рішень (рис. 10.4). Крім цього, у системі «Купол-Контроль» є можливість формувати різноманітні звіти по кожному ТЗ, а саме: рух ТЗ за вказаний проміжок часу, пробіг та швидкісний режим за вказаний проміжок часу, проходження зон контролю, споживання пального тощо.

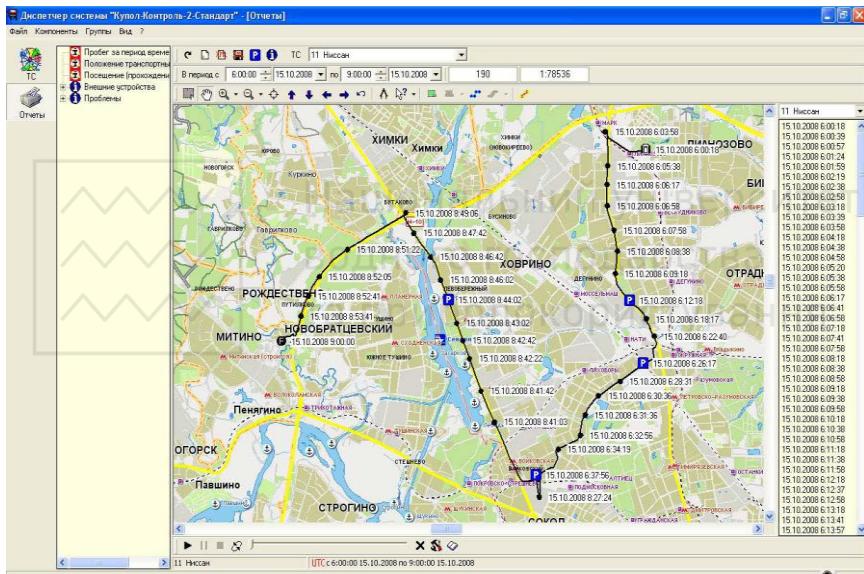


Рис. 10.4. Інтерфейс робочого місця диспетчера системи «Купол-Контроль»

Використання системи «Купол-Контроль», дасть змогу постійно контролювати та управляти ТЗ підприємства, завдяки: гнучкій системі настройок і інтеграції з урахуванням конкретних вимог різних користувачів, масштабуванню системи на велику кількість ТЗ (від одиниць до сотень), зручному інтуїтивному інтерфейсу та порівняно невеликій вартості обладнання.

Що стосується системи «Web-Kupol», то вона використовує всі особливості «Купол-Контроль», але при цьому немає необхідності



встановлювати будь-яке програмне забезпечення - для роботи достатньо комп'ютера, який під'єднаний до мережі Інтернет.

Система моніторингу «Web-Купол» дозволяє здійснювати контроль місця розташування будь-яких рухомих об'єктів в режимі реального часу. Для цього ТЗ обладнуються відповідним бортовим устаткуванням і під'єднується до web-центр, а спостереження за ними здійснюється через Інтернет.

Систему «Web-Купол» доцільно використовувати підприємствам для яких недоречно створювати власний дороговартісний диспетчерський центр. Натомість, для цього використовується системний web-центр з якого можна отримувати інформацію про ТЗ за невелику абонентську плату. Такий підхід дозволить використовувати «Web-Купол» для приватних осіб та малих і середніх компаній.

## 10.2. Супутникова навігаційна система «ЛОГІСТИК»

Проблеми визначення місцезнаходження транспортних засобів вкрай актуальні як для державних органів, так і для приватних організацій. При цьому, потрібно співпрацювати з патрульними службами, що допомагає контролювати переміщення ТЗ, забезпечувати безпеку і пошук у випадку викрадення, супроводжувати транспортні засоби, які перевозять коштовні вантажі тощо. Для цього найбільш доцільно використовувати системи комплексного моніторингу та забезпечення безпеки.

Супутникова навігаційна система моніторингу і контролю об'єктів «ЛОГІСТИК» складається з підсистем: визначення місця розташування, передачі, управління і обробки даних (рис. 10.5).

Систему «ЛОГІСТИК» у залежності від потреб можна використовувати як:

- диспетчерську при цьому, здійснюється централізований контроль у визначеній зоні місця розташування об'єктів моніторингу в реальному часі, одним або декількома диспетчерами, які знаходяться на стаціонарних диспетчерських центрах. Це можуть бути системи оперативного контролю переміщення патрульних автомобілів, контролю рухомих об'єктів, системи пошуку викрадених автомобілів тощо.



- дистанційного супроводу, при цьому, проводиться дистанційний контроль переміщення рухомого об'єкта за допомогою спеціально обладнаного транспортного засобу.

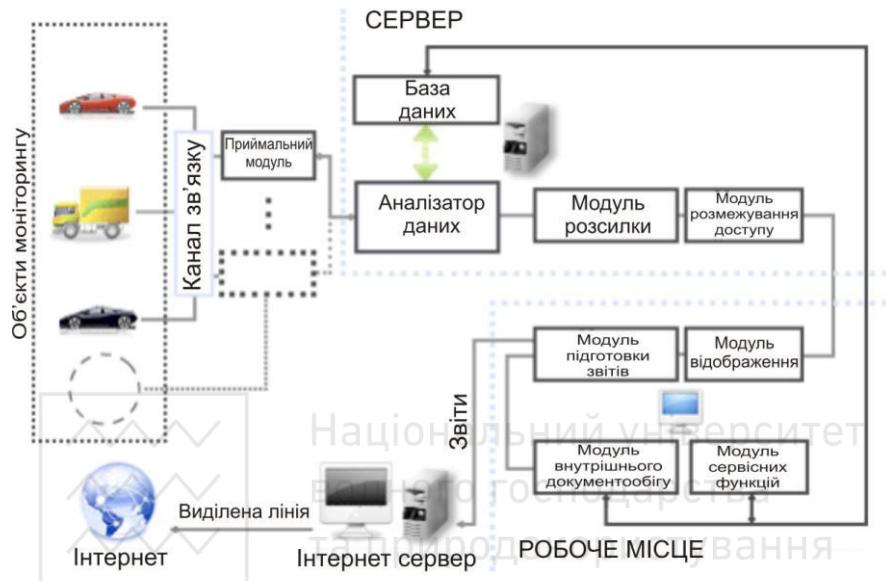


Рис. 10.5. Структура системи «ЛОГИСТИК»

Найчастіше такі системи використовуються для супроводу коштовних вантажів або контролю за переміщенням транспортних засобів.

- відновлення маршруту, що дає змогу визначати маршрут або місця перебування ТЗ у режимі пост обробки на основі аналізу отриманих даних. Такі системи застосовуються для контролю за переміщенням ТЗ, а також з метою отримання статистичних даних про маршрути.

Система «ЛОГИСТИК» характеризуються: точністю місцевизначення і періодичністю уточнення даних, ці параметри залежать від зони дії системи. Чим менша зона дії системи, тим вищою є точність місцевизначення рухомих об'єктів. Так, для зональних систем, що діють на території міст, достатньою є точність 5...10 м, а періодичність отримання даних про місце розташування рухомого об'єкта - до одного разу на хвилину.



Структура диспетчерського центру (ДЦ) системи «ЛОГІСТИК» реалізована на основі клієнт/серверної технології. Це дає змогу використовувати серверну програму для збору даних про положення і стан рухомих об'єктів від декількох програм-клієнтів, що працюють на інших комп'ютерах локальної мережі або в Інтернеті та пристройів прийому/передачі даних. Робота диспетчерської програми не залежить від кількості і типу каналів зв'язку, тому що взаємодія сумісних програм здійснюється по единому стандартному мережевому протоколу в різних операційних системах.

Інформація про рухомі об'єкти (координати, покази датчиків, сигнали тривоги, текстові повідомлення) передається у диспетчерський центр, де зберігається в базі даних СУБД Interbase для подальшого аналізу. Ці дані, можна використовувати різним способом: відображати місце розташування об'єктів на електронній карті, вести облік стану об'єктів, підраховувати статистику (загальний час руху, зупинок, пройдений шлях, витрату палива, час стоянок, вихід із зони, перевищення швидкості руху тощо). При цьому, в локальній мережі транспортної організації можуть одночасно працювати кілька різних програм для перегляду і аналізу даних.

Підсистема аналізу дозволяє відображати місце розташування рухомих об'єктів на електронній карті, видавать сигнали і довідкову інформацію диспетчеру, передавати текстові повідомлення і виявляти активні впливи на контролювані об'єкти (блокування дверей, двигуна і т.п.). Використання різних варіантів візуалізації цієї інформації дозволяє будувати, адаптовані до конкретних задач системи підтримки і ухвалення рішень.

Диспетчерський центр системи моніторингу і контролю об'єктів «ЛОГІСТИК» виконує такі функції:

- отримання засобами радіозв'язку інформації від рухомих об'єктів, у тому числі зображення і архівувати її в базі даних;
- відображення на електронній карті географічного місця розташування (адреса), напрямку і швидкості руху ТЗ та їх стану на підставі інформації від підключених датчиків;
- масштабування карти (збільшення або зменшення, зміщення, центрування, зміна способу відображення тощо);
- визначення назви і пошук географічного об'єкта (вулиця, станція метро, залізнична станція та ін.);



- формування запитів про місце розташування і стан рухомих об'єктів;
- контроль встановлених датчиків (на дверях, у кабіні водія, "тревожна кнопка" та ін.) і дистанційна зміна їх параметрів;
- захист від несанкціонованого доступу до даних;
- контроль знаходження та входу/виходу рухомих об'єктів у межах визначених зон і маршрутів;
- вирішення ситуаційних завдань на основі інформації, що надходить від датчиків з ТЗ та виявлення позаштатних ситуацій;
- ведення журналу виконаних дій та ін.

Для моніторингу та управління рухомими об'єктами використовуються *мобільні термінали* (МТ), що безпосередньо монтуються на ТЗ. МТ забезпечує визначення і передачу на диспетчерський пункт даних про контролюваній об'єкт, а саме:

- географічні координати положення;
- швидкість;
- напрямок руху;
- час;
- стан датчиків, встановлених на об'єкті;
- пройдену відстань.

МТ може поставлятися з переговорним пристроєм, що дозволяє вести телефонні переговори або відправляти SMS-повідомлення.

До складу МТ входять:

- GPS-приймач для визначення географічного положення об'єкта;
- приймач/передавач, що використовує стільниковий зв'язок GSM-мереж;
- контролер, що забезпечує сполучення GPS-приймача і датчиків з приймачем/передавачем.

МТ живиться від бортової мережі, однак він може оснащуватися автономним акумулятором, що забезпечує його роботу протягом 6 годин, при відключенному бортовому живленні. МТ має 4 входи для підключення аналогових датчиків, 8 входів датчиків типу «сухий контакт», 1 вхід датчика типу "частота" (до 10 кГц), він може управляти 4 виконавчими пристроями.

Система датчиків на рухомому об'єкті, дає змогу виконувати такі функції:

- контроль витрати палива;
- вимірювання температури в рефрижераторі;



- ідентифікація водія;
- визначення факту несанкціонованого відкриття дверей;
- фіксація удару транспортного засобу об перешкоду або його сильний нахил;
- створення охоронної зони всередині салону за допомогою радіохвильових систем та ін.

Крім цього, додатково можуть фіксуватися пробіг і витрати палива, стан вантажу, проходження контрольних точок маршруту (випередження або відставання від графіку), відхилення від маршруту або вихід за межі встановленої зони. Координати і час проходження контрольних точок передаються на ДЦ і можуть змінюватися у міру руху об'єкта.

При викраденні транспортного засобу, супроводі коштовних або небезпечних вантажів існує можливість передачі інформації з GSM-модему, що дає змогу визначати місце розташування об'єкта щосекунди. Крім даних, що надходять до ДЦ, через встановлені проміжки часу, оператор може отримувати інформацію про положення і стан об'єкту через запити. Для додаткової безпеки при супроводі коштовних і небезпечних вантажів система автоматично сповіщає оператора ДЦ про:

- відхилення від маршруту руху;
- відхилення від графіка руху;
- перевищення або зниження регламентованої швидкості руху;
- нерегламентовані зупинки на маршруті;
- відкриття або закриття будь-яких дверей (люків, вікон);
- позаштатні ситуації на маршруті (ДТП, напад, поломка, пожежа і т.д.);
- недотримання регламенту дій на маршруті (зміна ваги автотранспортного засобу, перевезення зайвих вантажів і пасажирів).

Супутникова навігаційна система моніторингу і контролю об'єктів «ЛОГІСТИК» дозволяє вирішувати широке коло задач з моніторингу і контролю рухомих об'єктів, дистанційному зборі і обробці у широких масштабах.

## Питання для самоконтролю

1. Яке призначення системи контролю і управління рухомими об'єктами серії «Купол»?



2. Яка структура системи контролю і управління рухомими об'єктами серії «Купол»?
3. Які елементи входять до складу систем серії «Купол»?
4. Яке призначення абонентського терміналу системи серії «Купол»?
5. Яка структура повнофункціональної системи контролю і управління рухомими об'єктами «Купол»?
6. Яка особливість конфігурації «Купол-Контроль»?
7. Яке призначення диспетчерського центру у конфігурації «Купол-Контроль»?
8. З яких підсистем складається система моніторингу й контролю об'єктів «ЛОГІСТИК»?
9. Яке призначення системи моніторингу й контролю об'єктів «ЛОГІСТИК»?
10. Які функції диспетчерського центру системи «ЛОГІСТИК»?





## Розділ 11. Автоматизовані системи управління пасажирським транспортом

### 11.1. Загальні характеристики автоматизованих систем управління пасажирським транспортом

Автоматизовані системи диспетчерського управління пасажирським транспортом (АСДУПТ) призначені для забезпечення спостереження і контролю за рухомим складом пасажирського транспорту. Вони забезпечують отримання, аналіз та зберігання даних від рухомих об'єктів, а також видачу управлюючих впливів, що визначають режим роботи ТЗ.

Типова автоматизована система диспетчерського управління пасажирським транспортом включає (рис. 11.1):

- 1) засоби вимірювання і контролю, які встановлені на рухому об'єкті (телематичні пристрої);
- 2) диспетчерський центр, що містить:
  - сервер баз даних;
  - комунікаційне обладнання;
  - сервер додатків;
  - автоматизовані робочі місця операторів.



Рис. 11.1. Структура типової автоматизованої системи диспетчерського управління пасажирським транспортом



Оскільки такі системи в основному експлуатуються у містах, то вони не потребують особливих вимог щодо систем комунікацій, у них використовується: система супутникової навігації NAVSTAR GPS або ГЛОНАСС та мережі стільникового зв'язку стандарту GSM 900/1800 або CDMA-450.

Автоматизовані системи диспетчерського управління пасажирським транспортом виконують такі функції:

1. Моніторинг місця розташування ТЗ у реальному часі з частотою від 10 с або за запитом оператора.
2. Автоматичний контроль виконання заданого маршруту руху з видачею повідомлення при відхиленні від нього.
3. Автоматичне відстеження виконання розкладу руху по маршруті з індикацією відхилення від розкладу.
4. Створення і відправлення текстового повідомлення від оператора до водія.
5. Голосове з'єднання оператора з водієм і навпаки.
6. Реєстрація, збереження і опрацювання контролюваних параметрів ТЗ.
7. Формування звітів:
  - історії руху;
  - пробігу;
  - роботу на маршрути;
  - інтервалів руху;
  - регулярності руху.

## **11.2. Огляд сучасних автоматизованих систем управління пасажирським транспортом**

11.2.1. Система диспетчерського управління міським комунальним транспортом (ІСГeo). Система диспетчерського управління міським комунальним транспортом є розробкою української компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО» (ІСГeo), м. Київ (Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова). Вона використовується для оперативного цілодобового диспетчерського контролю і управління рухом комунального міського наземного пасажирського транспорту в режимі реального часу.

На транспортний засіб встановлюється бортове обладнання для вимірювання напрямку руху, швидкості, координат місця розташування і іншої інформації. Дані від ТЗ надходять до



центральної диспетчерської станції (ЦДС) і АТП, що дає змогу візуального спостереження за роботою транспорту в режимі реального часу.

*Контроль за роботою на маршруті.* Диспетчер ЦДС має можливість спостерігати на підпорядкованих йому маршрутах за наявністю транспортних засобів і виконанням ними транспортної роботи (рис. 11.2).

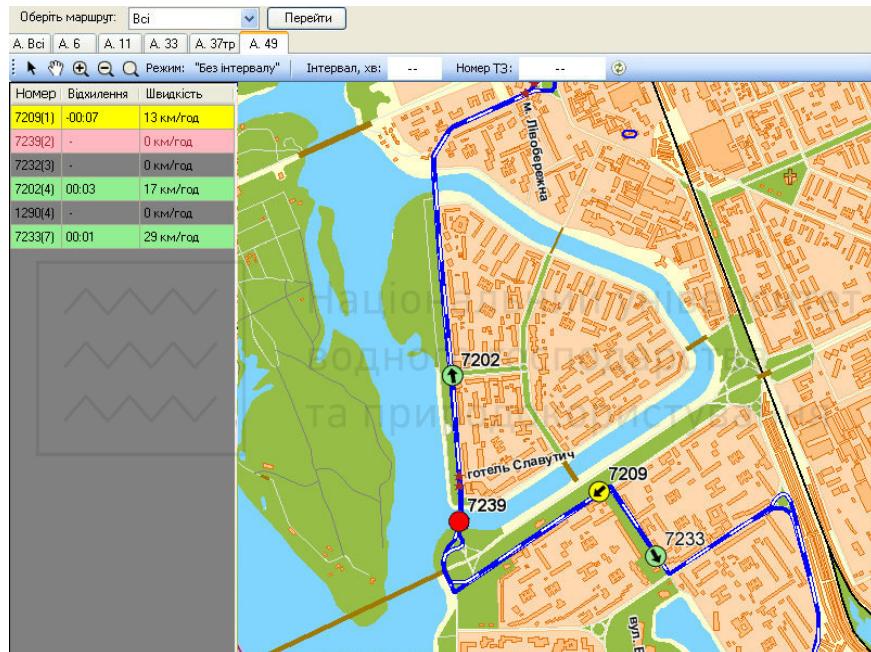


Рис. 11.2. Інтерфейс системи ІСГео під час контролю за роботою на маршруті

Головними користувачами системи є диспетчери ЦДС і АТП. Система ІСГео надає диспетчерам АТП такі можливості:

- підготовки документів і обліку виходу ТЗ на маршрут і їх повернення з маршруту;
- введення інформації про відхилення від розкладу ТЗ;
- моніторингу руху ТЗ АТП.
- оперативний контроль випуску ТЗ на маршрути;
- оперативний контроль регулярності руху ТЗ;
- формування та ведення добової звітності;



- обмін повідомленнями з водіями з метою надання розпоряджень або уточнення ситуації на маршруті;

- відновлення руху після збоїв;
- оформлення змін у планах транспортної роботи;
- здійснення візуального контролю ситуації на маршруті у цілому або по вибраних ТЗ;
- розрахунок пробігу і контроль робочого часу, що не пов'язаний з роботою на маршруті;
- ведення журналу відхилень від плану транспортної роботи;
- формування оперативних звітів про стан виконання транспортної роботи на маршрутах за відповідний період.

Випуск транспортних засобів на маршрут фіксується в системі. Диспетчер від кожного водія отримує раніше роздрукований з системи шляховий лист і створює електронний формулляр зміни, де вказує номер маршруту, випуску та зміни. Система перевіряє наявність цієї зміни у добовому наряді та, в разі наявності, автоматично заповнює інформацію про транспортний засіб, водія і час виїзду. Формулляр зміни закривається при поверненні транспортного засобу.

При виникненні необхідності оцінки стану виконання плану випуску або стану руху на маршрутах автотранспортного підприємства диспетчер має можливість сформувати звіт про стан виконання плану випуску, в тому числі з візуалізацією на карті. Звіт містить детальну інформацію про планову і фактичну кількість випущених засобів, а також коефіцієнт випуску. У разі невиконання плану по випуску вказуються маршрути на яких спостерігається недовипуск, кількість транспортних засобів, що не було випущено по кожному маршруту, та причини недовипуску. Аналогічні дані вказуються для маршрутів на яких спостерігається запізнення.

Диспетчер ЦДС має можливість спостерігати за всіма ТЗ або за ТЗ на певному маршруті. Для нагляднішої оцінки ситуації рухомі об'єкти відображаються відповідними кольорами (рис. 11.3):

- зелений: об'єкт рухається за графіком;
- червоний: об'єкт відстає від графіка;
- жовтий: об'єкт випереджає графік;
- блакитний: об'єкт вже виконав графік;
- сірий: об'єкт більше 5 хв. не віддав сигнал.

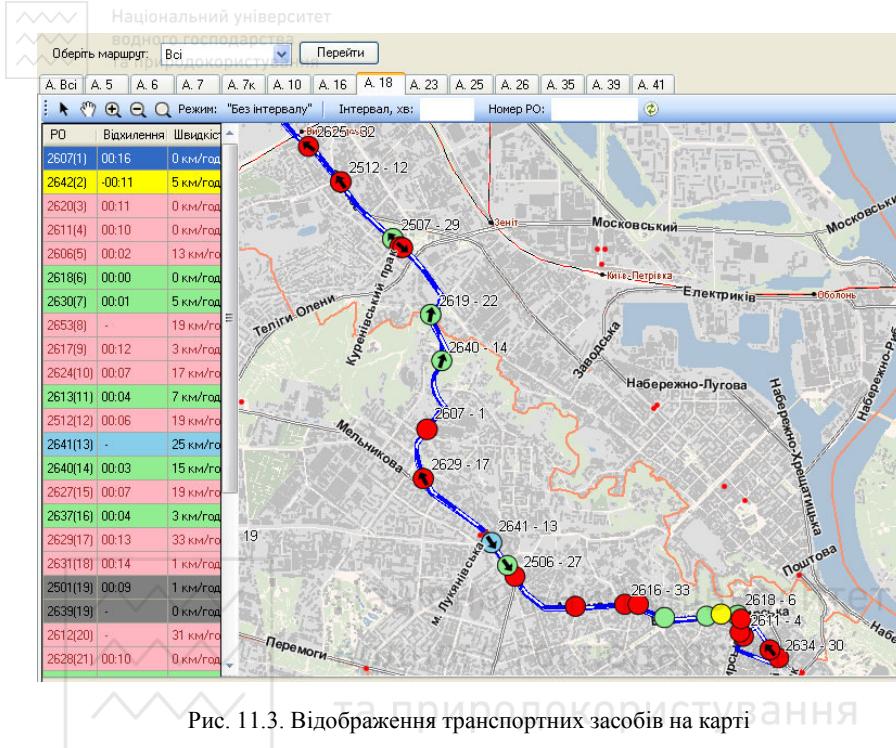


Рис. 11.3. Відображення транспортних засобів на карті

Для отримання повної інформації про рухомі об'єкти диспетчер ЦДС використовує таблицю перегляду рухомих об'єктів, при цьому інформація постійно поновлюється. Для пошуку потрібного об'єкту застосовуються функції пошуку за номером або за маршрутом та випуском. Існує можливість фільтрації і сортування інформації в таблиці (рис. 11.4).

В системі ICGeo дозволяється відміняти на деякий час режим руху за розкладом для транспортних засобів, що опинилися в заторі, а натомість для них встановлюється спеціальний режим руху з дотриманням певних інтервалів між ними. Система автоматично обчислює інтервали руху між обраними транспортними засобами. Інформація про зміну режиму разом із встановленими інтервалами руху автоматично надходить до водіїв. Диспетчер лише слідкує за ситуацією на карті.

Система ICGeo здійснює єдиний автоматизований процес планування, управління та моніторинг міського наземного пасажирського транспорту, вона забезпечує:

Рис. 11.4. Деталізація інформації про роботу транспортних засобів

- прокладання маршрутів і складання графіків руху пасажирського транспорту по дорогах міста;
- складання збалансованих планових завдань на транспортну роботу для різних типів транспорту як підприємства в цілому, так і його філій;
- автоматизоване формування та ведення добової відомості в електронному вигляді;
- розробку місячних і добових нарядів роботи водіїв;
- контроль та облік часу виходу транспортних одиниць на лінію згідно розроблених нарядів, збоїв та поновлень руху;
- візуальне спостерігання за місцезнаходженням транспортних засобів на карті в реальному часі;
- контроль дотримання розкладу руху ТЗ;
- відображення орієнтовного часу прибуття транспортного засобу на зупинках за допомогою інформаційного табло;
- двосторонній зв'язок з водієм для оперативного коригування планових завдань або в екстрених ситуаціях;



- зберігання даних про пересування транспортних засобів у базі даних для їх подальшої аналітичної обробки і прийняття управлінських рішень;

- ведення табелю відпрацьованого часу водіїв;

- регламентування ремонтних робіт;

- розрахунок і аналіз техніко-експлуатаційних показників (ТЕП) маршрутів;

- облік та аналітичну обробку сукупної інформації про виконану транспортну роботу для оцінки ефективності та якості роботи як підприємства в цілому, так і його філій;

- формування та друк звітів (транспортна робота, маршрути, водії, транспортні засоби різних марок та ін.) за добу чи за вказаний період;

- друк бирок для наклеювання на бланки шляхових листів водіїв;

- взаємодію з іншим електронним бортовим обладнанням ТЗ (для вимірювання витрат палива, підрахунку пасажирів, сплати проїзду);

- формування і друк документів (наказів, актів і ін.);

- розрахунок заробітної платні і премій;

- взаємодію з іншими автоматизованими системами замовника.

*Планування роботи транспорту.* Система ІСГео дає змогу здійснювати плануванням роботи АТП, а саме:

- формування місячного робочого графіка;

- формування режимів роботи водіїв (міський, приміський, міжміський, таксомотор, погодинний);

- формування маршрутів, розкладів руху, добових нарядів, підготовку шляхових листів та інше.

При складанні *графіків роботи водіїв* система автоматично враховує кількість ТЗ і водіїв, дні тижня (робочі дні, суботи, неділі), підготовчо-заключний час для виїзду та повернення на маршрут, дні відпустки або хвороби працівників, а також кількість відпрацьованого часу та прогнозований час роботи водіїв за місяць.

Система дозволяє коригування графіків роботи водіїв шляхом редактування або внесення інформації про відпускників, хворих та додаткових вихідних. Okрім однозмінних і двозмінних видів випусків транспортних засобів на маршрут системою передбачені розривні (пікові) і оглядові зміни. Для довготривалих змін існує можливість призначення двох обідніх перерв.

*Розклади руху* складаються як для робочих і святкових днів, так і для субот і неділь. Користувач може працювати як з конкретним



маршрутом, так і з всіма маршрутами разом. При створенні нового розкладу вказується дата, з якої він активізується в системі. Оператор вказує зупинки (контрольні точки), відстань між зупинками, тривалість проїзду по періодам дня та інші параметри (виїзд і заїзд в депо, перезміна, початок та кінець руху, час піків, обідні перерви і інше). Система автоматично розраховує та відображає інтервали руху, для цього у системі існує можливість створювання шаблонів розкладів.

Система автоматично буде та відображає графік розкладу руху і інтервалів руху по кожній зміні та випуску транспортного засобу. Розклад будується на спеціальній годинній сітці, де позначено початок та кінець руху, робота кожної зміни і випуску транспортного засобу, обід, перезміна, відрядження та рейси випуску і зміни, інтервали руху тощо.

Оператор має можливість вирівнювати інтервали руху за рахунок збільшення або зменшення часу відстоеv на кінцевих пунктах та бачити графічне відображення процесу редагування. Також оператор має можливість графічно корегувати, повністю переміщати чи міняти містами випуски (zmіни). Система автоматично перераховує всі зміни в розкладі і відображає їх в графічному та табличному вигляді.

*Розрахунок техніко-експлуатаційних показників маршрутів.* ІСГео розраховує та відображає такі показники:

- початок і кінець роботи маршруту, випуску, зміни;
- тривалість роботи випуску, зміни;
- кількість годин роботи маршруту;
- початок і тривалість обідів для зміни;
- тривалість годин до обіду, між обідами та після обідів для зміни;
- кількість рейсів (двосторонній пробіг між кінцевими станціями) в зміні, випуску і на маршруті;
- пробіг по зміні, випуску та маршруту в цілому;
- пробіг нульових рейсів (від депо до кінцевої станції і навпаки);
- експлуатаційна швидкість, машино-години, машино/км і інші.

При формуванні добового наряду система автоматично відфільтровує тих водіїв які вже працюють на лінії, які мають в цей день вихідний або знаходяться у відпустці, на лікарняному чи на ремонті. Система з'ясовує день тижня (робочий, субота чи неділя) і самостійно формує наряд. Оператор лише доопрацьовує



ІСГео дозволяє створювати і роздруковувати електронні *шляхові листи*. Інформація про об'єм та якість виконаної водієм транспортної роботи заноситься оператором до електронного шляхового листа.

Система, використовуючи данні місячного наряду, створює *табель роботи водія* і вносить до сформованого табелю інформацію про:

- кількість годин, що повинен відпрацювати водій за поточний місяць;
- робочі та вихідні дні в поточному місяці;
- норму годин, що повинен відпрацювати водій за поточний місяць згідно законодавства.

Створений табель фіксується в системі. Протягом місяця при обробці шляхових листів до табеля водія заноситься інформація про відпрацьований водієм час.

На підставі електронних шляхових листів і табелів роботи водіїв система формує звичайний і зведений табелі відпрацьованого часу за поточний місяць.

Звичайний табель для кожного водія містить його особисту інформацію, фактично відпрацьовані години за вказаний місяць, кількість відпрацьованих годин по кожному дню, вихідні дні і інформацію про відсутність на роботі з вказівкою причини відсутності по кожному дню.

Зведений табель для кожного водія, окрім його особистої інформації, містить його класність, регулярність руху і фактично відпрацьовані години з розшифруванням по урочним годинам, годинам з перевищеннем норми, розривним годинам, роботі в святкові і вихідні дні, роботі в нічні години, простоям в депо і на лінії, кількості відсутніх годин (по кожній з причин відсутності).

*Бортове обладнання*. Для забезпечення передачі даних про рух транспортних засобів, а також голосового зв'язку з водієм використовуються мобільні GPS-термінали (рис. 11.5).

Мобільний GPS-термінал забезпечує:

- визначення положення транспортного засобу на лінії;
- передачу інформації про виконання транспортної роботи;
- надання даних водію стосовно виконання транспортної роботи та іншої технологічної інформації;
- обмін інформаційними повідомленнями і розпорядженнями між



водієм та диспетчером, зокрема екстреними.

З метою покращання інформування пасажирів системою передбачено формування та передача даних про рух транспортного засобу на інформаційне табло (рис. 11.6). Табло встановлюється на зупинках транспортного засобу і містить орієнтовний час прибууття першої і другої наступної транспортної одиниці.



Рис. 11.5. Зовнішній вигляд мобільного GPS-терміналу



Рис. 11.6. Зовнішній вигляд інформаційного табло



11.2.2. Система навігації і телематики CityPoint™. Система CityPoint™ призначена для контролю за роботою муніципальних автопідприємств і об'єктивного обліку результатів їх діяльності (рис. 11.7).

The screenshot shows a software interface titled "city point" - СИСТЕМА НАВІГАЦІЇ І ТЕЛЕМАТИКИ. It displays a list of vehicles under "Моніторинг машин ТЗ" (Vehicle Monitoring). The data includes:

Істория	Тип	Номер	Модель	Статус	Местоположение	Команды	Картинка	Режим	Связь	Интервал передачи	Опрос	Оператор	Тип доставки	Зажигание	Топливодатчики
	Грузовик	Д 543 ЧГ 97		OK	Красноармейск Moscow obl., Россия (9 км )				4 дн.	2:00	1:00/0 н	RU MTS	GPRS	выкл	304 л /
	Грузовик	Е 154 до 99		OK	Апрелевка Moscow obl., Россия (6 км )				1 мин.	2:00	1:00/0 н	RU MTS	GPRS	выкл	
	Грузовик	Е 634 ВГ 99	+ 0 km/h	OK	Kotka,Finland (4 км )				3 ч	2:00	1:00/0 н	FI Radiolinja	GPRS	вкл	
	Грузовик	П 784 КЮ 150	+ 0 km/h	OK	Южнопортовая, 42				2 мин.	2:00	1:00/0 н	RU MTS	GPRS	вкл	118 л 37%
	Грузовик	Ф 543 КЦ 150		OK	Южнопортовая, 42				1 мин.	2:00	1:00/0 н	RU MTS	GPRS	выкл	153 л 48%
	Грузовик	У 777 УП 97		OK	Вешняковская, 29				5 мин.	2:00	1:00/0 н	RU MTS	GPRS	выкл	

Date: 25.3.2012 Time: 23:02:28 GMT: +3

Рис. 11.7. Фрагмент робочого вікна системи CityPoint™

CityPoint™ застосовується для вирішення задач:

- диспетчеризації і автоматизації роботи АТП;
- контролю поведінки та стилю управління водіїв;
- обліку роботи водіїв, кондукторів і ТЗ;
- контролю проходження маршруту ТЗ;
- автоматичного створення розкладів маршрутних ТЗ;
- рівномірного розподілу транспортних засобів по всьому маршруту;
- відеоконтролю салону маршрутних ТЗ;
- контролю пасажиропотоків та визначення потреби в додаткових ТЗ на конкретному маршруті;
- автоматичного формування звітів по роботі екіпажів ТЗ за відповідний період часу;
- уникнення несанкціонованих зливів палива і нецільового використання ТЗ;
- покращення експлуатаційних показників ТЗ.

Бортове устаткування системи навігації і телематики CityPoint™ встановлюється на ТЗ на віддалі від водія. За допомогою



супутників ГЛОНАСС/GPS визначається місце розташування транспорту, в бортовому обладнанні фіксуються дані навігаційної системи і зберігається інформація про події, які відбуваються з ТЗ (швидкість, пробіг, контроль палива, відкриття дверей та ін.). Отримані дані обробляються у бортовому контролері і передаються через GPRS-канал на сервер CityPoint<sup>TM</sup> для зберігання, обробки та доступу користувачів.

11.2.3. Використання системи CityPoint<sup>TM</sup> для контролю за вивезенням побутових відходів. При використанні системи навігації і телематики CityPoint<sup>TM</sup> різні комунальні служби можуть покращити ефективність використання автотранспорту завдяки підвищенню ефективності його експлуатації. При цьому, для диспетчера на екрані монітора відображається повна інформація про кожний автомобіль, підключений до системи, а саме:

- статус (на роботі, у русі, на обідній перерві, на короткій чи тривалій зупинці/стоянці, технічному обслуговуванні тощо);
- шляховий лист;
- реально виконаний маршрут;
- швидкість руху;
- місце розташування на карті (з точністю до 30 м);
- попередження (інформація про натискання водієм тривожної кнопки або виконанні ним несанкціонованих дій).

На карті (рис. 11.8) показується місце розташування вибраного ТЗ у відповідності до завдання за шляховим листом (виконання навантажувально-розвантажувальних робіт). При виконанні водієм таких операцій за межами контролюваної зони на екрані монітора з'являється повідомлення про порушення маршрутного завдання. За допомогою спеціального меню диспетчер може заблокувати двигун автомобіля і механізм навантаження-розвантаження машини, при цьому диспетчера видається повідомлення про перевищення водієм установленої максимальної швидкості.

Усі шляхові листи формуються спеціальною програмою на виносному диспетчерському пункті, розташованому безпосередньо в гаражі підприємства. Головна відмінність даної системи в тому, що вона автоматично додає шляхові листи в загальну базу даних центральної диспетчерської, де вони зберігаються разом з даними пересування автомобіля. При закритті шляхового листа система створює звіт про виконання водієм денного завдання зі вказівкою

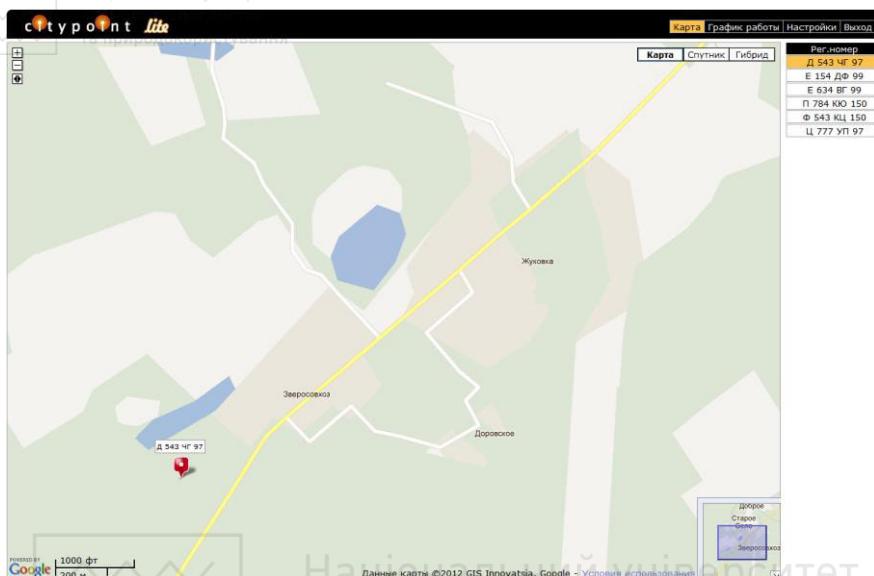


Рис. 11.8. Фрагмент електронної карти з вказівкою місцерозташування вибраного ТЗ

реального пробігу і витрати палива. Ці відомості розраховуються на основі архіву записів координат машини, отриманих за допомогою системи супутникової навігації.

На основі зібраних даних формуються звіти по роботі кожного ТЗ (рис. 11.9) про виконання шляхових листів і витраті палива за будь-який період (день, тиждень, місяць і т.д.). Далі ця інформація узагальнюється, і наприкінці місяця формується звіт про виконання підприємством плану.

### Питання для самоконтролю

1. Яке призначення автоматизованих систем диспетчерського управління пасажирським транспортом?
2. Яка типова структура автоматизованих систем диспетчерського управління пасажирським транспортом?
3. Яке призначення системи диспетчерського управління міським комунальним транспортом компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО»?

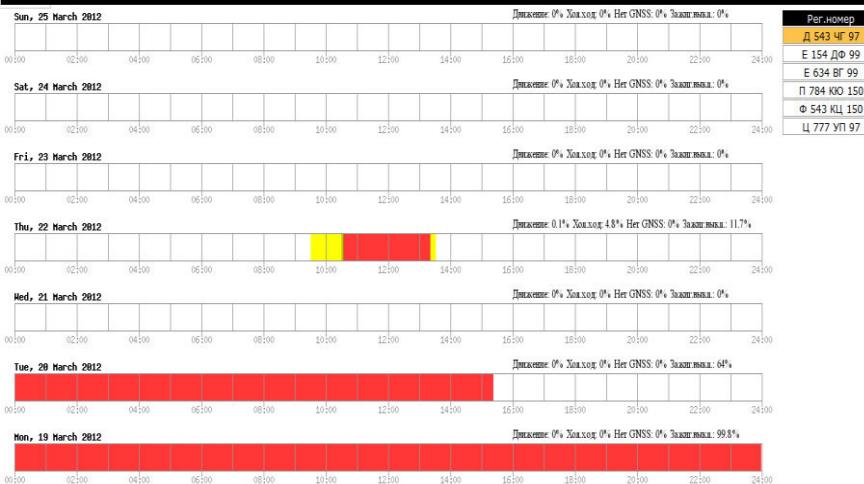


Рис. 11.9. Фрагмент звіту про роботу вибраного ТЗ за вказанний період

4. Як здійснюється контроль за роботою на маршруті системи диспетчерського управління міським комунальним транспортом компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО»?
5. Яка особливість роботи диспетчера системи диспетчерського управління міським комунальним транспортом компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО»?
6. Як відбувається планування роботи транспорту у системі диспетчерського управління міським комунальним транспортом компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО»?
7. Яка особливість використання бортового обладнання та інформаційного табло системи диспетчерського управління міським комунальним транспортом компанії «Інтелектуальні Системи ГЕО»?
8. Яке призначення системи навігації і телематики CityPoint<sup>TM</sup>?
9. Яка особливість використання системи навігації і телематики CityPoint<sup>TM</sup> для контролю за вивезенням побутових відходів?
10. Як формуються шляхові листи у системі навігації і телематики CityPoint<sup>TM</sup>?



## Розділ 12. Системи управління транспортом за витратою палива

### 12.1. Система контролю за витратою палива Fuel Monitor System

Система контролю за витратою палива Fuel Monitor System (FMS) встановлюється на будь-які види транспортних засобів, у тому числі: вантажні, легкові, сільськогосподарську і будівельну техніку, екскаватори, навантажувачі та на інші ТЗ, що працюють на рідкому паливі.

Мета застосування системи FMS – підвищити ефективність використання транспортних засобів за рахунок зменшення витрат на паливо шляхом визначення його реальних витрат та контролю за їх пересуванням і роботою водія. Застосування системи FMS дозволяє заощадити до 30% витрат на паливо за рахунок контролю за реально споживаною кількістю палива.

FMS-система дає змогу фіксувати такі параметри:

- дату та час заправок і їх об'єм;
- дату та час зливів і їх об'єм;
- кількість палива на початок і кінець рейсу;
- кількість палива в будь-який момент часу з інтервалом 2 хв.;
- кількість витраченого палива за будь-який проміжок часу;
- пробіг автомобіля за будь-який проміжок часу;
- середню витрату палива;
- час та кількість запусків двигуна;
- час роботи двигуна (мотогодини);
- швидкість автомобіля у будь-який момент часу.

Застосування FMS-систем надає такі переваги:

- підвищення надійності обладнання ТЗ;
- спрощення обробки товарних чеків і накладних водія по закінченні рейсу;
- забезпечення захисту отриманих результатів від несанкціонованого впливу;
- універсальність обладнання системи, що дає змогу встановлювати на будь-який автомобіль у якого є штатний датчик рівня палива;
- наявність безкоштовного, постійно поновлюваного ПЗ;



· низька вартість устаткування.

Крім контролю за паливом, пристрій виконує функції тахографа (фіксація швидкості руху, пробігу, часу роботи двигуна), але на відміну від звичайних аналогових тахографів, надає можливість аналізувати дані в більш наочному вигляді, тобто у вигляді стандартних звітів, що виводяться на екран ПК та друк.

Устаткування FMS-системи складається з 3-х компонентів:

- блок FMS (рис.12.1, а);
- автомобільна платформа (рис. 12.1, б);
- офісний пристрій.



Рис. 12.1. Зовнішній вигляд вид блоку FMS (а) та автомобільної платформи (б)

Блок FMS містить: електронний годинник, який живиться від внутрішнього джерела живлення та незалежну пам'ять, в якій зберігаються дані по рейсу. Він встановлюється у будь-якому місці кабіни автомобіля (рис. 12.2) за допомогою автомобільної платформи.

Контроль пробігу і простоїв ТЗ особливо ефективний на коротких міжміських і внутрішньоміських маршрутах. Тобто там, де їх частка відносно загального часу роботи достатньо велика. Так, застосування FMS у парку легкових автомобілів одного з підприємств принесло майже двократну економію за рахунок усунення несанкціонованої експлуатації ТЗ, приписок пробігу і споживання палива. Досвід використання FMS-системи на іншому підприємстві, що спеціалізується на перевезенні продуктів харчування по місту, засвідчив збільшення оборотності транспорту на 20% за рахунок аналізу та оптимізації маршрутів, часу простоїв



Рис. 12.2. Спосіб встановлення блоку FMS у автомобілі

У пакет програмного забезпечення FMS-системи входять програмами Monitor та Autocheck.

Monitor – це програмне забезпечення, яке використовується для зчитування/очищення даних з буфера FMS та установки часу у внутрішньому годиннику приладу.

Autocheck – це програма для опрацювання даних, отриманих за допомогою ПЗ Monitor з буфера FMS (рис. 12.3). За допомогою цієї програми відбувається складання і роздруковування звітів про рейс (рис. 12.4), витрату палива, зливи і заправки, швидкісний режим, пробіг і роботу двигуна тощо. При цьому, дані наводяться у вигляді графіків, тахограм та журналів.

Дані про виконаний рейс читаються в пам'ять ПК і видаляються з буфера FMS, після чого прилад можна знову встановлювати на автомобіль.

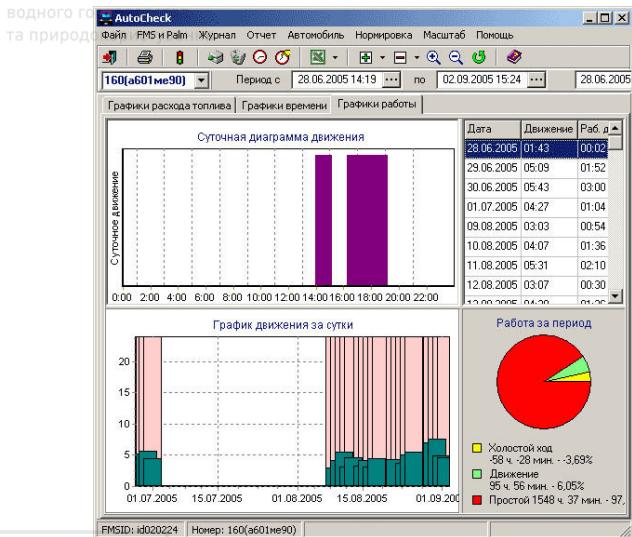


Рис. 12.3. Інтерфейс програми Autocheck у режимі перегляду часу роботи ТЗ

Время			
Начало периода	17.07.2006 16:37:00		
Конец периода	01.08.2006 13:40:00		
Время работы двигателя	99 ч. 14 мин.		
Время движения	87 ч. 20 мин.		
Пробег и скорость			
Пробег	4679,4 км		
Средняя скорость	53,6 км/ч		
Максимальная скорость	90 км/ч		
Топливо			
Начальный объем	172,0 л		
Конечный объем	338,3 л		
Минимальный объем	115,0 л		
Максимальный объем	383,3 л		
Объем заправок	1256,1 л		
Объем сливов	0,0 л		
Расход	1089,8 л		
Расход на 100 км	23,3 л		
Расход на моточас	11,0 л		
Расход на 100 км движения	19,3 л		
Заправки и сливы			
Заправка/слив	Начало	Окончание	Объем
Заправка	17.07.2006 18:29:00	17.07.2006 18:41:00	214,3
Заправка	18.07.2006 18:01:00	18.07.2006 18:17:00	72,8
Заправка	23.07.2006 19:16:00	23.07.2006 19:24:59	130,0
Заправка	25.07.2006 19:42:01	25.07.2006 19:53:59	191,3
Заправка	26.07.2006 18:57:00	26.07.2006 19:06:59	175,5
Заправка	27.07.2006 20:49:00	27.07.2006 21:10:00	123,3
Заправка	28.07.2006 18:00:00	28.07.2006 18:06:00	83,3
Заправка	29.07.2006 21:18:00	29.07.2006 21:28:59	117,0
Заправка	01.08.2006 00:02:00	01.08.2006 00:26:00	148,5
События			

Рис. 12.4. Приклад звіту роботи ТЗ виконаного у програмі Autocheck



## 12.2. Апаратно-програмний комплекс реєстрації «Экспограф "Next"»

Основне призначення апаратно-програмного комплексу реєстрації «Экспограф "Next"» - це оптимізація роботи автотранспортних засобів. В основі комплексу є автомобільний реєстратор, який забезпечує безперервну реєстрацію основних технічних параметрів. Він дає можливість отримати реальну інформацію про фактичні витрати палива автомобіля, крім цього, його використання дисциплінує водіїв та не допускає махінації з чеками або несанкціонований злив палива, втручання у роботу спідометра та інших пристройів.

Особливості комплексу реєстрації «Экспограф "Next"» такі:

1. Простота установки. Реєстратори є універсальними і не прив'язані до будь-якого конкретного типу автомобіля. Вони швидко і легко встановлюються на будь-який ТЗ.

2. Простота експлуатації. Інформація про рейс зберігається не в самому реєстраторі, а в невеликому пристрой-носії. Після закінчення рейсу водієві потрібно перенести дані з носія на ПК диспетчера. При видачі завдання на рейс носій працює тільки з одним реєстратором, при цьому він опломбовується. Інформація з носія може бути зчитана і оброблена на будь-якому ПК у будь-який час.

3. Висока точність вимірювання та стійкість до перешкод. Комплекс «Экспограф "Next"» використовує методики вимірювання і обробки параметрів руху, що забезпечує високу точність вимірювань без застосування спеціалізованих датчиків.

4. Висока надійність. У всьому діапазоні робочих напруг і температур система функціонує без погіршення робочих характеристик, при цьому застосовуються компоненти з розширеним температурним діапазоном, що обумовлює великий запас надійності системи і її високу відмовостійкість.

5. Гнучкість і масштабованість системи. Реєстратор може контролювати рівень у двох паливних баках, до нього може бути підключено додаткове обладнання, наприклад витратомір, датчик температури та ін.

6. Комплекс реєстрації «Экспограф "Next"» сумісний з поширеними типами датчиків, а саме: ємнісними датчиками рівня рідини, датчиками витрати палива з імпульсним виходом та ін.



Комплекс «Экспограф "Next"» складається з таких частин:

- реєстратор;
- носій;
- персональний комп'ютер з офісною програмою і підключенім адаптером.

Реєстратор встановлюється на автомобілі і забезпечує збір та первинну обробку даних. Він конструктивно оформленений у вигляді невеликого пластикового контейнера на металевій підставці (рис. 12.3, а). Підставка реєстратора має елементи, які спрощують підключення носія і додатково фіксують його. За допомогою проводів реєстратор підключається до затискачів перехідника, який, у свою чергу вставляється в роз'єм. Такий підхід, дозволяє встановлювати і підключати реєстратор на будь-який автомобіль, а також при необхідності змінювати його не від'єднуючи відповідних провідників. Стан реєстратора в будь-який момент часу можна визначити за електронним індикатором, що спрощує експлуатацію пристрою.

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Рис. 12.3. Зовнішній вигляд реєстратора (а) та носія (б) комплексу «Экспограф "Next"»

Носій (рис. 12.3, б) призначений для накопичення, зберігання та перенесення інформації про рейс. Носій оформленний як невеликий пластиковий пристрій. До реєстратору носій підключається за допомогою з'єднання, що допускає близько 10000 циклів з'єднань і забезпечує надійний контакт в умовах сильної вібрації. З



комп'ютером носій обмінюється через спеціальний адаптер. Смність носія дозволяє безперервно записувати інформацію упродовж двох місяців, що достатньо для най триваліших рейсів. Прив'язка носія до реєстратора відбувається при видачі завдання на рейс. Водій може здати один носій, а з іншим продовжити рух (почати новий рейс).

Офісна програма встановлюється на будь-який персональний комп'ютер і призначена для зберігання та обробки результатів рейсів. У будь-який момент інформація по будь-якому із завершених рейсів може бути переглянута і роздрукована.

Програмне забезпечення автоматично формує звіт про рейс, а у разі виникнення спірних питань, дає змогу отримати детальну інформацію по пробігу, витраті палива, часу і кількості заправок-зливів, часу роботи двигуна, часу добового руху тощо. Особливістю програми є можливість перегляду і збереження результатів рейсів (у тому числі і проміжних) (рис. 12.4). Крім цього, програма має простий, інтуїтивно-розумілий інтерфейс, що полегшує її використання будь-якими категоріями користувачів.

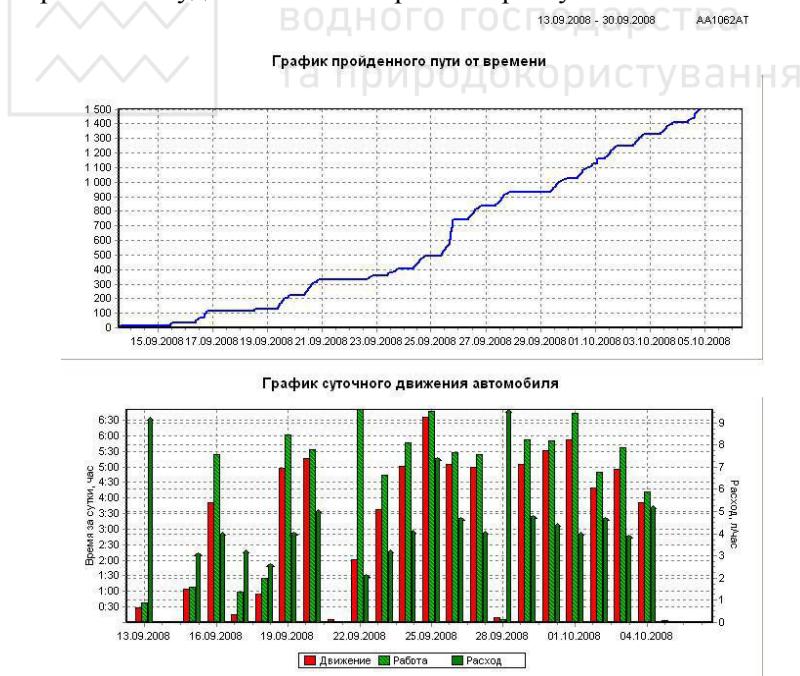


Рис. 12.4. Інтерфейси офісної програми комплексу «Экспограф "Next"»



## 12.3. Система моніторингу та контролю за витратами палива «АвтоСКАН GPS»

Система моніторингу транспорту «АвтоСКАН GPS» – це система організації моніторингу транспорту будь-якого підприємства. За допомогою GPS моніторингу фіксуються всі необхідні параметри щодо експлуатації автомобілів для проведення їх подальшого аналізу. При цьому, відстежується і відображається на екрані ПК поточне розташування рухомих об'єктів.

Система «АвтоСКАН GPS» має широкі сфери застосування, а саме: вантажний та легковий автотранспорт підприємств і приватних осіб; таксі та служби експрес-доставки; міські комунальні служби; сільськогосподарська техніка; залізничний транспорт; пасажирські перевезення; служби швидкого реагування (міліція, швидка допомога, аварійні служби); будівельна та спецтехніка; водний транспорт та ін.

Система АвтоСКАН GPS складається з таких елементів:

1. Вбудований модуль GPS або GPS/ГЛОНАСС (рис. 12.5, а);
2. Сервер користувача (рис. 12.5, б).

Використання системи «АвтоСКАН GPS» дає змогу виконувати:

- відстеження поточного місцезнаходження автомобіля;
- перегляд пройденого шляху за будь-який період;
- зчитування даних в режимі реального часу через GSM-мережу (по GPRS каналу);
- фіксацію пробігу і витрати палива;
- контроль за швидкісним режимом;
- контроль заправок і зливів палива;
- формування статистичних звітів;
- збереження даних у енергонезалежній пам'яті на 2 місяці роботи;
- обслуговування великої кількості автомобілів;
- швидкий та зручний перегляд даних;
- використання растрівних та векторних карт з можливістю нанесення власних об'єктів;
- використання тривожної кнопки;
- друкування звітів (у тому числі графіків і маршрутів руху);
- SMS-інформування про прибуття на об'єкт;
- експортування звітів у MS Excel та 1С-Предприятие;
- використання карт Google Maps, безкоштовного програмного забезпечення та технічної підтримки без стягнення додаткової



Рис. 12.5. Елементи системи АвтоСКАН GPS: а) будований модуль; б) інтерфейс користувача

Система моніторингу транспорту та контролю витрат палива «АвтоСКАН GPS» забезпечує всебічний моніторинг ТЗ, що дає



- змогу:
1. Відстежувати по карті переміщення автомобілів (GPS моніторинг транспорту).
  2. Здійснювати повний контроль за пересуванням ТЗ, що включає фіксацію: нецільового використання ТЗ, фактів простою та передача цієї інформації до служби диспетчерів.

При відстеженні переміщення автомобілів по карті надається можливість:

- контролювати маршрути, графіки руху, прибуття у контрольні точки та на об'єкти;
- порівнювати треки з еталонними маршрутами з метою фіксації відхилення;
- виконувати автоматичне прокладання маршрутів;
- додавати на карту власні об'єкти;
- відображати на карті зупинки та стоянки (з відображенням часу);
- розмежовувати права доступу користувача до різних налаштувань;
- відтворювати маршрути руху транспортного засобу за допомогою плеєра треків;
- здійснювати контроль за дотримання швидкісного режиму, для підвищення безпеки руху і дисциплінованості водіїв.
- виконувати контроль пробігу і часу виконання завдань.

Контроль витрати палива є одним з основних параметрів, які впливають на ефективність виконання транспортної роботи. Витрата палива може розраховуватися такими способами:

- за пробігом;
- за мотогодинами (для контролю роботи спецтехніки та додаткового обладнання);
- за датчиком рівня палива (ДРП).

Автореєстратор дозволяє контролювати і автоматично коректувати час, синхронізуючи його з сервером, що забезпечує точну фіксацію таких фактів, як заправка та злив палива. Крім цього, можна встановити точний час таких подій як: включення/виключення акумуляторної батареї; зникнення/поява GPS-сигналу; стоянка з вимкненим двигуном або на холостих обертах. При цьому на карті вказано точне положення автомобіля при виникненні зазначених подій з детальним їх описом.

Система «АвтоСКАН GPS» виконує автоматичне сповіщення про прибуття автомобілів на контрольну точку за допомогою SMS-повідомлення. Наприклад, диспетчер отримує SMS-повідомлення в



момент прибуття автомобіля на базу, яка знаходиться в іншому місті.

У системі «АвтоСКАН GPS» передбачено формування звітів по карті, статистиці, простоях, руху, заправках і зливах палива, порушеннях швидкісного режиму та інших подіях. При цьому, їх можна завантажити у табличні формати MS Excel і DBF (для імпорту в програму 1С-Предприятие). А також забезпечується контроль дотримання норм: транспортної безпеки, роботи та відпочинку, використання ременя безпеки і швидкісного режиму.

Система «АвтоСКАН GPS» має такі переваги:

1. Контроль роботи водіїв.
2. Економія грошових коштів.
3. Підвищення ефективності використання транспортних засобів.
4. Отримання статистичних даних для звітності та ефективного планування.
5. Підвищення безпеки транспортних засобів, водіїв та вантажів.
6. Невеликий термін окупності обладнання (2-3 місяці).

## 12.4. Вимірювач кількості палива FZ500

На сьогоднішній день рівень палива у баках ТЗ визначається за показаннями штатного датчика рівня (похибка близько 10-12%), або за допомогою інших засобів (лінійка, щуп тощо). У результаті таких вимірювань, особливо при великих об'ємах використаного пального, виникає похибка, що впливає на ведення точного обліку використаного пального і дає широкі можливості для його списання або розкрадання. Що в кінцевому підсумку призводить до необґрунтованих фінансових збитків.

Вимірювач кількості палива FZ-500 (рис. 12.6) призначений для швидкого і точного вимірювання рівня (об'єму) палива в баках транспортних засобів та резервуарах автоцистерн. Він використовується у організаціях, які потребують точного вимірювання кількості палива в баках автомобілів у різні моменти часу.

За допомогою приладу FZ-500 можна вимірювати рівень палива в літрах або мм з точністю  $\pm 1,5\%$ . Простота конструкції і способів вимірювання дозволяють ефективно контролювати рівень палива в баках автомобілів протягом робочої зміни. Достатньо виміряти рівень палива на початку і у кінці зміни та знаючи точну кількість



заправленого палива, розрахувати його витрати за зміну. Порівнявши показання приладу з вимірюваннями попередньої зміни, можна встановити факт(и) зливу палива у позаробочий час.



Рис. 12.6. Зовнішній вигляд приладу FZ500

Вимірювач рівня FZ-500 можна підключати до персонального комп’ютера диспетчера, головного механіка або логіста підприємства для перегляду та аналізу інформації про проведені замірів у вигляді графіків. Такі дані можна переглядати та друкувати по конкретному автомобілю за будь-який період часу, або у табличному вигляді по всіх ТЗ підприємства.

Таким чином, використання приладу FZ-500 дозволить особам, відповідальним за використання автотранспорту, мати повну картину про поточні витрати ПММ. Крім цього, за результатами замірів витрат палива по одному автомобілі за різні зміни можна проаналізувати ефективність водіння кожного водія, а також зробити висновок про технічний стан автомобіля.

Як і будь-який засіб контролю, застосування вимірювача рівня FZ-500 призводить до оптимізації логістичної та організаційної схеми використання автотранспорту і, як наслідок до зниження загальних витрат підприємства на ПММ. Крім цього, вимірювач



рівня FZ-500 може використовуватися для калібрування показів штатних або додаткових датчиків рівня палива, при настроюванні та повірці системи моніторингу транспортних засобів «АвтоСКАН ASK-1» або «АвтоСКАН GPS».

### **Питання для самоконтролю**

1. Яке призначення та мета системи контролю витрати палива Fuel Monitor System?
2. Які параметри фіксує система контролю витрати палива Fuel Monitor System?
3. З яких елементів складається система контролю витрати палива Fuel Monitor System?
4. Яке призначення апаратно-програмного комплексу реєстрації «Експограф "Next"»?
5. Які особливості апаратно-програмного комплексу реєстрації «Експограф "Next"»?
6. Які параметри фіксує система моніторингу транспорту «АвтоСКАН GPS»?
7. З яких елементів складається система моніторингу транспорту «АвтоСКАН GPS»?
8. Які особливості візуалізації системи моніторингу транспорту «АвтоСКАН GPS»?
9. Яке призначення приладу FZ-500?
10. Які переваги використання приладу FZ-500?



## Розділ 13. Системи і комплекси автоматичного розпізнавання номерних знаків автомобілів

### 13.1. Основні характеристики систем автоматичного розпізнавання номерних знаків

Автоматичне розпізнавання номерного знака (АРНЗ, англ. ANPR) - це здатність автоматично виділяти символи номерного знака із зображення автомобіля та подальшого опрацювання цієї інформації. Процес АРНЗ складається з механізму захоплення кадру, пошуку місця розташування номера на зображенні і виділення символів за допомогою засобів оптичного розпізнавання, що перетворює зображення у цифри та символи (рис. 13.1). Такі системи застосовуються для виявлення викрадених автомобілів та керування рухом транспортних засобів у відповідних зонах (наприклад, транспортні розв'язки, склади, території підприємств тощо).



Рис. 13.1. Загальна структура систем автоматичного розпізнавання номерних знаків

При використанні систем автоматичного розпізнавання номерних знаків для запобігання крадіжок автомобілів, здійснюються заходи обмеження можливості виїзду ТЗ із охоронної зони під керуванням сторонніх осіб. При цьому, наперед пов'язується особа водія/їв (власника) з автомобілем, шляхом розпізнавання особи. Існують способи встановлення поєднання конкретного автомобіля/їв за біометричними показниками, наприклад відбитками пальців, або за допомогою використання



спеціальних жетонів-ідентифікаторів. У якості жетону може використовуватися квиток або картка сплати за стоянку, який зберігається водієм і залишається у нього, коли він залишає автомобіль. У такому разі жетон прив'язується до конкретного автомобіля і слугує перепусткою для виїзду з охоронної зони. При передачі жетона-ідентифікатора іншому водієві за згодою власника автомобіля, то його використання іншим водієм вважається законним і не обмежує виїзду з охоронної зони. При втраті або викраденні жетона власник блокує його використання.

Система АРНЗ може реєструвати можливість користування автомобілем з конкретним номерним знаком, а дані про водія реєструються лише як запобіжний захід. При виїзді біометричні дані водія (особа, відбитки пальців) або жетони-ідентифікатори можуть використовуватися для зв'язку кожного з водіїв, що мають дозвіл на використання автомобіля.

Для керування транспортними потоками система АРНЗ може здійснювати паралельне автоматичне визначення швидкості та без участі людини в аналізі зображення, формувати квитанції про штраф за порушення правил дорожнього руху. Крім цього, вимірюється середня швидкість руху ТЗ, які проїжджають через два різні пункти, що дає змогу виявити водіїв, які дійсно перевищують швидкість, але сповільнюють рух при наближенні до пунктів контролю швидкості.

Основними технічними параметрами, які характеризують системи АРНЗ є роздільна здатність відеокамер. Хоча для роботи системи можна використовувати звичайні камери відеоспостереження, все ж такі камери не використовуються у цих системах через низьку роздільну здатність. Крім цього, вони потребують достатнього освітлення, погано працюють вночі при світлі фар, мають досить низьку витримку затвора і можуть використовуватися лише у випадку зупинки автомобіля. З огляду на це, для систем АРНЗ використовують камери з високою роздільною здатністю з додатковим освітленням (щоб знизити вплив яскравого світла фар). Вони обладнуються затвором з дуже високою швидкістю для фіксації ТЗ на високих швидкостях, а у деяких випадках використовують імпульсний режим підсвічування для продовження терміну служби і скорочення споживання енергії. Таким чином, серед основних технічних параметрів у системах АРНЗ є: оптичне розпізнавання символів номерних знаків та



мінімальна величина кута при якій можливо зчитати номер. Також система розпізнає та ігнорує елементи номерних знаках, які не є цифрами або літерами.

Гнучкий графічний інтерфейс користувача і елементи керування системою забезпечуються завдяки використанню різних програмних додатків, які дозволяють завантажувати номерні знаки і зображення у базу даних для обробки зовнішніми програмами, керувати безпекою і контролем доступу та ін.

### **13.2. Система розпізнавання реєстраційних знаків автомобілів Auto-Trassir 4.0**

Система Auto-Trassir 4.0 призначена для автоматичного розпізнавання автомобільних номерів та контролю: в'їзду/виїзду автотранспорту з території підприємств і парковок, на пропускних пунктах контролю швидкості та ін. Система Auto-Trassir 4.0 у своєму складі має підсистему контролю та управління (контроль доступу, відео- аудіо контроль), підсистему обладнання (шлагбауми, виконавчі пристрої та ін.) та засоби взаємодії.

Основні функції системи Auto-Trassir 4.0:

1. Розпізнавання номерних знаків автомобілів усіх видів.
2. Пошук у реальному часі розпізнаних номерів у базах даних.
3. Редагування бази даних зі збереженням розпізнаних номерів у «внутрішній» базі даних з вказівкою часу, дати проїзду та відповідної відеоінформації (стоп-кадр або відеофрагмент) і т.п.
4. Друк фотокадрів проїзду та інформації з розпізнаного номера автомобіля, синхронне збереження і перегляд відеоінформації по декількох камерах.

Ефективність розпізнавання автомобільних номерів системою Auto-trassir багато в чому залежить від типу використовуваних відеокамер і від того, наскільки правильно вони настроєні.

Використання даної системи має такі переваги:

1. Високий рівень розпізнавання (до 99%).
2. Відсутність складних настроювань системи.
3. Розпізнавання зображень високої роздільної здатності.
4. Низьке споживання енергоресурсів.

Система Auto-Trassir 4.0 застосовується для спостереження за: об'єктами з обмеженим доступом і закритими територіями; автостоянками і паркінгами відслідковуючи в'їзд/виїзд, та



автоматичний підрахунок вартості наданих послуг, контролю вільного місця тощо; станціями технічного обслуговування і автокомбінатами автоматично контролюючи виїзд транспортних засобів, контроль завантаження зони обслуговування та ін.; складськими приміщеннями і терміналами відслідковуючи в'їзд/виїзд і час знаходження транспортних засобів на території, запобігаючи розкрадання товарів; автомагістралями забезпечуючи контроль транспортних потоків і автоматичне фіксування викрадених транспортних засобів і тих, за якими зафіксовано правопорушення. Крім вказаних функцій Auto-Trassir 4.0 забезпечує автоматизований збір статистичних даних для муніципальних служб та контролює швидкісний режим автомобілів.

Системи Auto-Trassir 4.0 дає змогу вирішувати такі задачі:

1. Одночасне розпізнавання будь-якої кількості державних реєстраційних знаків транспортних засобів у полі зору відеокамери.
2. Розпізнавання напрямку руху, за допомогою однієї відеокамери система здатна відслідковувати автомобілі, що рухаються в протилежних напрямках.
3. Визначення і реєстрація швидкості руху автотранспорту при спільній роботі з радарами.
4. Розпізнавання проїзду автомобіля без реєстраційного знака.
5. Формування бази даних розпізнаних автомобільних номерів, у якій крім самого номера вказуються точний час його зчитування, зображення транспортного засобу, а також напрямок руху.
6. Збереження стоп-кадрів номерів в архіві із реєстрацією часу проїзду зареєстрованих автомобілів.
7. Виведення на друк зображення і параметрів зареєстрованого транспортного засобу.
8. Робота з архівними даними: пошук розпізнаних номерів, сортування зафіксованих автомобілів і їх номерів (номер пластини, напрямок руху, якість розпізнавання знайдених у зовнішніх базах даних та ін.).
9. Перевірка розпізнаних номерів на збіг з номерами, що знаходяться у списках системи.
10. Інтеграція з будь-якими зовнішніми базами даних реєстраційних номерів і пошук розпізнаних номерів у зовнішніх базах даних.
11. Редагування частково розпізнаного номерного знака.
12. Передбачення реакції системи на розпізнаний, не



розпізнаний, або знайдений у зовнішніх базах даних номер за допомогою системи правил. Наприклад: повідомлення оператора, інформування зовнішньої системи, відкриття шлагбаума, включення запису по інших каналах, команда системі контролю доступу (СКД), вивід зображення камери на монітор та ін.

### 13.3. Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК»

Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК» призначений для автоматичного розпізнавання реєстраційних номерів і дистанційного контролю транспортних потоків. Основне завдання системи – це автоматизація процесів: ідентифікації автомобілів по номерних знаках; формування бази даних транспортних засобів, що проїхали через зони контролю (для кожного автомобіля зберігається дата і час реєстрації, напрямок руху і зображення); перевірка номерних знаків транспортних засобів по будь-яких базах даних; нагляд за дотриманням правил дорожнього руху, у тому числі швидкісного режиму.

Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК» серійно випускається в чотирьох виконаннях:

- стаціонарний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-С»;
- мобільний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-Д»;
- мобільний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-М»;
- стаціонарний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-Паркинг».

*Стаціонарний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-С»* (рис. 13.2) забезпечує:

- зчитування номерних знаків автомобілів, що проїжджають через зону контролю зі швидкістю до 150 км/год;
- перевірку номерних знаків автомобілів по будь-яких базах розшуку, як по повному символному ряду, так і по окремих його елементах (по частково відомому номерному знакові);
- візуальне і звукове сповіщення оператора про виявлення збігу розпізнаного номерного знака із записом у базі даних розшуку;
- автоматичне виконання дій зовнішніх пристроїв (шлагбаuma, світлофора та ін.) при виявленні номерного знака по базі даних розшуку;
- формування і зберігання бази даних розпізнаних номерних знаків автомобілів із вказівкою дати і часу фіксації, напрямку і смуги руху, а також відеозображення самого автомобіля;



Національний університет

водного господарства

і природокористування

- збереження зображень автомобілів без номерного знака;
- відеофіксація порушень швидкісних режимів руху автомобілів.

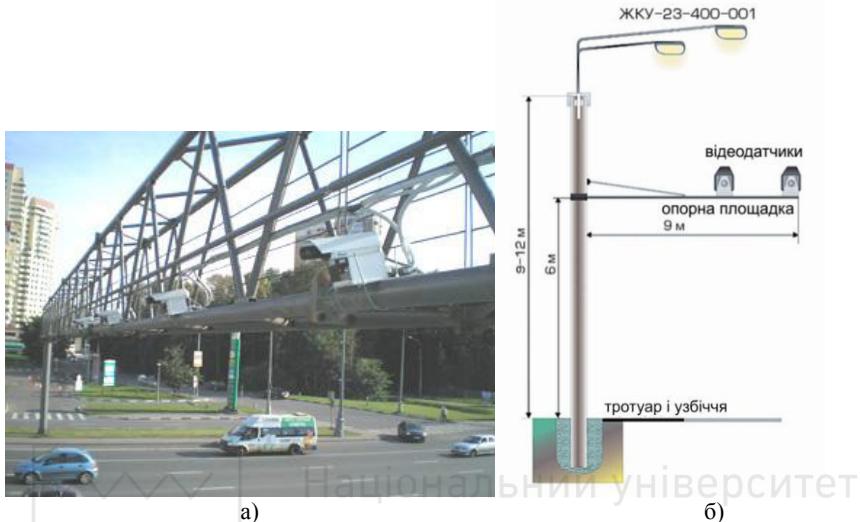


Рис. 13.2. Способи розташування комплексу «ПОТОК-С» на типовому стаціонарному посту (а) та на освітлювальній опорі (б)

*Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-Д» (рис. 13.3) розташовується на базі легкового автомобіля, що дає змогу в автоматичному режимі під час руху: читувати номерні знаки та виконувати їх перевірку; візуальне та звукове сповіщення про співпадання зчитаної інформації з базами даних; відеофіксацію порушень швидкісного режиму та інші дії.*



Рис. 13.3. Зовнішній вигляд апаратно-програмного комплексу «ПОТОК-Д», встановленого у патрульному автомобілі



Мобільний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-М» призначений для ідентифікації транспортних засобів за державними реєстраційними знаками при нагляді за дорожнім рухом. Комплекс «ПОТОК-М» розміщається на базі мікроавтобуса і може бути розгорнутий на узбіччі будь-якої дороги. Система ідентифікації транспортних засобів за допомогою відеодатчиків, установлених на даху автомобіля (рис. 13.4), забезпечує автоматичне виявлення номерів автомобілів, що проїхали через зони контролю, їх розпізнавання, перевірку за базами даних розшуку. При цьому, формується база даних всіх транспортних засобів, в яку входить номер, дата, час реєстрації і напрямок руху кожного автомобіля, а також його зображення. Зонами контролю є дві смуги руху на трасі (две в попутному, або одна в попутному і одна в зустрічному напрямку).



Рис. 13.4. Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-М», встановлений на даху мікроавтобуса

У типовому виконанні комплекс «ПОТОК-М» обладнаний необхідними засобами для незалежного виконання завдань з ідентифікації ТЗ, а саме: спеціалізований обчислювач на базі промислового IBM-сумісного комп’ютера; друкарський пристрій;



джерело безперебійного живлення; знімні TV-блоки з кольоворовими відеокамерами, об'єктивами і освітлювачами, поворотними пристроями, пультами керування поворотними пристроями та інші елементи.

Як і інші модифікації системи «ПОТОК» комплекс «ПОТОК-М» має подібні функціональні можливості, а саме: автоматичне зчитування номерних знаків ТЗ, що проїхали через зони контролю; формування баз даних реєстрації; складання звітів про роботу комплексу та оператора та ін.

Серед технічних параметрів комплексу «ПОТОК-М» найбільш характерними є:

- імовірність розпізнавання номерних знаків ТЗ – не нижче 0,9;
- одночасне зчитування до 20 однорядкових типів номерних знаків країн СНД і Балтії;
- максимально допустима швидкість проходження транспортних засобів у зоні контролю – 150 км/год;
- мінімальна дистанція між транспортними засобами:
  - за транспортними засобами висотою до 1,5 м – до 5 м;
  - за транспортними засобами висотою до 4,5 м – до 15 м;
- ширина смуги зони контролю для одного телевізійного датчика не менш 3 м, для двох – 6 м в одному напрямку або 3 м в одному і 3 м в іншому;
- відстань до зони контролю від 10 до 40 м.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке автоматичне розпізнавання номерного знака?
2. З якою метою використовуються системи автоматичного розпізнавання номерних знаків?
3. За якими технічними параметрами характеризують системи автоматичного розпізнавання номерних знаків?
4. Яка структура систем автоматичного розпізнавання номерних знаків?
5. Яке призначення системи розпізнавання реєстраційних знаків автомобілів Auto-Trassir 4.0?
6. Які функції здатна виконувати система розпізнавання реєстраційних знаків автомобілів Auto-Trassir 4.0?
7. Яке призначення апаратно-програмного комплексу «ПОТОК»?
8. Яка особливість стаціонарного апаратно-програмного комплексу



Національний університет

водного господарства

та природокористування

«ПОТОК-С»?

9. Яке призначення апаратно-програмного комплексу «ПОТОК-Д»?

10. Яке призначення мобільного апаратно-програмного комплексу «ПОТОК-М»?



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



### 14.1. Основні характеристики та структура інтегрованих навігаційних систем

Інтегрована навігаційна система – це супутникова навігаційна система (GPS, ГЛОНАСС), що функціонує в комплексі з інерційною навігаційною системою (ИНС, інша назва - система обчислення шляху). ІНС, які використовують для управління автотранспортом можуть складатися з різних компонентів. Найпоширеніші такі комбінації:

- одометр (лічильник обертів коліс автомобіля) + датчик кутової швидкості (гіроскоп);
- акселерометр + датчик кутової швидкості;
- одометр + магнітний компас;
- акселерометр + магнітний компас.

Гіроскоп - це пристрій, що містить швидкообертове тверде тіло, яке має три обертові ступені вільності, тобто можливість обертання навколо трьох взаємно-перпендикулярних осей. Він дає змогу визначати кутову швидкість або кут нахилу рухомого об'єкта.

Гіроскопи характеризуються такими параметрами:

- стійкість положення головної осі в інерційному просторі, тобто здатність опиратися зовнішнім силам, які прагнуть змінити напрямок головної осі гіроскопа;

- прецесії - це сили, які виникають, коли на гіроскоп діє постійний момент сил, який прагне змінити напрямок головної осі, при цьому головна вісь починає обертатися з постійною кутовою швидкістю у площині, яка проходить через цю вісь і вісь прикладеного моменту сил;

- нутації, виявляються тоді, коли на гіроскоп діє ударний імпульс, який прагне змістити положення головної осі, при цьому головна вісь починає здійснювати коливання (з великою частотою і малою амплітудою), описуючи у просторі конічну поверхню з вершиною у точці підвісу.

Акселерометри - це датчики лінійного прискорення, які використовуються для вимірювання кутів нахилу тіл, сил інерції, ударних навантажень і вібрації. Вони широко застосовуються на



транспорті, у промислових системах вимірювання і керування, у інерційних системах навігації. Промисловість виготовляє багато видів акселерометрів, що мають різні принципи дії, діапазони вимірювань прискорень, масу, габарити і т. п.

Принцип дії акселерометра та варіанти його встановлення в автомобілі проілюстровано на рис. 14.1. Вантаж закріплений на пружині, при русі він набуває коливних переміщень, які пригнічуються демпфером. Чим більше прискорення, тим сильніше деформується пружина змінюючи покази приладу.

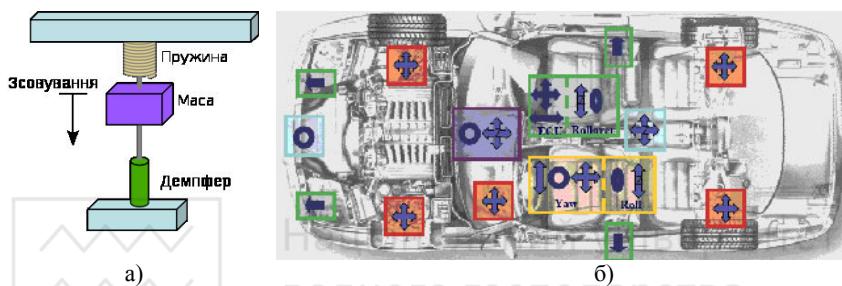


Рис. 14.1. Схема акселерометра (а) та місця встановлення інерційних акселерометрів у автомобілі

Донедавна висока вартість інерційних приладів була основною перешкодою для використання їх у навігаційних системах на автомобільному транспорті. Але в останні кілька років набули поширення інерційні пристрої нового типу з компактними чутливими елементами (датчики кутових швидкостей і акселерометри на основі технології MEMS) з низькою вартістю і малими габаритами.

Технологія MEMS (Micro Electro Mechanical System – мікроелектронно-механічні системи) дозволяє у корпусі мікросхеми розмістити, як електронні так і механічні системи. Завдяки цьому механічні переміщення елементів мікросхеми перетворюються у електричні цифрові сигнали. Типова структура такого датчика зображена на рис. 14.2, а.

У якості кристалу може бути ємнісна, п'єзоелектрична, оптична або фероелектрична система, що реагує на прискорення або удар. На рис. 14.2, б показана структура ємнісної системи, пластини якої мають товщину 20 мікрометрів. Під дією прискорення або удару пластини однієї групи змішуються відносно іншої, при цьому



змінюється ємність конденсатора, яка потім перетворюється в електричний сигнал. Діапазон прискорень, наприклад для датчика типу ADXL202 складає  $\pm 2\text{g}$ .

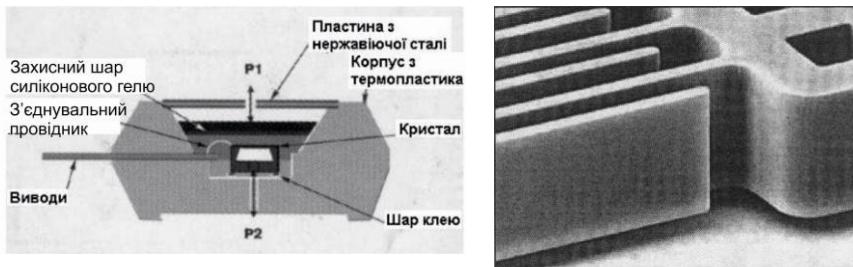


Рис. 14.2. Структура датчика MEMS (а) та ємнісної системи (б)

Необхідність інтеграції навігаційної та інерційної систем обумовлена принципово різним характером помилок, властивих кожній з них. Помилки GPS-систем спричиняються наявністю перешкод у каналах передачі інформації, зміною геометричних параметрів руху супутників, а похибки ІНС мають характер довготривалої хвилі і не піддаються впливу зовнішніх факторів. Крім цього, в умовах обмеженої видимості супутників GPS-приймач припиняє видачу навігаційної інформації, що в деяких випадках недопустимо. Отже, ці дві системи при спільному застосуванні можуть доповнювати і коректувати одна одну, підвищуючи загальну надійність і точність роботи навігаційного комплексу.

Спільне застосування ІНС і GPS-систем дозволяє вирішувати ряд завдань прикладної навігації, у яких потрібна безперервна видача інформації. Паузи прийому сигналів у GPS-системах виникають внаслідок зникнення видимості супутників (в умовах міської забудови, під мостами, у тунелях і т.д.), а також через відносно великі інтервали між двома вимірюваннями. Відомо, що періодичність видачі інформації у більшості GPS-приймачів становить 1 секунду. Тому при швидкості руху 100 км/год невизначеність місця розташування складе близько 30 м. Разом з тим, для ІНС передача навігаційних даних з частотою 50 Гц і вище є нормою. Звідси випливає перевага інтеграції - безперервність видачі інформації.



Іншою проблемою використання GPS-систем у реальному часі є стрибкоподібні зміни показів, які викликані зміною складу та розташування супутників. Залежно від їх кількості і положення ці похиби можуть досягати десятків метрів. Використання ІНС дозволяє ефективно фільтрувати ці перешкоди і згладжувати навігаційні дані, а застосування методів опрацювання траєкторії дає змогу побудувати високоточну траєкторію руху транспортного засобу.

Підвищення вимог до безпеки, збереження майна, розвиток страхової індустрії передбачають включення бортового навігаційного комплексу до складу обладнання транспортних засобів багатьох сфер застосування, зокрема оперативних служб. Тому використання інерційних систем дозволить ефективно і точно вимірювати такі параметри, як кутове положення, кутові швидкості, повздовжні і поперечні прискорення та ін.

## 14.2. Архітектура інтегрованої системи ІНС/GPS для автомобільної навігації

Архітектура інтегрованої ІНС/GPS системи автомобільної навігації наведена на рис. 14.3. Комбінація цих систем та застосування математичного фільтра Калмана<sup>1</sup> дозволяє отримати оптимальне навігаційне рішення, яке ґрунтуються на визначенні та урахуванні похибок, що виникають при роботі таких систем. Умовою оптимальності є мінімальна середньоквадратична похибка обох систем, а фільтр Калмана зводить до мінімуму їх вплив на вихідні навігаційні дані.

У класичному вигляді система обчислення шляху являє собою систему, яка складається з датчика кутової швидкості (ДКШ), акселерометра (може використовуватися сигнал одометра) і обчислювача. Інтегруючи покази ДКШ (гіроскопа), отримуємо напрямок руху ТЗ, а подвійне інтегрування показів акселерометра дозволяє обчислити шлях. При відомих координатах (X, Y, азимут) вихідної точки шляху можемо отримати географічні координати

<sup>1</sup> Фільтр Калмана - це математичний метод відкритий Рудольфом Калманом у 1960 році. Суть цього методу полягає у обробці вимірювань спотворених шумами (випадковими відхиленнями) та генерація на їх основі нових значень, які є близькими до справжніх вимірювань.



транспортного засобу (рис. 14.4). У даному разі передбачається, що транспортний засіб рухається на площині.

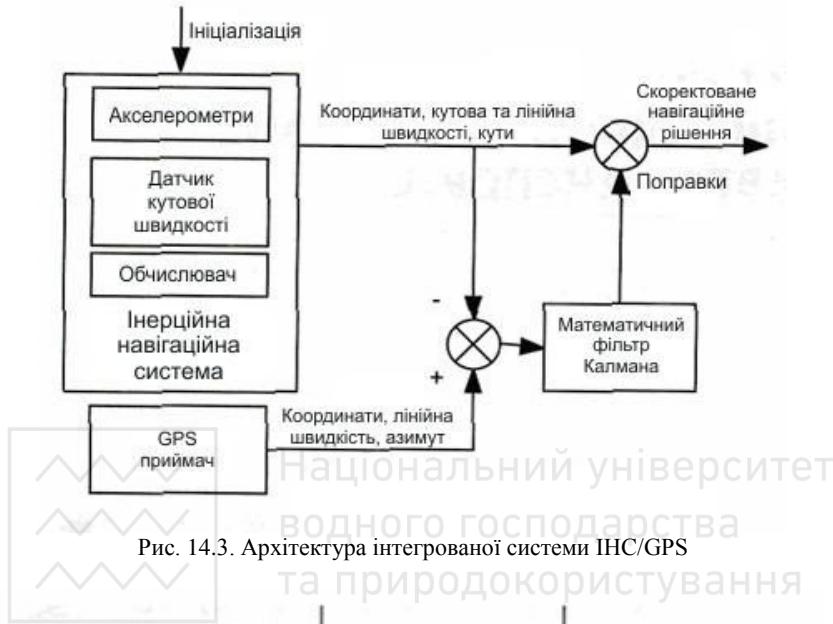


Рис. 14.3. Архітектура інтегрованої системи ІНС/GPS

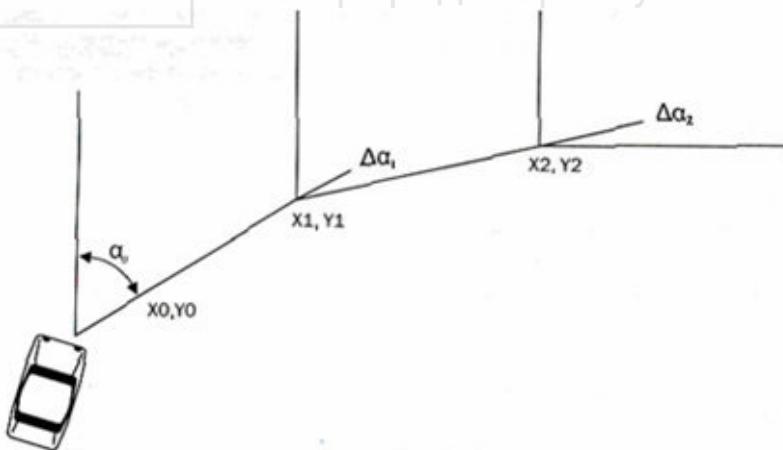


Рис. 14.4. Принцип визначення координат у системах обчислення шляху

Для ефективного використання системи ІНС/GPS розроблені бортові комплекси, а саме інерційні тахографи та GPS-приймачі з



вбудованою системою обчислення шляху. Структурна схема автомобільного тахографа (наприклад, Граніт 2Р-БД-АЦ, VDO Kienzle) на основі технології GPS/DR наведена на рис. 14.5.

Інерційний тахограф являє собою автономну інерційну систему обчислення шляху Dead Reckoning<sup>2</sup>. Тахограф побудований на основі магнітного компаса та акселерометра. У випадку виникнення небезпечної ситуації він автоматично записує в енергонезалежну пам'ять дані про траекторію автомобіля. Крім цього фіксується робота задніх і габаритних вогнів, час включення запалювання і т.д. За допомогою персонального комп'ютера дані зчитуються для пост обробки.

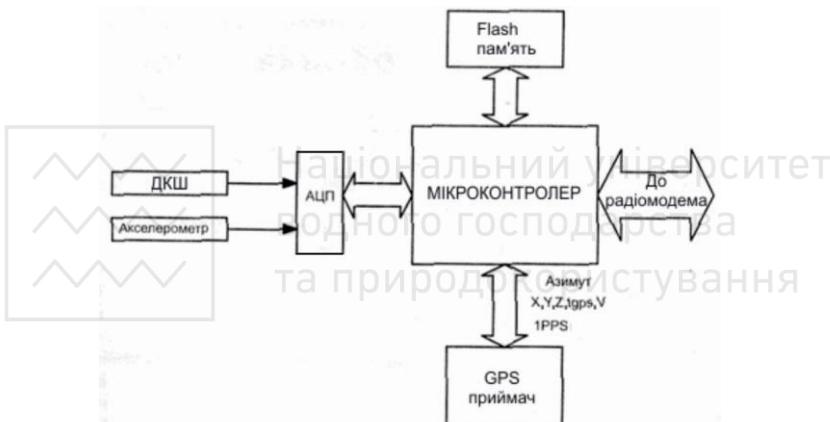


Рис. 14.5. Структурна схема GPS/DR тахографа

Такі тахографи використовуються для визначення положенні ТЗ на коротких проміжках часу при зникненні GPS-сигналу, що дозволяє більш точно порахувати пройдений шлях, забезпечити безперервність навігаційних визначень. Такий підхід широко застосовується в автомобільній навігації, у тому числі в системах диспетчеризації громадського транспорту.

Деякі виробники GPS-приймачів (U-tilocks, Navmen та ін.) включили до складу навігаційного програмного забезпечення

<sup>2</sup> Dead Reckoning - це система, яка за допомогою дистанційних даних та даних від датчиків трансмісії, гіроскопа і акселерометрів визначає місце розташування ТЗ з більшою надійністю, а втрати GPS-сигналу, що можуть статися у містах або тунелях не впливають на неї.



режим обчислення шляху Dead Reckoning, що реалізується дванадцятиканальними СРЗ-модулями, які орієнтовані на широкий клас завдань і умов застосування із вбудованою системою обчислення шляху. Це дозволяє здійснювати високоточну навігацію в умовах сучасного міста, коли виникають великі зони невпевненого прийому або повної його відсутності через викривлення і екранування супутниковых сигналів висотними будинками та при русі в тунелях. Для цього використовується додаткова система обчислення шляху, що використовує сигнали зовнішніх датчиків швидкості обертання і повороту коліс, за якими проводиться визначення пройденого шляху при повній втраті супутникових сигналів. Така конфігурація обладнання утворює групу DR/GPS-систем, які застосовуються у великих містах-мегаполісах з висотною забудовою.

Безплатформна інтегрована навігаційна система (БІНС/GPS) забезпечує вимірювання положення транспортного засобу у об'єднаній системі координат, що у подальшому може бути перерахована в географічні координати. При цьому, обчислення здійснюється за показниками трьох акселерометрів. Таким чином, склад безплатформної НС/GPS - три ДКШ, три акселерометри, навігаційний супутниковий приймач і обчислювач. Архітектура системи у цьому випадку не зміниться (див. рис. 14.3). Тільки змінюється кількість датчиків і ускладнюється алгоритм обчислення та фільтрації похибок. Структурна схема тахографа із застосуванням БІНС/GPS наведена на рис. 14.6.

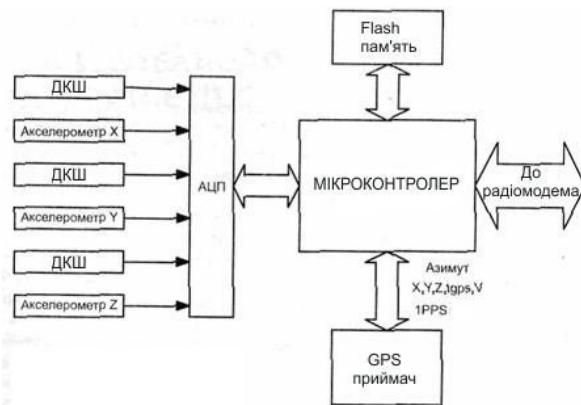


Рис. 14.6. Структурна схема тривимірного БІНС/GPS тахографа



Тахограф транспортного засобу на основі БІНС/GPS дає змогу отримати траекторію руху в тривимірному просторі, а також визначити просторову орієнтацію об'єкта. Така реалізація навігаційної системи автомобіля дозволяє з високою точністю підрахувати пройдений шлях, а також одержати траекторію руху транспортного засобу у просторі.

### 14.3. Приклади сучасних пристройів і систем, що використовують ІНС/GPS

В сучасних умовах, особливо у містах з висотною міською забудовою, набули широкого застосування DR/GPS-системи для управління пасажирськими перевезеннями. Наприклад, тільки в США систем контролю і керування транспортом з використанням DR/(D)GPS нараховують 172 за даними 2004 року і ця кількість постійно збільшується.

Для прикладу розглянемо застосування системи контролю громадського транспорту в м. Торонто (Канада). Для цього використовуються системи керування громадським транспортом з використанням технології GPS/DR/Radio Signpost. До складу бортового устаткування, крім супутникового навігаційного GPS-приймача, включені одометр і лазерний гіроскоп для реалізації інерційного обчислення шляху. Сигнальні пости розташовані вздовж маршруту проходження автобусів. Кожний пост обладнаний малопотужним радіопередавачем, який передає інформацію про місце розташування радіоприймального пристрою автобуса (рис. 14.7).

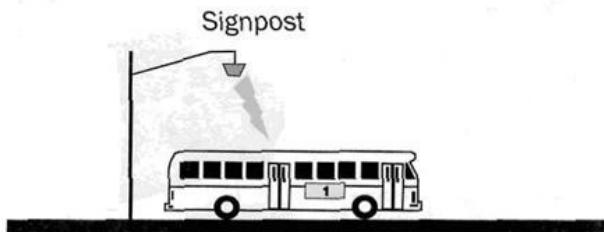


Рис. 14.7. Зчитування даних з сигналних постів розташованих вздовж маршруту системи керування громадським транспортом з використанням технології GPS/DR/Radio Signpost



Отримана інформація використовується для корекції відхилення інерційних датчиків. Це дозволяє проводити навігацію при відсутності достовірних даних з GPS-приймачів по всьому маршруту проходження автобусів. На рис. 14.8 наведена базова конфігурація бортового устаткування автобуса даної системи.

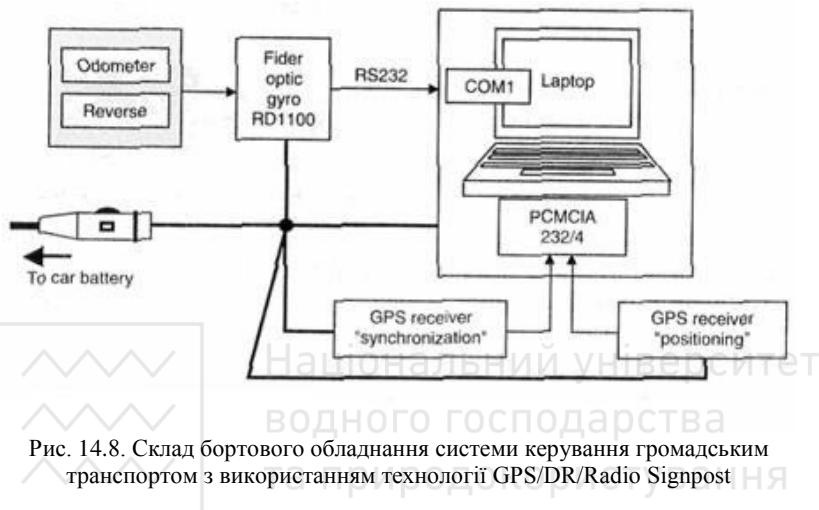


Рис. 14.8. Склад бортового обладнання системи керування громадським транспортом з використанням технології GPS/DR/Radio Signpost

Малогабаритна інтегрована інерційна навігаційна система КомпаНав-2Т (рис. 14.9) призначена для визначення координат, кутів орієнтації і параметрів руху транспортних засобів різних типів.

У системі КомпаНав-2Т використовуються алгоритми комплексування вимірювань мікроелектромеханічних датчиків (MEMS) і даних супутникової навігаційної системи (GPS, ГЛОНАСС). Система КомпаНав-2Т маючи повний набір датчиків орієнтації і переміщення, дає змогу визначати всі параметри руху ТЗ: кутову швидкість, прискорення, ударні і вібраційні впливи, перевантаження та ін. При цьому, реалізується складний математичний апарат перерахунку у різні системи координат.

Комплексна система навігації (КСН-1) забезпечує контроль і реєстрацію переміщення транспортних засобів із застосуванням супутникових навігаційних систем ГЛОНАСС/GPS та інерційної навігації, надає допомогу водієві інформуючи про дорожню обстановку, звуковий і відео контроль обстановки у салоні і зовні



ТЗ, контроль параметрів ТЗ, охорону ТЗ під час стоянки, централізоване управління і контроль за ТЗ з центрального диспетчерського пункту по каналах зв'язку.



Рис. 14.9. Зовнішній вигляд встановленого у кабіні автомобіля обладнання системи КомпаНав-2Т

КСН-1 (рис. 14.10) встановлюється у ТЗ різних типів: легкові і вантажні автомобілі, мікроавтобуси, автобуси. Склад апаратури залежить від виконуваних завдань, типу ТЗ і вимог до умов експлуатації, при цьому використовується базовий комплект та комплект з додатковими опціями.

Основні технічні характеристики КСН-1:

- навігація на основі супутниковых системах ГЛОНАСС і GPS з комплексуванням по інерційній навігаційній системі;
- контроль стану транспортного засобу: автосигналізація, контроль пасажирів, контроль палива та ін.;
- система відео і аудіо спостереження;
- контроль і навігація транспортних засобів із центрального диспетчерського пункту по каналах GSM-зв'язку;



- навігація по електронних картах місцевості з наданням дорожньої інформації.

Переваги застосування IHC/GPS для автомобільної навігації у контексті застосування в системах керування громадським транспортом:

- підвищення точності місцевизначення;
- безперервність навігації (фіксація інформації до 50 раз у секунду);
- згладжування вимірювань GPS-сигналів;
- навігація в коротких (до 10 хв) інтервалах часу при відсутності GPS-сигналів;
- збільшення ефективності місцевизначення до 10%.



Рис. 14.10. Обладнання комплексної системи навігації КЧН-1



## Питання для самоконтролю

1. Що таке інтегрована навігаційна система?
2. Якими параметрами характеризується гіроскоп?
3. Що таке акселерометр?
4. Яка особливість акселерометрів на основі технології MEMS?
5. Яка архітектура інтегрованої навігаційної системи?
6. Який принцип визначення координат у системах обчислення шляху?
7. Яка структура GPS/DR тахографа?
8. Яка структура тривимірного БІНС/GPS тахографа?
9. Яка особливість використання системи контролю громадського транспорту?
10. Який склад бортового обладнання системи керування громадським транспортом з використанням технології GPS/DR/Radio Signpost?



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



### 15.1. Основні характеристики систем моніторингу автотранспорту

За типом підключення диспетчерських робочих місць системи моніторингу автотранспорту поділяються на два класи:

1. Інтернет-системи, рис. 15.1, а (Weblokator, RUSSGPS, Циклон, Автотрансінфо, Lardi-trans та ін.).
2. Виділені системи, рис. 15.1, б (Пошук 2, Track Master та ін.).

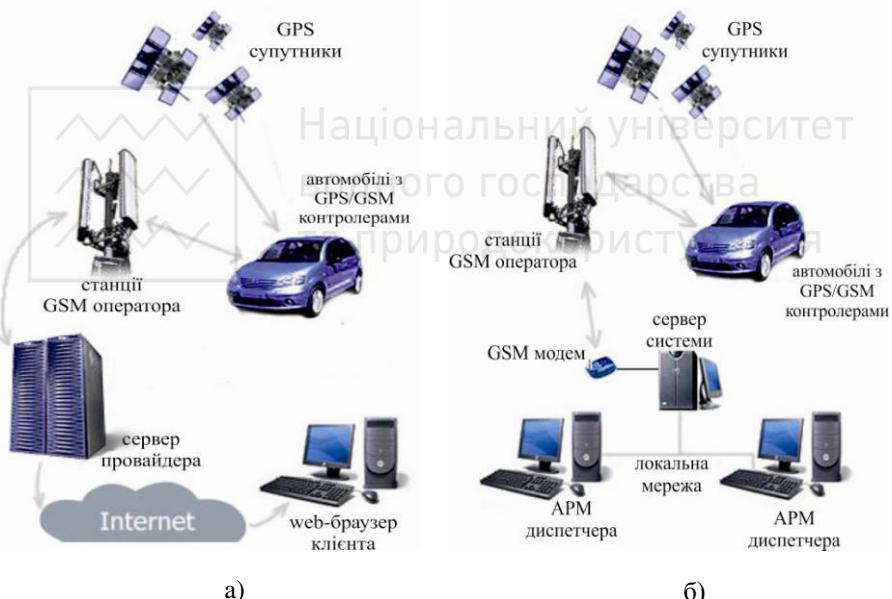


Рис. 15.1. Структура Інтернет-системи (а) та виділеної системи (б) моніторингу автотранспорту

При використанні Інтернет-систем, місцеположення автомобілів можна спостерігати на карті, що завантажується через web-браузер. При цьому, спеціально встановлений в автомобілі блок, передає інформацію в диспетчерський центр оператора, там вона накопичується у базі даних. Скориставшись сайтом Інтернет-



системи, можна отримати доступ до карти з вказівниками місцеположення автомобілів, а також простежити маршрут руху за вказаний проміжок часу та отримати відповідні звіти.

Виділені системи передбачають використання диспетчерського пункту, який може бути встановлений на одному ПК або у вигляді клієнт-серверної системи. Інший варіант використання виділеної системи передбачає встановлення на один із комп'ютерів: спеціального програмного забезпечення з базами даних, GSM-модема, а на під'єднані до нього по мережі ПК, клієнтського програмного забезпечення. При цьому, диспетчери можуть у реальному часі спостерігати: за переміщенням транспорту, маршрутами руху, створювати звіти і аналізувати архівні дані.

У виділених системах, клієнт є власником всього програмно-апаратного комплексу, він повністю використовує та здійснює оплату вартості виділеного для нього каналу зв'язку. Натомість при використанні Інтернет-системи провайдер, що надає послуги, призначає щомісячну абонентську плату за доступ до сервера та за надані послуги, наприклад за виконання запитів місцеположення автомобілів.

Інтернет-системи дають змогу користувачеві мати доступ до даних з будь-якого комп'ютера, що має вихід в Інтернет. Користуючись мобільним обчислювальним пристроєм (ноутбук, планшет, смартфон) з GPRS модемом можна організувати мобільний диспетчерський пункт. Недоліками таких систем є невелика швидкість при передачі даних, чим більше активно працюючих користувачів - тим повільнішою є реакція системи. Виділені системи у цьому мають перевагу оскільки на комп'ютері користувача встановлено спеціальне програмне забезпечення. Всі дані, що поступають у виділену систему зберігаються в диспетчерському центрі, що забезпечує їх захист від стороннього доступу.

При невеликому парку ТЗ доцільно використовувати Інтернет-систему, це дозволить при незначних витратах забезпечити постійний моніторинг за ТЗ та на початкових етапах, визначити доцільність їх використання. А при наявності великого парку ТЗ варто використовувати власний диспетчерський центр та обладнувати ТЗ бортовими комплектами, при цьому загальна вартість всього обладнання складе приблизно 15000-20000 грн.



## 15.2. Особливості використання Інтернет-систем для управління перевезеннями

Інтернет-система *WebLocator* (<http://www.weblocator.ru>) – це система диспетчеризації транспорту (рис. 15.2), що використовує ресурси мереж стільникового зв'язку і навігаційної системи NAVSTAR GPS. У ній на сучасному рівні вирішенні питання розділення прав доступу і інформаційної безпеки, використовуються сучасні види зв'язку, реалізуються передові підходи у області управління транспортом (Fleet Management).

Гнучка архітектура дозволяє адаптувати *WebLocator* для вирішення найрізноманітніших завдань - від особистого використання до організації територіально розподіленої диспетчерської системи великої компанії. Послугами *WebLocator* користуються підприємства з метою зниження витрат на експлуатацію автопарку, поліпшення якості транспортних послуг, підвищення безпеки перевезень.

Система *WebLocator* дає змогу визначити місцеположення автомобілів та інших об'єктів за електронною картою і оптимізувати внутрішні транспортні потоки. При цьому, система надає можливість отримувати у реальному часі інформацію про швидкість, напрям руху і показники бортових датчиків автомобіля, а також повідомлення про виникнення надзвичайних ситуацій. Управління станом транспортних засобів здійснюється шляхом відправлення запитів з комп'ютера. При необхідності можливо заглушити двигун, заблокувати двері і включити сигналізацію на ТЗ.

Статистичні дані, які надає система, дають змогу проаналізувати маршрути руху ТЗ за минулий: день, тиждень, місяць, отримати докладну інформацію про спрацьовування різних датчиків на транспортному засобі. Крім цього, система забезпечує зв'язок з водієм по телефонному каналі.

Визначення координат і стану датчиків відбувається завдяки розташованому на ТЗ бортового комплекту (БК), який визначає власні координати за допомогою навігаційної системи NAVSTAR GPS та опрацьовує дані від підключених датчиків. При цьому, у реальному часі із заданою періодичністю виконується:

The screenshot shows the homepage of the WebLocator website. At the top left is the logo 'LOCATOR.RU' with a red square icon. To its right is a large blue banner with the text 'Не гадай где, узнай точно' (Don't guess where, find out exactly) and a yellow warning sign with an exclamation mark. Below the banner, the text 'Национальный университет водного хозяйства та природоохоронної діяльності' is visible.

The main navigation menu includes 'Обратная связь | Форум' (Feedback | Forum), 'Услуги' (Services) with sub-options 'Локатор' and 'Мобильные сотрудники', 'Новости' (News), 'Решения для бизнеса' (Business Solutions), and 'Партнерство' (Partnership).

The 'Услуги' section features two main service offerings:

- Мобильные сотрудники**: Includes a thumbnail of a smartphone with the text 'Мобильный сотрудник'. It lists benefits:
  - Услуга для корпоративных клиентов сотовых операторов
  - Гибкая система тарифов
  - Не требует вложений в GPS-оборудование
  - Доступ к услуге через Интернет-клиент, Windows-клиент
- Локатор**: Includes a thumbnail of a smartphone with the text 'Локатор'. It lists benefits:
  - Доступная услуга для частных пользователей
  - Без абонентской платы
  - Не требует вложений в GPS-оборудование
  - Доступ к услуге через SMS, WAP, Интернет-клиент

The 'Новости Locator.ru' sidebar lists recent news items:

- 15.07.2008: [Мнение Михаила Хажинского о рынке услуг позиционирования в России](#)
- 13.12.2007: [Race выступил серебряным спонсором конференции "IT в логистике – 2007".](#)
- 13.11.2007: [Услуга «Мобильные сотрудники» начала работать в Новосибирской области.](#)

At the bottom, there's a footer with copyright information: '© 2012 ООО "Рэйс-Коммуникейшн"', 'ООО «Мобайл Парк»', a search bar with the button 'Найти' (Find), and links to 'О проекте | Правовая информация' (About the project | Legal information).

Рис. 15.2. Интерфейс системы WebLocator



1. Відправка інформації у інформаційний центр за допомогою стільникової GSM-мережі.

2. Опрацювання і розміщення інформації на захищенному web-сервері, який доступний користувачам системи WebLocator через Інтернет.

У якості бортового комплекту може використовуватися будь-яке сертифіковане обладнання, що досягається завдяки використанню гнучкої архітектура ядра системи WebLocator. Такий підхід, дозволяє швидко адаптувати систему під пристрой різних виробників, а також інтегровувати до неї нові елементи. Типовим комплектом бортового устаткування системи WebLocator є мобільні термінали виробництва компаній Benefon Oyj (Фінляндія) та Falcom (Німеччина).

Безпека даних користувача у системі WebLocator забезпечується шляхом шифрування. Так на ділянці між ТЗ і базовою станцією оператора GSM зв'язку дані передаються в закодованому вигляді, а від GSM оператора до інформаційного центру по виділених каналах з використанням криптографічних засобів захисту.

При підключені до системи користувач проходить авторизацію на сервері за допомогою введення свого унікального логіна і пароля. Весь обмін даними, включаючи передачу логіна і пароля, відбувається по захищенному SSL з'єднанню, яке встановлюється автоматично при зверненні до сайту системи. А для підвищення безпеки передбачено використання технології VPN (Virtual Private Network). Така розвинена система адміністрування дозволяє організувати багаторівневий доступ до інформації як у межах окремо взятій компанії, так і при індивідуальному користуванню.

*Інтернет-система АвтоТрансІнфо-Україна* ([avtotransinfo.ua](http://avtotransinfo.ua)) забезпечує обмін інформацією між учасниками ринку автомобільних перевезень. Вона надає оперативну інформацію: вантажовласникам, перевізникам, експедиторам та іншим користувачам. У системі щоденно розміщується інформація про вантажі, вільні і попутні автомобілі, це дає змогу швидко знайти відповідну інформацію. АвтоТрансІнфо дає можливість: віднайти вантажі та автомобілі та з урахуванням його типу розрахувати маршрут та вартість перевезень (рис. 15.3).

*Виділена система моніторингу автотранспорту Wialon* (рис. 15.4) здійснює пошук міжнародного та вітчизняного транспорту завдяки біржі вантажів TRANS. Система Wialon – це програмне

## АвтоТрансИнфо-Украина

**Авто ТрансИнфо** - обширная, обновляемая в режиме реального времени, база ГРУЗОВ и МАШИН

Более 60 000 грузов и 30 000 машин ЕЖЕДНЕВНО! МОЩНЫЙ и ГИБКИЙ поиск грузов и машин!

Бесплатное размещение грузов и машин. Развитая система фрумов.

Бесплатный сервис расчета расстояний. «Рейтинг надежности участников рынка грузоперевозок».

АвтоТрансИнфо - профессиональный и эффективный инструмент для всех участников рынка грузоперевозок!

**Попоритеесь приобрести максимальную версию Контур-Фокуса по цене минимальной!**

С 1 ноября 2012 года в Контур-Фокусе изменяется тарифная политика - появляются два различных тарифных плана: "Стандарт" и "Премиум" (включает функционал "Арбитражное Право"). В связи с этим, при приобретении лицензии на Контур-Фокус до конца октября по текущей цене пользователи получают полный функционал системы до окончания действия их лицензии.

Напоминаем, что пользователи АвтоТрансИнфо имеют скидку в 10% на лицензии Контур-Фокуса.

**Добавить груз** (бесплатно)      **Добавить машину** (бесплатно)

**Поиск грузов и машин**

поиск грузов "в эллипсе" (?)

Откуда:  km

Куда:  km

Кузов:

Вес: от:  до:  т. Объем: от:  до:  м<sup>3</sup>

**Найти груз** **Найти машину**

**Форумы**

- Доска объявлений
- Недобросовестные партнеры
- Трудоустройство
- Автопродажа
- Дороги
- Тех. поддержка АТИ

**Консультант**

Консультант mail

**Статистика**

В системе	Всего	Сегодня новых
Участников	509818	244
Грузов	10299	1034
Машин	7390	1033

Рис. 15.3. Интерфейс системы АвтоТрансИнфо



## забезпечення комплексної системи моніторингу транспорту п'ятого покоління.

Основні параметри системи Wialon:

- архітектура клієнт/сервер з підтримкою багатоканальних асинхронних з'єднань;
- висока продуктивність збереження даних від Oracle;
- розподілена архітектура, яка розрахована 1 млн. об'єктів супутникового моніторингу;
- підтримка GSM-модемів різних типів та протоколів;
- вмонтований web-сервер, який інтегрований з ОС Linux;
- модульна структура системи моніторингу транспорту з підтримкою контролю доступу, облікових записів і розмежування прав користувачів;
- віддалене управління об'єктами супутникового моніторингу по каналах SMS/GPRS, в тому числі з мобільних телефонів;
- шаблони більше 30 конфігурованих звітів по окремих об'єктах, групах об'єктів і користувачах.

Архітектура системи моніторингу транспорту:

1. Комуникаційний сервер, який здійснює зв'язок з об'єктами системи моніторингу транспорту, наприклад отримання та опрацювання інформації від ТЗ (підтримує протоколи SMS, TCP і UDP).
2. Сервер баз даних, для збору і збереження інформації про дії об'єктів системи моніторингу транспорту.
3. Телематичний сервер визначає особливості функціонування різних модулів (звіти, завдання, повідомлення, розсилка SMS, геозони та ін.), які виконують динамічну обробку повідомлень від об'єктів супутникового моніторингу у відповідності до умов заданих користувачами.
4. Web-інтерфейс Wialon, надає можливість користувачам отримувати доступ до системи шляхом використання будь-якого Інтернет браузера.

5. WebGIS-3 сервер - картографічний сервер, який працює з векторними картами. Він дозволяє отримувати якісне і чітке зображення у векторному форматі AVD.

За потребою збільшення потужності та пропускної здатності системи, Wialon може бути розширені шляхом додавання необхідних серверів. Інші системи моніторингу автотранспорту, що

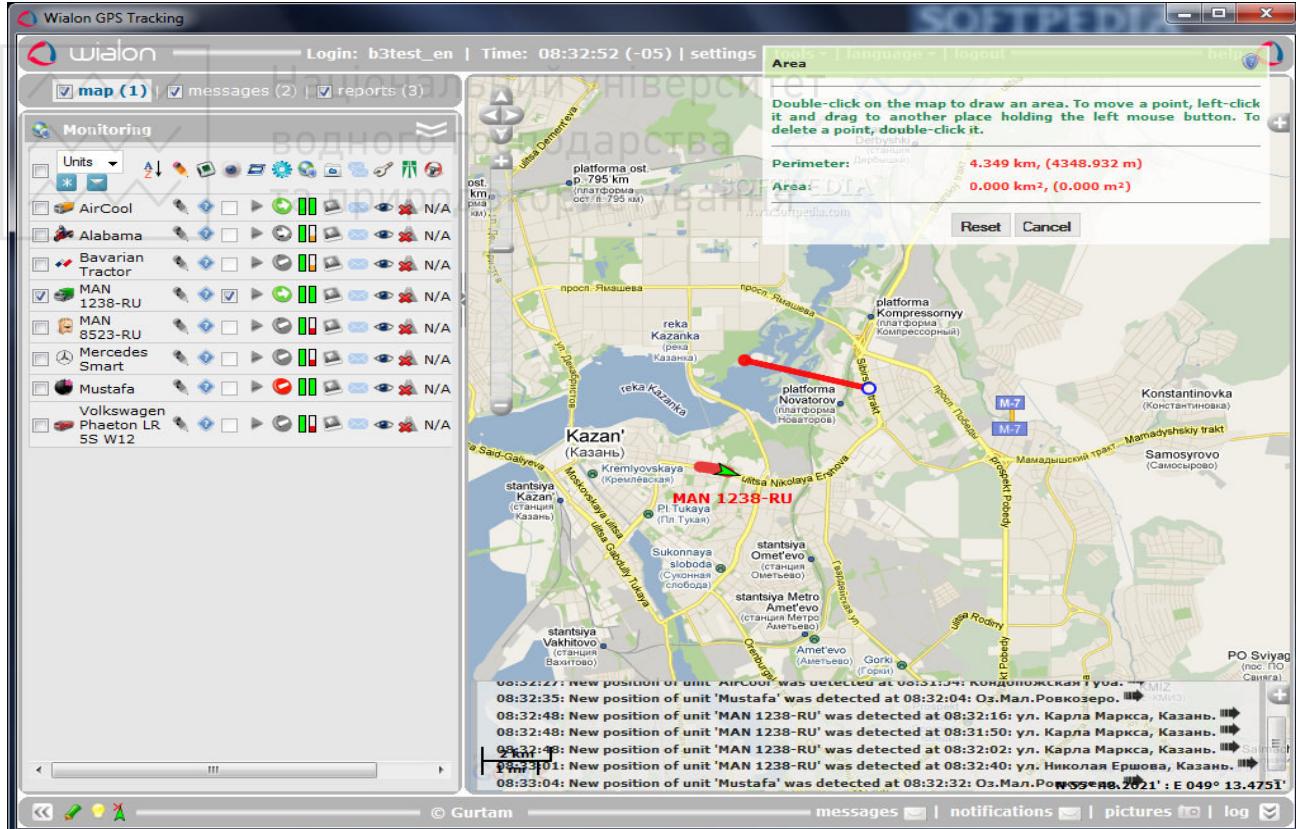


Рис. 15.4. Інтерфейс системи моніторингу автотранспорту Wialon



використовуються у сфері управління автоперевезеннями, мають подібну структуру і можуть застосовуватися на автопідприємствах залежно від потреб та можливостей.

### Питання для самоконтролю

1. На які класи (за типом підключення диспетчерських робочих місць) поділяються системи моніторингу автотранспорту?
2. Яка особливість використання Інтернет-систем при моніторингу автотранспорту?
3. Яка особливість використання виділених систем при моніторингу автотранспорту?
4. Яка особливість Інтернет-системи WebLocator?
5. Яке призначення Інтернет-системи WebLocator?
6. Яке призначення інформаційної системи Авто Транс Инфо-Украина?
7. Яку інформацію користувачу надає інформаційна система Авто Транс Инфо-Украина
8. Яке призначення виділеної системи моніторингу автотранспорту Wialon?
9. Які характеристики має система моніторингу транспорту Wialon?
10. Яка архітектура системи моніторингу транспорту Wialon?



## ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система управления дорожным движением «Агат» (АСУДД «Агат»): [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.agat.by/products/transport/dd/asudd-agat/>
2. Альошин, Г. В. Метод оптимізації автоматизованої системи управління дорожнім рухом за умовним критерієм надійності [Текст] / Г. В. Альошин, А. І. Левтеров, А. М. Ярута // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2012. – Вип. 37. – С. 4-7.
3. Бондаренко, А. А. Международные автомобильные грузоперевозки: стратегия развития [Текст] / А. А. Бондаренко. – Сумы : Довкілля, 2002. – 86 с.
4. Вільковський, Є. К. Цифрові тахографи на автомобілях [Текст] / Є. К. Вільковський, Р. Р. Поляник.– К. : Видавничий Дім «Слово». 2009. – 176 с.
5. Канарчук, В. Е. Виробничі системи на транспорті [Текст]: підручник / В. Е. Канарчук, І. П. Курніков.– К. : Вища школа. 1997. –359 с.
6. Кингслей-Хагис, К. Недокументированные возможности GPS [Текст] / Кэти Кингслей-Хагис. – СПб. : Питер, 2007. – 304 с.
7. Комов, Е. А. Решение задач технической эксплуатации автомобилей на базе интеллектуальных транспортных систем [Текст] / Е. А. Комов, Б. В. Овчарук // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2012. – Вип. 37. – С. 161-165.
8. Комплексная система навигации "КСН-1": [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://смолпс.рф/?q=node/268>
9. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения [Текст]: учебник для вузов. / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
10. Менеджмент на транспорте [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Н. Громов, В. А. Персианов, Н. С. Усков и др.; под общ. ред. Н. Н. Громова, В. А. Персианова. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 528 с.
11. Міжнародні перевезення [Текст]: навч. посібник / М. Ф. Дмитриченко, І. А. Вікович, І. Л. Самсін, Р. В. Зінько. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 308 с.
12. Навигаторы Garmin: [Электрон. ресурс]. Режим доступа:



<http://www.navisib.ru/oborudovanie/garmin-navigatoryi.html>

13. Навигационно - диспетчерские системы управления транспортом Гранит: [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.santel-navi.ru>
14. Організація та регулювання дорожнього руху [Текст]: підручник / О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін.; за заг. ред. В. П. Поліщук. – К. : Знання України, 2012. – 467 с.
15. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст]: учебник. Доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. транспортных машин / Гудков В. А., Миротин Л. Б., Вельможин А. В., Ширяев С. А.; под ред. Гудкова В. А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2004. – 448 с.
16. Поліщук, В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху [Текст]: навч. посіб. / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. – К. : Знання України, 2008. – 175 с.
17. Савин, В. И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: справочное пособие [Текст] / В. И. Савин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство «Дело и Сервис», 2004. – 544 с.
18. Сарафанова, Е. В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учеб. пособие. / Е. В. Сарафанова, А. А. Евсеева, Б. П. Копцев. – Москва–Ростов-на-Дону : МарГ, 2006. – 480 с.
19. Система диспетчерського управління міським комунальним транспортом: [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://isgeo.com.ua/solutions/carriers/city-transport-management>



## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

### 1. Мета технічного забезпечення системи управління автотранспортом сприяти:

- а) підвищенню продуктивності виробництва й ефективності управління експлуатаційними заходами
- б) підвищенню ефективності використання робочого часу
- в) підвищенню продуктивності управлінської праці й ефективності управління перевезеннями
- г) підвищенню ефективності використання транспортних засобів

### 2. Технічні засоби управління – це:

- а) пристрой, що входять до складу автоматизованих систем розрахунку вартості паливно-мастильних матеріалів
- б) пристрой, що входять до складу напівавтоматизованих систем обліку
- в) пристрой, що входять до складу автоматизованих і напівавтоматизованих систем
- г) пристрой, що входять до складу автоматизованих систем заповнення звітної документації

### 3. Технічне забезпечення управління перевезеннями – це:

- а) комплекс різноманітних інструментів, пристрой, машин, механізмів і цілих агрегатів, які сприяють надійності перевезень
- б) різноманітні пристрой для полегшення роботи обслуговуючого персоналу
- в) комплекс різноманітних інструментів, пристрой, машин, механізмів і цілих агрегатів, які сприяють ефективності управління транспортом
- г) пристрой, машини, механізми і цілі агрегати, які сприяють безпеці перевезень

### 4. За якою залежністю визначають коефіцієнт екстенсивності роботи технічного засобу?

- а)  $K_e = K_\phi / T_n$
- б)  $K_e = T_\phi / K_n$
- в)  $K_e = T_\phi / T_n$
- г)  $K_e = K_\phi / K_n$

### 5. За якою залежністю визначають коефіцієнт використання технічного засобу?

- а)  $K_b = T_o / T_{3M}$
- б)  $K_b = M_o / P_{3M}$



- в)  $K_b = T_o / K_{3M}$
- г)  $K_b = Z_o / P_{3M}$

## **6. Мета аналізу технічного забезпечення системи управління перевезеннями полягає у визначенні:**

- а) фактичного стану наявних технічних засобів, ступеня їхньої відповідності умовам управління та їх використання у повсякденній роботі
- б) фактичного стану наявних технічних засобів, ступеня їхньої відповідності умовам транспортної мережі
- в) фактичного стану використаних технічних засобів, ступеня їх зношеності та їх використання у повсякденній роботі
- г) ефективності наявних технічних засобів при їх використанні у транспортній роботі

## **7. Задачі диспетчерської служби вантажного автотранспортного підприємства:**

- а) оперативне планування; виписка, видача і прийом шляхових листів і ТТН; видача паливно-мастильних матеріалів, тощо
- б) оперативне планування; виписка, видача і прийом шляхових листів і ТТН; випуск, прийом і координація роботи рухомого складу на лінії, тощо
- в) тижневе і місячне планування; виписка, видача і прийом шляхових листів і ТТН; випуск і прийом рухомого складу на лінії, тощо
- г) оперативне планування; випуск, прийом і координація роботи рухомого складу на лінії, тощо

## **8. Автоматизована радіонавігаційна система диспетчерського керування транспортом складається з:**

- а) технічних засобів навігації; геоінформаційних систем і електронних карт місцевості; прикладного програмно-управляючого забезпечення для керування транспортом
- б) технічних засобів радіозв'язку, навігації і обробки даних; геоінформаційних систем і електронних карт місцевості; прикладного програмно-технологічного забезпечення для керування транспортом
- в) технічних засобів радіозв'язку; електронних карт місцевості; прикладного програмно-технологічного забезпечення для керування транспортом
- г) технічних засобів навігації і опрацювання даних; електронних карт місцевості; прикладного і системного забезпечення для



**9. Система AVL (Automatic Vehicle Location systems) – це автоматизована система:**

- а) наближеного визначення місце розташування рухомого об'єкту при проходженні певної географічної зони
- б) точного визначення місце розташування рухомого об'єкту по мірі його наближення до відповідних об'єктів розташованих на місцевості
- в) точного визначення місце розташування рухомого об'єкту по мірі його переміщення в межах певної географічної зони
- г) наближеного визначення місце розташування рухомого об'єкту при проходженні ним повз рухомих маркерів

**10. AVL системи поділяють на частини:**

- а) геоінформаційні, системи дистанційного супроводу і системи відновлення маршруту
- б) диспетчерські, системи навігації і системи відновлення маршруту
- в) диспетчерські, системи дистанційного супроводу і системи відновлення маршруту
- г) диспетчерські, системи дистанційного супроводу і системи побудови маршрутів

**11. Поділ AVL систем на види залежно від розміру охоплених географічних зон?**

- а) локальні, зональні і державні
- б) локальні, зональні і глобальні
- в) муніципальні, зональні і глобальні
- г) локальні, територіальні і глобальні

**12. Суть роботи методів наближення полягає у знаходженні місць розташування ТЗ через визначення:**

- а) усереднення координат
- б) місцерозташування за радіомаяками встановленими на них
- в) в міру проходження ними контрольного пункту
- г) шляхом вимірювання параметрів руху

**13. Принцип дії методів місцевизначення за радіочастотою полягає у знаходженні місць розташування ТЗ через визначення:**

- а) відстані від транспортного засобу до контрольного пункту
- б) відстаней від транспортного засобу до стаціонарних радіомаяків
- в) вимірювання параметрів руху



г) вимірювання різниці відстаней транспортного засобу від трьох чи більше відносних позицій

**14. Принцип дії методів радіопеленгації:**

- а) місце розташування транспортного засобу визначається шляхом вимірювання параметрів руху
- б) здійснюється прийом сигналу від малогабаритних радіомаяків на рухомому об'єкті мережею геостаціонарних супутників
- в) здійснюється прийом сигналу від супутників та його передача у мережу стаціонарних радіоприймальних центрів
- г) здійснюється прийом сигналу від малогабаритних радіомаяків на рухомому об'єкті мережею стаціонарних радіоприймальних центрів

**15. Місцевизначення ТЗ за методами радіонавігації здійснюється за допомогою:**

- а) наземних контрольних пунктів і супутниковых середньоробітальних навігаційних систем GPS
- б) частотнофазових наземних навігаційних систем і геостаціонарних супутників
- в) імпульсно-фазових наземних навігаційних систем і супутниковых середньоробітальних навігаційних систем GPS
- г) імпульсно-фазових орбітальних навігаційних систем і супутниковых низькоорбітальних навігаційних систем GPS

**16. Принцип дії методів навігаційного обчислення полягає у визначенні параметрів руху ТЗ:**

- а) обчислюється попереднє місце розташування рухомого об'єкта відносно заданої точки
- б) розраховується маршрут руху об'єкта відносно відомої початкової точки
- в) обчислюється поточне місце розташування рухомого об'єкта відносно відомої початкової точки
- г) обчислюється місце розташування рухомого об'єкта відносно початкової точки у 2D координатах

**17. Акселерометр – це:**

- а) датчик швидкості
- б) датчик прискорення
- в) пристрій управління гіроскопом
- г) навігаційний компас

**18. Гіроскоп – це:**

- а) пристрій, що містить швидкообертове тверде тіло, яке має три обертові ступені вільності, тобто можливість обертання навколо



трьох взаємно-перпендикулярних осей

- б) пристрій, що містить обертове сферичне тіло, яке має дві обертові ступені вільності, тобто можливість обертання навколо трьох взаємно-перпендикулярних осей
- в) пристрій, що містить тіло, яке має три обертові ступені вільності, тобто можливість обертання навколо трьох розміщених паралельно одна відносно одної осей
- г) механізм визначення положення транспортного засобу, який має три обертові осі, що мають можливість обертатися навколо трьох взаємно-перпендикулярних осей

**19. Якими властивостями характеризуються гіроскопи?**

- а) стійкість положення головної осі; прецесії; нутації
- б) стійкість положення головної осі; процесії; мутації
- в) стійкість положення центральної осі; процесуації; переміщення
- г) стійкість положення центральної осі; прецесії; переміщення всіх осей

**20. Принцип дії акселерометра полягає в тому, що вантаж закріплюється на пружині:**

- а) коливання якого пригнічує демпфер, чим більше прискорення, тим сильніше деформується пружина, змінюючи покази приладу
- б) пригніченою демпфером, при виникненні прискорення пружина стискається, змінюючи покази приладу
- в) пригніченою демпфером, при виникненні прискорення пружина розтягується, змінюючи покази приладу
- г) прискореною демпфером, при виникненні прискорення пружина розтягується, змінюючи покази приладу

**22. Архітектура інтегрованої системи ІНС/GPS включає:**

- а) датчик кутової швидкості, акселерометр (може використовуватися сигнал одометра) і обчислювач
- б) датчик швидкості, ферозонд і обчислювач
- в) датчик кутової швидкості, ферозонд і акселерометр
- г) датчик кутової швидкості, ферозонд, акселерометр і одометр

**23. До структури GPS/DR тахографа належать:**

- а) акселерометр, датчик кутової швидкості, АЦП, мікроконтролер, GPS приймач, Flash пам'ять
- б) акселерометр, датчик кутової швидкості, АТП, мікропроцесор, GPS передавач, Flash пам'ять
- в) акселерометр, датчик кутової швидкості, АТП, мікропроцесор, GPS приймач, FDS пам'ять



г) одометр, датчик кутової швидкості, АТП, мікропроцесор, GPS приймач, FDS пам'ять

**24. До переваг застосування ІНС/GPS для автомобільної навігації належать крім підвищення точності місцевизначення:**

а) безперервність навігації, згладжування вимірювань GPS сигналів, збільшення ефективності місцевизначення до 10%

б) безперервність навігації, покращення вимірювань GPS сигналів, збільшення ефективності місцевизначення до 10%

в) безперервність навігації, покращення вимірювань GPS сигналів, збільшення ефективності місцевизначення до 20%

г) безперервність навігації, покращення вимірювань GPS сигналів, збільшення ефективності місцевизначення до 15%

**25. Принцип визначення координат у системах обчислення шляху полягає в тому, що за відомих початкових координатах, інтегруючи покази датчика кутової швидкості, отримують:**

а) напрямок руху ТЗ, а інтегруючи покази акселерометра обчислюють шлях

б) напрямок руху ТЗ, а інтегруючи покази акселерометра обчислюють шлях

в) напрямок руху ТЗ, а інтегруючи покази одометра обчислюють шлях

г) напрямок руху ТЗ і додаючи покази одометра обчислюють шлях.

**26. Дорожній рух з точки зору управління – це сукупність об'єкта управління та:**

а) управлюючої системи, яка реалізує деякі методи управління за допомогою відповідних засобів

б) контролюючої системи, яка реалізує деякі методи управління за допомогою відповідних засобів

в) управлюючої системи, яка реалізує деякі методи управління за допомогою відповідних засобів

г) управлюючої системи, які реалізують методи системного управління

**27. Методи керування дорожнім рухом:**

а) організація і контролювання дорожнього руху

б) організація і регулювання дорожнього руху

в) інспектування і регулювання дорожнього руху

г) відтворення і моделювання дорожнього руху

**28. Детектори транспорту призначенні для:**



- а) слідкування за транспортними засобами і визначення параметрів транспортних потоків
- б) виявлення та контролю за транспортними засобами
- в) спостереження за транспортними засобами і визначення їх місце розташування
- г) виявлення транспортних засобів і визначення параметрів транспортних потоків

**29. Прохідні детектори транспорту видають:**

- а) нормовані по тривалості сигнали при появі транспортного засобу в контролюваній детектором зоні
- б) ненормовані по тривалості сигнали при появі транспортного засобу в контролюваній детектором зоні
- в) імпульсні сигнали при появі транспортного засобу в контролюваній детектором зоні
- г) нормовані по частоті сигнали при появі транспортного засобу в контролюваній детектором зоні

**30. Детектори повної присутності транспорту видають:**

- а) сигнали протягом короткого проміжку часу знаходження транспортного засобу в контролюваній зоні
- б) сигнали протягом всього часу знаходження транспортного засобу в контролюваній зоні
- в) сигнали протягом всього часу знаходження транспортного засобу поза межами контролюваної зони
- г) сигнали протягом всього часу наближення транспортного засобу до контролюваної зони

**31. Яка особливість детекторів обмеженої присутності транспорту?**

- а) видають сигнали протягом всього часу наближення транспортного засобу до контролюваної зони
- б) за тривалого знаходження автомобіля в зоні дії вони не вимірюють параметри транспортних засобів
- в) за тривалого знаходження автомобіля в зоні дії вони продовжують вимірювати параметри інших транспортних засобів періодично
- г) за тривалого знаходження автомобіля в зоні дії вони «забувають» про нього і продовжують вимірювати параметри інших транспортних засобів, що з'являються у зоні його дії

**32. Чутливий елемент детекторів транспорту призначений для сприймання:**



- а) факту проходження або присутності транспортного засобу в контролюваній зоні і виробляє первинний сигнал
- б) проходження або присутність транспортного засобу біля контролюваної зони
- в) факту проходження транспортного засобу в контролюваній зоні і виробляє вторинний сигнал
- г) присутності транспортного засобу в контролюваній зоні і виробляє радіосигнал

**33. Класифікація детекторів транспорту за призначенням:**

- а) контактні, повної і обмеженої присутності
- б) прохідні, повної і обмеженої присутності
- в) прохідні та ультразвукові
- г) прохідні, фоточутливі і ультразвукові

**34. Принцип дії феромагнітного чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що ТЗ реєструється:**

- а) вимірюванням частоти магнітного поля у момент його проходження над ЧЕ
- б) вимірюванням ступеня спотворення магнітного поля у момент його проходження над ЧЕ
- в) вимірюванням індуктивності у момент його проходження над ЧЕ
- г) вимірюванням ступеня стискання повітряних подушок у момент його проходження над ЧЕ

**35. Принцип дії індуктивного чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що ТЗ реєструється:**

- а) при його проходженні над спеціальною магнітною рамкою
- б) вимірюванням ступеня спотворення магнітного поля у момент його проходження над ЧЕ
- в) при його проходженні над спеціальною рамкою індуктивність якої змінюється
- г) при його проходженні під спеціальною магнітною перегородкою

**36. Принцип дії чутливого елемента детекторів транспорту контактного типу полягає в тому, що сигнал про появу ТЗ:**

- а) виникає від його візуального контактування з ЧЕ
- б) виникає від його присутності у спеціальній чутливій зоні
- в) виникає від його безпосереднього контактування з ЧЕ
- г) виникає при зміщенні дорожнього покриття у місці встановлення ЧЕ

**37. Принцип дії пневмоелектричного чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що при наїзді ТЗ на:**



- а) трубку тиск повітря в ній підвищується, діючи на мембрани пневмореле розмикаючи його електричні контакти
- б) сталеві пластини замикаються електричні контакти пневмореле
- в) трубку тиск повітря в ній підвищується, діючи на мембрани пневмореле замикаючи його електричні контакти
- г) трубку тиск повітря в ній знижується, діючи на мембрани пневмореле розмикаючи його електричні контакти

**38. Принцип дії ультразвукового чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що при проходженні автомобіля повз контрольовану зону відбувається:**

- а) відзеркалення ультразвукових імпульсів від його поверхні
- б) поглинання ультразвукових імпульсів його поверхнею
- в) відзеркалення ультразвукових імпульсів від дорожнього покриття
- г) відзеркалення ультразвукових імпульсів від спеціальних відбивачів

**39. Принцип дії радіолокаційного чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що випромінювання ЧЕ спрямовують:**

- а) вздовж або упоперек дороги, при цьому воно відбивається від рухомого автомобіля та приймається антеною і приймачем
- б) вздовж дороги, при цьому воно поглинається рухомим автомобілем і передається на антenu і приймач
- в) упоперек дороги, при цьому воно відбивається від рухомого автомобіля та приймається GPS приймачем
- г) вздовж або упоперек дороги, при цьому воно відбивається від рухомого автомобіля і передається на диспетчерський центр

**40. Принцип дії фотоелектричного чутливого елемента детекторів транспорту полягає в тому, що при перериванні світлового променя транспортним засобом змінюється:**

- а) освітленість фотоелемента, що викликає зміну його радіонавігаційних параметрів
- б) освітленість фотоелемента, що викликає зміну його електричних параметрів
- в) магнітне поле ЧЕ, що викликає зміну його електричних параметрів
- г) намагніченість ЧЕ, що викликає зміну його електромагнітних параметрів

**41. Особливість локального способу розміщення чутливих**



**елементів детекторів транспорту полягає в тому, що їх встановлюють:**

- а) на виїзді з перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму місцевого гнучкого регулювання
- б) на підході до перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму місцевого гнучкого регулювання
- в) в межах перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму швидкісного гнучкого регулювання
- г) на підході до перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму автоматичного регулювання світлофорами

**42. Особливість системного способу розміщення чутливих елементів детекторів транспорту полягає в тому, що їх встановлюють:**

- а) так, щоб забезпечити автоматичний вибір необхідної програми координації транспортної ситуації району, визначаючи швидкості руху, включення ТЗУ, виявлення заторів та ін.
- б) на підході до перехрестя, забезпечуючи реалізацію алгоритму автоматичного регулювання світлофорами
- в) так, щоб забезпечити автоматичний вибір необхідної програми координації транспортної ситуації на перехресті
- г) так, щоб забезпечити автоматичний вибір необхідної програми дистанційного супроводу транспортних засобів району

**43. GPS система - це супутникова навігаційна система, що складається з мережі:**

- а) 24 контрольних пунктів, що знаходяться у 6 країнах світу
- б) 12 супутників, що знаходяться на 3 орбітах висотою близько 1000 км над поверхнею Землі
- в) 24 супутників, що знаходяться на 6 орбітах висотою близько 17000 км над поверхнею Землі
- г) 22 супутників, що знаходяться на 4 геостаціонарних орбітах висотою близько 7000 км

**44. Централізовані інтелектуальні автоматизовані системи управління дорожнім рухом характеризуються наявністю:**

- а) центру управління, пов'язаного з дорожніми контролерами радіальними лініями зв'язку
- б) центру управління, пов'язаного з дорожніми контролерами діагональними лініями зв'язку
- в) пунктів управління, пов'язаних з дорожніми контролерами діагональними лініями зв'язку



г) пунктів управління, пов'язаних з дорожніми контролерами від центровим зв'язком

**45. Загальноміські автоматизовані системи управління дорожнім рухом – це:**

- а) спрощені інтелектуальні системи з управлінням рухом на міських дорогах безперервного руху і реверсивним рухом
- б) інтелектуальні системи з управлінням рухом на міжміських дорогах безперервного руху і реверсивним рухом
- в) інтелектуальні децентралізовані системи з управлінням рухом на міських дорогах безперервного руху і реверсивним рухом на міжміських дорогах
- г) інтелектуальні децентралізовані системи з управлінням рухом на міських дорогах з безперервним рухом і на міжміських дорогах

**46. Глобальна навігаційна супутникова система ГЛОНАСС призначена для визначення:**

- а) місця розташування, швидкості руху, а також точного часу морських, повітряних, сухопутних і інших видів споживачів
- б) місця розташування, швидкості руху, а також супроводу морських, повітряних, сухопутних і інших видів транспортних засобів
- в) місця розташування, швидкості руху, а також супроводу сухопутних транспортних засобів на території СНД
- г) місця розташування, швидкості руху, а також супроводу сухопутних транспортних засобів по координатах від наземних станцій

**47. Яка відмінність між супутниковою навігаційною системою GPS NAVSTAR і ГЛОНАСС?**

- а) видом переданого сигналу та способом обробки прийнятого сигналу, охоплюваною територією
- б) наявністю спеціального обладнання, яке необхідне для обробки прийнятого сигналу
- в) потрібно спеціальні декодери для сумісного використання
- г) способом організації наземної служби та точністю прийнятого сигналу приймачами

**Що таке управляючий сегмент GPS системи?**

- а) це американська мережа з п'яти наземних антен та п'яти станцій управління
- б) це всесвітня мережа наземних антен та станцій управління



в) це всесвітня мережа з трьох наземних антен та п'яти станцій управління

г) це всесвітня мережа трьох наземних антен та головної станції управління, яка встановлена у штаті Невада (США)

**48. Користувальський сегмент GPS системи – це елементи:**

а) GPS системи, що доступні професійним користувачам

б) GPS системи, що доступні військовим організаціям

в) GPS системи, що доступні користувачам

г) GPS системи, що доступні всім користувачам, крім професійних і військових

**49. Які функції виконують супутники у GPS системі?**

а) передають сигнал, що містить інформацію для приблизного визначення положення GPS приймачів

б) приймають сигнал, що необхідний для точного визначення положення GPS приймачів

в) опрацьовують сигнал, що містить інформацію для точного визначення положення GPS приймачів

г) передають сигнал, що містить інформацію для точного визначення положення GPS приймачів

**50. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів... (ЄУТР) - це угода, яка містить:**

а) вимоги щодо норми часу роботи та відпочинку і умов забезпечення контролю цих вимог за допомогою бортових контрольних пристройів

б) вимоги щодо кваліфікації водіїв та її визначення за допомогою бортових контрольних пристройів

в) вимоги щодо кваліфікації водіїв, норми часу роботи та відпочинку і умов забезпечення контролю цих вимог за допомогою бортових контрольних пристройів

г) норми часу роботи та відпочинку та правила використання бортових контрольних пристройів

**51. Що таке тахограф?**

а) це бортовий технічний засіб, який призначений для реєстрації швидкості руху автомобіля та періодів часу роботи водіїв

б) це бортовий технічний засіб, який призначений для беззупинної індикації і реєстрації в автоматичному режимі швидкості руху, пробігу автомобіля та періодів часу роботи і відпочинку водіїв



в) це технічний засіб, який призначений для безупинної індикації і реєстрації в автоматичному режимі пробігу автомобіля з передачею цих даних диспетчеру

г) це технічний засіб, який призначений для індикації і реєстрації в автоматичному режимі періодів часу роботи і відпочинку водіїв

### **52. Параметри які фіксує тахограф:**

а) швидкість руху і пробіг автомобіля, періоди часу роботи і відпочинку водіїв

б) швидкість руху і пробіг та простой автомобіля

в) швидкість руху автомобіля, періоди часу роботи і відпочинку одного з водіїв

г) пробіг і періоди часу ремонту автомобіля та режими роботи водіїв

### **53. Діаграмний диск тахографа містить:**

а) спеціальний папір, шар чорної фарби, шар прозорого пластику і шар оксиду цинку

б) шар поліпропілену, шар чорної фарби, шар прозорого пластику і шар оксиду цинку

в) спеціальний папір, шар чорної фарби, шар непрозорого поліетилену і шар оксиду цинку

г) спеціальний папір, шар чорної фарби, шар прозорого пластику і шар оксиду кальцію

### **54. Чим відрізняються механічний та цифрові тахографи?**

а) способом опрацювання даних та видачі інформації

б) у зовнішньому вигляді та монтажі на ТЗ

в) у правилах використання та потребою спеціального обладнання для встановлення

г) механічний та цифровий тахографи не відрізняються

### **55. Яка інформація міститься на картці підприємства цифрового тахографа?**

а) на цій карті відсутня інформація

б) про підприємство

в) про діяльність підприємства за останній тиждень

г) про перевезення виконані підприємством за місяць

### **56. Яка інформація міститься на роздруківці цифрового тахографа?**

а) дата і її формат, власник, ідентифікаційні номери ТЗ і тахографа, дата останнього калібрування, режим діяльності водія, час виймання та місце встановлення карти, щоденна інформація



- б) дата і її формат, власник, ідентифікаційні номери ТЗ і водія, дата наступного калібрування, режим діяльності водія, час виймання та місце встановлення карти
- в) дата і її формат, власник, ідентифікаційні номери ТЗ і водія, дата наступного калібрування, діяльність водія за попередній тиждень, час та місце встановлення карти
- г) дата, прізвище власника, ідентифікаційні номери ТЗ і водія, дата наступного калібрування, діяльність водія за попередній тиждень, час та місце встановлення карти

### **57. Яка інформація міститься на картці водія цифрового тахографа?**

- а) ідентифікаційні дані водія, дані про періоди його роботи і відпочинку під час водіння транспортного засобу
- б) ідентифікаційні дані транспортного засобу, дані про періоди роботи і відпочинку водія
- в) ідентифікаційні дані транспортного засобу, дані про періоди роботи ТЗ
- г) ідентифікаційні дані транспортного засобу, дані про періоди роботи і відпочинку 2-го водія

### **58. Яка структура автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського керування транспортом?**

- а) розподілена багаторівнева інформаційно-керуюча
- б) централізована багаторівнева інформаційно-керуюча
- в) децентралізована однорівнева інформаційно-керуюча
- г) розподілена багаторівнева інформаційно-дорадча

### **59. Які елементи мають у своєму складі автоматизовані радіонавігаційні системи диспетчерського керування транспортом?**

- а) технічні засоби систем керування; геоінформаційні системи і електронні карти місцевості; прикладне програмно - технологічне забезпечення
- б) технічні засоби систем слідкування; геоінформаційні системи і електронні карти місцевості; прикладне програмно-технічне забезпечення
- в) технічні засоби систем слідкування; геоінформаційні системи і системи місцевизначення; прикладне програмно-технічне забезпечення
- г) технічні засоби зв'язку; геоінформаційні системи і карти місцевості; прикладне програмно - технічне забезпечення

**60. Які основні функціональні задачі автоматизованих радіонавігаційних систем диспетчерського керування транспортом?**

- а) інформаційне забезпечення перевезень, створення і супровід електронних карт; автоматизоване оперативне керування
- б) інформаційне забезпечення перевезень, супровід транспорту; автоматизоване оперативне керування
- в) інформаційне забезпечення перевезень, створення і супровід електронних карт; автоматизоване регулювання
- г) інформаційне забезпечення обліку, створення і супровід електронних карт; автоматизоване спостереження

**61. Геоінформаційні системи – це:**

- а) електронні карти місцевості, що включають дорожньо-маршрутну мережу і здатні з високою точністю показувати в динамічному режимі місце розташування транспортних засобів
- б) електронні карти місцевості, що включають мережу покажчиків які в динамічному режимі відображають місце розташування транспортних засобів
- в) карти місцевості, що включають мережу пунктів відправлення вантажу і здатні з високою точністю показувати в динамічному режимі місце розташування транспортних засобів
- г) електронні карти місцевості, що включають дорожньо-маршрутну мережу і здатні показувати у динамічному режимі маршрут руху транспортних засобів

**62. Диспетчерський комплекс "Луч" призначений для:**

- а) організації зв'язку і керування рухомими і стаціонарними об'єктами, взаємодії і координації диспетчерських служб швидкого реагування
- б) організації зв'язку і керування рухомими і стаціонарними об'єктами, взаємодії і координації диспетчерських служб транспортних підприємств
- в) організації керування рухомими об'єктами, взаємодії і координації диспетчерських служб швидкого реагування
- г) організації зв'язку між рухомими і стаціонарними об'єктами, взаємодії і координації диспетчерських служб швидкого реагування

**63. Склад диспетчерського комплексу "Луч":**

- а) центральний диспетчерський пункт, територіальні диспетчерські пункти, ретранслятори, короткохвильові радіостанції



- б) центральний диспетчерський пульт, територіальні диспетчерські пульти, ретранслятори, короткохвильові радіостанції
- в) центральний диспетчерський пункт, територіальні диспетчерські пункти, ретранслятори, ультракороткохвильові радіостанції
- г) центральний диспетчерський пульт, територіальні диспетчерські пульти, ультракороткохвильові радіостанції

**64. Склад автоматизованої системи диспетчерського управління пасажирським транспортом:**

- а) засоби вимірювання і контролю, встановлені на ТЗ та диспетчерський центр, що містить: сервер бази даних; комунікаційний сервер; сервер додатків; АРМ операторів
- б) засоби телеметрії, встановлені на ТЗ та диспетчерський пункт, що містить: сервер бази даних; комунікаційний сервер; сервер додатків; АРМ операторів
- в) засоби телеметрії, встановлені на ТЗ та диспетчерські пункти, що містять: сервер бази даних; комунікаційний сервер; сервер додатків; АРМ бухгалтера
- г) засоби контролю, встановлені на ТЗ та диспетчерський пункт, що містить: сервер бази даних; транспортний сервер; сервер налагоджень; АРМ операторів

**65. Навігаційно-диспетчерська система CityPoint використовується для:**

- а) контролю за роботою муніципальних автопідприємств і об'єктивного обліку результатів їх діяльності
- б) контролю за роботою приватних автопідприємств і об'єктивного обліку перевезень вантажів за встановлений період
- в) спостереження за роботою пасажирського автотранспорту і об'єктивного обліку кількості перевезених пасажирів
- г) спостереження за роботою пасажирського автотранспорту і обліку витрат на перевезення пасажирів

**66. У яких варіантах випускається апаратно-програмний комплекс «Поток»?**

- а) ПОТОК-С (стационарний), ПОТОК-М (мобільний), ПОТОК-Д (дорожній), ПОТОК-Паркинг
- б) ПОТОК-С (системний), ПОТОК-М (мобільний), ПОТОК-Д (дистанційний), ПОТОК-Паркинг
- в) ПОТОК-В (вуличний), ПОТОК-М (муніципальний), ПОТОК-Д (дорожній), ПОТОК-Паркинг



г) ПОТОК-В (вуличний), ПОТОК-М (муніципальний), ПОТОК-МС (магістральний), ПОТОК-Паркинг

**67. Апаратно-програмний комплекс «Поток-С» призначений для ідентифікації транспортних засобів за:**

а) державними реєстраційними номерними знаками на стаціонарних постах

б) державними реєстраційними номерними знаками на пересувних постах

в) маркою та типом автомобіля на пересувних постах

г) державними реєстраційними номерними знаками при в'їзді на територію підприємства

**6.8 Апаратно-програмний комплекс «Поток-М» призначений для ідентифікації транспортних засобів за:**

а) державними реєстраційними номерними знаками на пересувних постах

б) державними реєстраційними номерними знаками на стаціонарних постах

в) державними реєстраційними номерними знаками на паркувальних майданчиках

г) державними реєстраційними документами на пересувних постах та контрольних пунктах

**69. Система КУПОЛ призначена для здійснення:**

а) фотометричного моніторингу рухомих та нерухомих об'єктів з можливістю оперативного контролю

б) телеметричного моніторингу рухомих та нерухомих об'єктів з можливістю оперативного контролю та управління

в) електромагнітного моніторингу рухомих та нерухомих об'єктів з можливістю оперативного контролю та управління

г) параметричного моніторингу рухомих та нерухомих об'єктів з можливістю оперативного управління

**70. З яких частин складається система КУПОЛ?**

а) web-купол; купол-управление; купол-такси

б) web-купол; купол-контроль; купол-такси

в) web-купол; купол-контроль; купол-маршрутизация

г) war-купол; купол-контроль; купол-груз

**71. Яке обладнання входить до абонентського комплекту системи КУПОЛ?**

а) контролер КУПОЛ-АМТ; GPS антена; установочний комплект; датчики та виконавчі пристрої



б) контролер КУПОЛ-СМР; зовнішня GPS антена; комплект монтажних блоків; датчики та виконавчі пристрої

в) контролер КУПОЛ-СТФ; зовнішня GPS антена; комплект монтажних кабелів; датчики та слідкуючі пристрої

г) контролер КУПОЛ-СТМ; зовнішня GPS антена; комплект монтажних кабелів; датчики та виконавчі пристрої

**72. Система контролю витрати палива (FMS) призначена для контролю за роботою:**

а) водія та заощадження витрат паливо-мастильних матеріалів за рахунок контролю за реальною кількістю спожитого палива

б) обслуговуючого персоналу та заощадження витрат паливо-мастильних матеріалів за рахунок зменшення кількості спожитого палива

в) водія та заощадження витрат паливо-мастильних матеріалів за зменшення кількості заправок

г) автомобіля та заощадження витрат паливо-мастильних матеріалів на перевезення вантажів

**73. Яке призначення апаратно-програмного комплексу реєстрації «Експограф "Next"»?**

а) оптимізація роботи автотранспортних засобів

б) покращення обслуговування автотранспортних засобів

в) організація роботи автотранспортних засобів

г) пришвидшення обробки документації

**74. Яка структура комплексу «Експограф "Next"»?**

а) реєстратор; носій; персональний комп'ютер з офісною програмою і підключеним адаптером

б) реєстратор; комунікатор; персональний комп'ютер з офісною програмою і підключеним адаптером

в) реєстратор; комунікатор; персональний комп'ютер з офісною програмою і підключеним GPS-модемом

г) комунікатор; носій; персональний комп'ютер з офісною програмою і підключеним адаптером

**75. З яких елементів складається система контролю витрат палива та моніторингу АвтоСКАН GPS?**

а) вбудований модуль GPS або GPS/ГЛОНАСС; сервер користувача

б) вбудований модуль GPS або GPS/ГЛОНАСС; сервер оброблювача

в) вбудований модуль GSM або GPS/GSM; сервер користувача

г) інтегрований блок GPS або GSM/ГЛОНАСС; сервер користувача



**76. Яке призначення вимірювача обсягу палива в баку FZ500?**

- а) для швидкого і точного вимірювання рівня (об'єму) палива в баках транспортних засобів
- б) для поточного вимірювання рівня (об'єму) палива в баках транспортних засобів під час руху
- в) для точного вимірювання рівня (об'єму) палива у резервуарах заправних станцій
- г) для вимірювання рівня (об'єму) палива в баках транспортних засобів і передачі даних на сервер

**77. Система Алмаз - це мережа:**

- а) модемних пристрій, розташованих на рухомих об'єктах і пункту диспетчеризації та моніторингу для нагромадження інформації в базах даних з наступною обробкою і відображенням
- б) термінальних модулів Сапфір-202, розташованих на рухомих і стаціонарних об'єктах і центрі моніторингу для нагромадження інформації в базах даних з наступною обробкою і відображенням
- в) термінальних пристрій, розташованих на рухомих і стаціонарних об'єктах і центрі диспетчеризації та моніторингу для нагромадження інформації в базах даних з наступною обробкою і відображенням
- г) модулів опрацювання даних Смарагд-345, які розташовані на рухомих об'єктах і центрі диспетчеризації та моніторингу для нагромадження інформації в ЕОМ з наступною обробкою і відображенням

**78. Термінальний модуль системи Алмаз – це засіб:**

- а) інтеграції різними виконавчими пристроями рухомих об'єктів
- б) координації виконавчих механізмів і регулюючих органів систем телемеханіки
- в) управління різними виконавчими пристроями стаціонарних і рухомих об'єктів
- г) моніторингу віддаленими терміналами різних транспортних засобів і стаціонарних об'єктів

**79. Які режими передачі даних підтримують термінальні модулі системи Алмаз?**

- а) трафікові канали GPS систем, SMS передача, пакетний режим передачі даних 3G і режим голосового зв'язку
- б) трафікові канали GSM мереж, SMS передача, пакетний режим передачі даних GPRS і режим голосового зв'язку



в) трафікові канали Wi-Fi, SMS передача, пакетний режим передачі даних 2,5G і режим голосового зв'язку

г) трафікові канали GSM мереж, SMS передача, пакетний режим передачі даних DGPS і режим екстреного

**80. Автоматичне розпізнавання номерного знака (ANPR) – це здатність:**

а) автоматично виділяти символи номерного знаку автомобіля із його зображення і обробляти їх

б) автоматично виділяти символи номерного знаку автомобіля із його зображення і передавати їх

в) сканувати символи номерного знаку автомобіля і обробляти їх на сервері

г) опрацьовувати цифри номерного знаку автомобіля і обробляти їх на сервері

**81. Які сфери застосування автоматичного розпізнавання номерного знака (ANPR)?**

а) управління транспортними потоками та захист від викрадень автомобілів

б) управління транспортними потоками та контроль за витратами палива

в) управління транспортними засобами та контроль за витратами палива

г) управління транспортними засобами та їх захист від викрадень

**82. Призначення системи автоматичного розпізнавання номерного знака Auto-Trassir 4.0 для автоматичного розпізнавання автомобільних номерів з метою:**

а) контролю в'їзду/виїзду транспорту з території підприємств, або парковок.

б) обліку виїзду транспорту з території підприємств, або парковок

в) обліку в'їзду транспорту на території парковок

г) обліку в'їзду/виїзду з території підприємств, або парковок

**83. Інформаційна система АвтоТрансІнфо забезпечує обмін інформацією між учасниками:**

а) ринку автомобільних перевезень та надає оперативну інформацію вантажовласникам, перевізникам, експедиторам та ін.

б) перевезень спеціальних вантажів та надає оперативну інформацію вантажовласникам, перевізникам, експедиторам та ін.

в) перевезень спеціальних вантажів та надає інформацію всім зацікавленим організаціям



г) перевезень крупно габаритних вантажів та надає інформацію всім зацікавленим організаціям

**84. Інтернет-система диспетчеризації транспорту WebLocator використовується для розв'язування задач щодо зниження витрат на експлуатацію автопарку та:**

- а) поліпшення якості транспортних послуг та підвищення безпеки перевезень
- б) поліпшення гнучкості надання послуг та підвищення якості обслуговування
- в) поліпшення системи управління та підвищення якості обслуговування
- г) поліпшення системи управління та підвищення якості надання послуг





## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Автоматизована радіонавігаційна система диспетчерського управління транспортом, 71
- Автоматизована система диспетчерського управління пасажирським транспортом, 107
- Автоматизована система управління дорожнім рухом «Агат», 56
- Автоматизована система управління дорожнім рухом «Зелена вулиця», 59
- Автоматизована система управління дорожнім рухом, 48
- Автоматичне розпізнавання номерного знака, 134
- Автомобільний навігатор, 84
- Автомобільні відеoreєстратори з GPS-модулем, 85
- Акселерометр, 143
- Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК», 138
- Апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-Д», 139
- Апаратно-програмний комплекс реєстрації «Экспограф "Next"», 125
- Астрономічна навігаційна система, 78
- Виділена система моніторингу автотранспорту Wialon, 159
- Вимірювач кількості палива FZ-500, 131
- Геоінформаційна система, 71
- Гіроскоп, 143
- Глобальна навігаційна супутникова система NAVSTAR GPS, 79
- Глобальна навігаційна супутникова система ГЛОНАСС, 80
- Детектор транспорту, 35
- Децентралізована АСУДР, 48
- Диспетчерська система, 62
- Діаграмний диск, 24
- Елементи настроювання тахографа, 23
- Загальноміська АСУДР, 48
- Інерційна навігаційна система, 78
- Інерційний тахограф, 148
- Інтегрована навігаційна система, 143
- Інтернет-система WebLocator, 157
- Інтернет-система АвтоТрансИнфо-Украина, 159
- Картка водія, 29
- Картка підприємства, 29
- Коефіцієнт використання технічного засобу у часі, 18
- Коефіцієнт екстенсивності, 18
- Малогабаритна інтегрована інерційна навігаційна система КомпНав-2Т, 151
- Метод інверсного наближення, 64
- Метод навігаційного обчислення, 68
- Метод прямого наближення, 64
- Метод радіонавігації, 66
- Метод радіопеленгациї, 67



Мобільний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-М», 140  
Навігаційна супутникова система Галілео, 80  
Навігаційний диспетчерський радіотелефонний комплекс «Луч», 74  
Off-line методи, 35  
On-line методи, 35  
Основний параметр транспортних потоків, 44  
Прикладне програмно-технологічне забезпечення, 71  
Радіонавігаційна система, 79  
Система «Алмаз», 88  
Система «Купол», 97  
Система Auto-Trassir 4.0, 136  
Система відновлення маршруту, 63  
Система диспетчерського управління міським комунальним транспортом ICGeo, 108  
Система дистанційного супроводу, 63  
Система контролю за витратою палива Fuel Monitor System, 121  
Система моніторингу «Web-Купол», 101  
Система моніторингу транспорту «АвтоСКАН GPS», 128

Система навігації і телематики CityPoint<sup>TM</sup>, 117  
Система управління перевезеннями, 10  
Систему «ЛОГИСТИК», 101  
Стаціонарний апаратно-програмний комплекс «ПОТОК-С», 138  
Супутникова радіонавігаційна система, 79  
Тахограф, 22  
Термінальний модуль Титан-10, 89  
Технічне забезпечення, 10  
Технічні засоби управління, 10  
Технологія MEMS, 144  
Транспортний потік, 33  
Управляючий обчислювальний комплекс, 55  
Централізована АСУДР, 48  
Централізована інтелектуальна АСУДР, 48  
Цифровий тахограф, 28  
Чутливий елемент вимірювання параметрів електромагнітних систем, 39  
Чутливий елемент випромінювання, 38  
Чутливий елемент детектора транспорту, 36  
Чутливий елементи контактного типу, 37