

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
(повне найменування інституту, факультету)
Кафедра радіотехніки та телекомунікацій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему Система моніторингу завантаженості
автомобілів у Михайлівській районі

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи РТ-219м

Спеціальності 172 «Телекомунікації
та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Радіотехніка»
Памілевський Євгеній Вікторович
(прізвище та ініціали)

Керівник Бурова Т.І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Буровий Р.К.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Інститут інформаційних та радіоелектроніки, ФРЕТ
 Кафедра Радіотехніки та телекомунікацій
 Ступінь вищої освіти Магістр
 Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Радіотехніка»
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри РТТ Морозова С.В.
 «14» грудня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

- Данилевська Світлана Вікторівна
 (прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема проєкту (роботи) Система моніторингу забрудненості атмосфери у Михайлівському районі
- керівник проєкту (роботи) Бугрова Тетяна Іванівна, доцент,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» листопада 2020 року № 315
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 14 грудня 2020
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Вивчення динамічних і моніторингових систем спостереження за станом автомобільних доріг на прикладі Михайлівської районної Запорізької області. Розробка елементів інформаційно-комунікаційної технології спостереження за навантаженистю автомобільних доріг, розрахунки по моделях
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вивчення стану автомобільних доріг, способи їх інформативного моніторингу, засоби інформатизації дорожнього руху автомобільних доріг, засоби за допомогою сучасних систем спостереження, розробка елементів інформаційно-комунікаційної технології спостереження за навантаженистю автомобільних доріг, розрахунки по моделях, економічні розрахунки та розробка засобів одержання даних та безпеки в надзвичайних ситуаціях
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація слайдів
6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-3	Буркова Т.І., доцент	01.09.2020	10.12.2020
4	Левченко Н.М., професор	08.09.2020	05.12.2020
5	Якимов Ю.В., доцент	08.09.2020	03.12.2020
нашгородський	Мороз Т.В., ст. викладач		15.12.2020

7. Дата видачі завдання « 01 » вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Срок виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Спостереження за станом автомобільних доріг міських умов	01.09 - 15.09	
2	Способи інтерактивного моніторингу автомобільних доріг	16.09 - 01.10	
3	Операційна діагностика інформаційно-комунікаційної технології спостереження за навантаженистю автомобільних доріг	02.10 - 20.10	
4	Організаційно-експертна частина	01.10 - 15.10	
5	Окремі праці та безпеки в період надзвичайних ситуацій	20.10 - 05.11	
6	Оформлення пояснювальних записки	06.11 - 20.11	
7	Перевірка НЗ на добротність	21.11	
8	Підготовка презентації в Power Point	20.11 - 30.11	
9	Захист	17.12	

Студент(ка)

Данил
(підпис)

Данилевський Є.В
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

Буркова Т.І.
(підпис)

Буркова Т.І.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 126 сторінок, 34 рисунків, 14 таблиць, 17 джерел

Об'єктом дослідження в магістерській роботі є стан автомобільних доріг в Михайлівському районі.

Мета роботи: підвищення продуктивності збору даних про стан транспортних комунікацій. Робота спрямована на створення нової інформаційної технології, що ґрунтується на застосуванні універсальних програмно-апаратних засобів.

Метод дослідження: узагальнені методи системного аналізу, теорія операторів, теорія цифрової обробки сигналів, теорія імовірності і теорія надійності, структурне та модульне програмування.

Наукова новизна роботи:

- запропоновано нову мережеву концепцію та технологію проектування мобільних програмно-апаратних комплексів інформаційної технології, що досліджується;
- складено рекомендації щодо створення програмного забезпечення моніторингу транспортних комунікацій.

ЗАВАНТАЖЕНІСТЬ, ІКТ, АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, МОДЕЛЮВАННЯ, ШТУЧНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА, ІНТЕРАКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ, ІНТЕНСИВНІСТЬ РУХУ, МЕХАТРОННА МЕРЕЖА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1 СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	11
1.1 Діагностування стану автомобільних доріг	11
1.2 Спостереження і моніторинг	14
1.3 Інтелектуалізація інструментальних засобів.....	17
2 СПОСОБИ ІНТЕРАКТИВНОГО МОНІТОРИНГУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	22
2.1 Інтенсивність руху транспортних засобів	22
2.2 Спостереження та узагальнення.....	26
2.3 Мехатронні та телематичні системи автомобільних доріг	30
2.4 Діагностична штучна нейронна мережа.....	37
3 ОПЕРАТИВНА ДІАГНОСТИКА	47
3.1 Супутникова технологія спостереження	47
3.2 Телематична інформація	56
3.2.1 Засоби інформатизації дорожнього руху автомобілів	69
3.3 Оцінка дорожніх ситуацій.....	71
4 ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА НАВАНТАЖЕНІСТЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	76
4.1 Інформаційно - комунікаційний центр інтерактивного моніторингу автомобільних доріг.....	78
4.2 Оцінка впровадження ІКТ.....	84
4.3 Дослідження стану дорожнього покриття ділянки шляху у Михайлівському районі Запорізької області.....	88
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	97
5.1 Планування науково-дослідницької роботи.....	97
5.2 Визначення витрат на проведення експерименту	98

5.2.1 Розрахунок основної заробітної плати	98
5.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати.....	98
5.2.3 Відрахування на ЄСВ	99
5.2.4 Визначення витрат на матеріали	99
5.2.5 Витрати на спеціальне обладнання.....	100
5.2.6 Розрахунок загальних виробничих витрат.....	104
5.3 Розрахунок економічної ефективності НДР.....	104
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В ПЕРІОД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	107
6.1 Аналіз потенційних небезпек	107
6.2 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки.....	108
6.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці	110
6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	118
6.4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	118
6.4.2 Заходи з цивільного захисту	119
ВИСНОВКИ.....	122
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	124

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АСУ	—	автоматизована система управління
АТЗ	—	автотранспортний засіб
БОК	—	бортовий обчислювальний комплекс
ІКТ	—	інформаційно-комунікаційна технологія
ІКЦ	—	інформаційно-комунікаційний центр
ІІМ	—	інформаційно-логічна модель
ІОК	—	інформаційно-обчислювальний комплекс
ІТЗ	—	інтелектуальний транспортний засіб
МДП	—	мобільний диспетчерський пункт
ОПР	—	особи, які приймають рішення
ПДЛ	—	пересувна дорожня лабораторія
СІМ	—	система інтерактивного моніторингу
ТЗ	—	транспортні засоби
ТК	—	транспортні комунікації
ТМ	—	транспортні машини
ТП	—	транспортні процеси
ТПД	—	тестер-пробник дорожній
ТС	—	транспортні системи
ТСЦ	—	транспортний ситуаційний центр
УМТЛ	—	універсальна мобільна транспортна лабораторія
ІНМ	—	штучні нейронні мережі
ІС	—	шляхи сполучення
CAD	—	Computer-Aided Design (система автоматизованого проектування)
GPS	—	Global Positioning System (глобальна система визначення розташування об'єкта на поверхні Землі)

ВСТУП

Забезпечення потреб мешканців міст та регіонів, виробничих організацій у пасажирських та вантажних перевезеннях залежить від постійного розвитку транспортної інфраструктури шляхів сполучення, транспортних машин та технологій і багатьох інших підсистем та ланок транспортного комплексу, що забезпечують надання транспортних послуг населенню та організаціям. Слід відзначити, що сьогодні на автомобільному транспорті склалася ситуація випередження розвитку автомобільного парку, відповідно підвищення мобільності мешканців міст та регіонів та обмежених можливостей існуючої транспортної мережі.

Автомобільні дороги стають вузькою ланкою транспортних систем міст та регіонів. Вони потребують постійної уваги до усіх етапів створення та існування – від наукового обґрунтування та проектно-вишукувальних робіт до будівництва та утримання. Безумовно, є необхідність неперервного стеження за їх експлуатаційним станом та завантаженості. Його результати – основа для прийняття рішень з розподілу матеріальних, фінансових та людських ресурсів з утримання автомобільних доріг, їх експлуатації, ремонту та реконструкції. У транспортній галузі існує спеціальна система, що забезпечує контроль та діагностику завантаженості автомобільних доріг. Їх якість оцінюється, як правило, інструментальними засобами, приладами, пристроями та системами. У світовій практиці оцінки завантаженості та діагностики автомобільних доріг розроблені потужні інформаційно-вимірювальні системи з високим рівнем автоматизації обстеження автомобільних доріг. В Україні функції оцінки стану автомобільних доріг виконує науково-технічний центр «Дор'якість». Слід відзначити, що будь-яка оцінка шляхів сполучення або транспортних комунікацій, автомобільних доріг таких складних систем потребує значних фінансових витрат та трудовитрат. Тільки приблизна оцінка якості дорожнього покриття, геометрії та облаштування декількох десятків вулиць великого міста потребує

виконання робіт з їх спостереження обсягом більше ніж сто тисяч гривень. При цьому слід зазначити, що такий нагляд за станом автомобільних доріг потрібно здійснювати постійно.

Поряд з детальним обстеженням автомобільних доріг за допомогою спеціальних інформаційно-вимірювальних систем необхідні порівняно прості методи, засоби та системи, які дозволяють без значних витрат постійно оцінювати динаміку зміни стану автомобільних доріг. Потрібний своєрідний «дорожній тестер-пробник» (ТПД), який дозволяє своєчасно виявити відхилення транспортно-експлуатаційних якостей автомобільної дороги від нормативних вимог, початок її руйнування. У роботі пропонуються методи та засоби спостереження за станом автомобільних доріг, які спрямовані на таку оцінку. Основним в ній є теоретичне обґрунтування створення нової інтелектуальної інформаційно-комунікаційної технології (ІКТ) спостереження за станом автомобільних доріг, визначення її місця та інструментальних засобів реалізації в умовах практично будь-якої транспортної організації або органів регіонального, міського самоврядування. Передбачено інтерактивний режим роботи ІКТ. Він спрощує відповідні процедури діагностування стану завантаженості автомобільної дороги та безпосередньо процес обстеження. На порядок підвищується продуктивність моніторингу шляхів сполучення. Інтерактивна оцінка та оперативна діагностика експлуатаційного стану автомобільних доріг актуальні та своєчасні для подальшого розвитку і практичної реалізації новітніх технологій спостереження за станом шляхів сполучення транспортних систем, у дорожньому будівництві та експлуатації автомобільних доріг.

Метою дослідження є підвищення достовірності та своєчасності отримання інформації керівництвом дорожніх організацій, органів самоврядування та учасниками дорожнього руху про завантаженості автомобільних доріг на регіональному рівні.

Зростаючі обсяги автомобільних перевезень, збільшення швидкостей та інтенсивності руху і пов'язани з ними зростання числа дорожньо-транспортних пригод пред'являє нові, все більш високі вимоги до технічної досконалості автомобільних доріг, їх інженерного обладнання і стану, транспортно-експлуатаційним характеристикам та організації руху в процесі експлуатації.

Необхідною передумовою створення системи управління транспортними потоками є формування стратегічних концепцій, комплексу моделей керованого об'єкта і заснованих на них алгоритмів переробки інформації та прийняття керуючих рішень.

1 СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

1.1 Діагностування стану автомобільних доріг

Автомобільні дороги загального користування України – це дороги державного та місцевого значення, що забезпечують внутрішньодержавні та міжнародні перевезення пасажирів і вантажів з урахуванням адміністративно-територіального поділу держави, з'єднують населені пункти і є складовою частиною єдиної транспортної системи держави. Вони є державною власністю, порядок управління якою встановлюється Кабінетом Міністрів України. Діяльність з експлуатації таких шляхів сполучення транспортного комплексу підпорядковується основним законодавчим актам України, державним правилам їх ремонту, реконструкції та утримання. Їх оцінка, діагностування є інформаційним процесом та основана на концепції і національних програмах інформатизації, розвитку інформаційного забезпечення на автомобільних дорогах. Різними аспектами цього питання, що пов'язані з інформаційним розвитком дорожньої галузі, займалися вчені О.П. Алексієв, В.О. Алексієв, А.П. Буслаєв, А.П. Васильєв, та інші. Аналіз їхніх досліджень дозволив виділити три послідовні етапи інформатизації шляхів сполучення у транспортних системах:

- виконання комп'ютерних обчислень для вирішення окремих складових проблем та завдань із вишукування, проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг;
- створення галузевої автоматизованої системи управління дорожніми організаціями, впровадження інформаційних технологій у дорожній галузі;
- розвиток дорожньої мехатроніки, телематики, інтелектуалізація шляхів сполучення.

Слід відзначити, що поряд з інформатизацією дорожньої галузі вдосконалення автомобільних доріг, їх використання та експлуатація

пов'язані із оцінкою транспортних витрат, рішенням економічних проблем дорожньої галузі у цілому.

На цьому ґрунтуються і вимоги до проблем діагностування автомобільних доріг на регіональному рівні. На рівні будь-якого дорожнього підприємства, організації слід урахувати проблеми як організаційного, так і власне економічного характеру. Мережа автомобільних доріг України – це не тільки наше національне надбання, а, перш за все, найважливіша складова економіки держави. Від транспортно-експлуатаційного стану доріг та штучних споруд на них значною мірою залежать збитки на перевезення вантажів і пасажирів, економічні витрати від дорожньо-транспортних пригод.

Транспортні витрати збільшують собівартість вітчизняної продукції, зменшують її конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках. Значення автомобільних доріг для соціально-економічного розвитку країни правильно розуміли наші батьки і діди. Тому автомобільні дороги в Україні інтенсивно почали будувати у важкі повоєнні роки. Як наслідок – економічні показники вже через п'ять–десять років перевершили довоєнний рівень. Чомусь ми не хочемо скористатися історичним досвідом Сполучених Штатів Америки, Німеччини та інших країн, що процвітають завдяки тому, що їх керівництво для подолання важкої кризи 30-х років усі зусилля спрямувало на будівництво автомобільних доріг. Так, на сьогоднішній день в Україні витрати на дорожню галузь у кілька разів менші, ніж у розвинутих країнах. У Швеції на один кілометр доріг витрачається у цілому в 4,4 рази більше коштів, ніж в Україні. У США – більше ніж у 4,3 рази, у Німеччині – більше ніж в 11 разів, у Швейцарії – більше ніж у 19,8 рази, в Японії – більше ніж у 25 разів. Навіть у Росії віддалені витрати на один кілометр доріг у 2,2 рази більше, ніж в Україні. Крім того, у розвинутих країнах на будівництво нових і реконструкцію існуючих доріг використовується від 50 до 84 % коштів. В Україні внаслідок недостатнього фінансування дорожнього господарства більше 80 % коштів витрачається на збереження існуючої мережі доріг і штучних споруд від руйнувань. Споживчі якості автомобільних

доріг внаслідок недостатнього фінансування та зменшення обсягів дорожніх робіт поступово погіршуються. Це призвело до зменшення швидкості перевезень вантажів і пасажирів, підвищення аварійності, внаслідок чого збільшилися витрати на автомобільні перевезення, зросли економічні збитки держави і суспільства.[1] Оптимальний рівень фінансування дорожнього господарства, який включає економічні збитки держави від незадовільного стану доріг, становитиме 5,5 млрд гривень на рік. Мінімальний рівень фінансування дорожнього господарства становить 4,3 млрд гривень. При такому рівні фінансування ще можна зберегти існуючу мережу доріг та штучних споруд. Нескладно підрахувати, що збільшення фінансування до оптимального рівня дозволяє державі отримати на кожну гривню, спрямовану на дорожнє господарство, майже 6 гривень доходу. Ці розрахунки правильні тільки на сьогоднішній день. Але вже через два – чотири роки мережу доріг і штучних споруд при існуючому рівні фінансування не зберегти.

За експертними підрахунками балансова вартість існуючої мережі автомобільних доріг загального користування за нинішніми ринковими цінами становить близько 1,5 трлн. грн. На експлуатаційне утримання та відновлення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг загального користування (за середніх термінів між капітальними ремонтами 12 років та між планово-попереджувальними ремонтами (влаштування тонкошарових покриттів) 4 роки) щороку необхідно 5,23% від балансової вартості доріг. На сьогодні це становить 78,45 млрд.грн. (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Нормативні обсяги фінансування капітального і поточного ремонтів та утримання автомобільних доріг загального користування

Види робіт	Обсяги фінансування		
	Нормативні		Передбачені на 2020 р.
	% від балансової вартості мережі доріг	млрд. грн.	млрд. грн.
Капітальний ремонт	3,13	46,95	-
Поточний ремонт і утримання	2,10	31,50	-
Усього	5,23	78,45	67,49

1.2 Спостереження і моніторинг

Експлуатація автомобільних доріг у містах, міжміські шляхи сполучення тісно пов'язані з їх спостереженням. У деяких випадках потрібну безперервне спостереження та діагностика експлуатаційного стану. Визначимо їх як моніторинг відповідних шляхів сполучення. Розглянемо інструментальні засоби, що забезпечують не просто спостереження за станом автомобільних доріг, а й підготовку даних для вирішення задач розподілу завдань експлуатаційним організаціям. Інструментальні засоби слід розглядати не як технічну підтримку спостереження за їх станом, а як їх безперервний моніторинг. Відмінність моніторингу від діагностування полягає у визначенні передісторії зміни стану автомобільної дороги відповідно до існуючого стану [1].

Таким чином, моніторинг повинен забезпечити своєрідну відбудову, характеристику змін стану відповідного шляху сполучення. Саме моніторинг передбачає, що усі інструментальні засоби реєстрації, накопичення дорожніх даних є технічними, повністю або частково комп'ютеризованими системами. Також вони передбачають цифрову обробку даних, подання відповідної інформації користувачам у вигляді, придатному для прийняття рішень з

утримання та експлуатації відповідних шляхів сполучання. Світовий досвід свідчить, що для того, щоб дороги були якісні, необхідна ефективна робота системи такого моніторингу за станом автомобільних доріг. Основним елементом цієї системи є діагностика автомобільних доріг. Здійснюють такі роботи спеціалізовані організації, використовуючи пересувні дорожні лабораторії та спеціальне обладнання. Існує декілька технологій та методів оцінки стану дороги за рівністю, за ковзанням, зчепленням та геометричними параметрами. Практично усі вони передбачають використання інструментальних засобів виконання вимірювань безпосередньо при наближенні спостерігача до відповідної ланки шляху сполучення. У результаті реєструється значення окремих параметрів діагностування. Сама технологія такої діагностики передбачає використання пересувних дорожніх лабораторій.

Відповідний комплекс діагностичних робіт включає в себе рішення таких основних завдань:

- підготовчі роботи;
- польові роботи;
- обробка отриманих даних;
- аналіз результатів вимірювань;
- розв’язання прямої та зворотної задачі перетворення;
- відбудова значень транспортно-експлуатаційних параметрів дороги;
- розв’язання задач утримання автомобільної дороги, включно з розподілом матеріальних та фінансових ресурсів, спрямованих на експлуатацію дорожньої мережі.

Для визначення техніко-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг у польових умовах широко використовуються пересувні лабораторії, що являють собою багатофункціональні вимірювальнообчислювальні комплекси, встановлені на шасі базового автомобіля. Такі лабораторії дозволяють в автоматичному чи напівавтоматичному режимі отримувати геометричні параметри елементів доріг, коефіцієнти зчеплення та показники

рівності дорожнього покриття, показники міцності дорожнього одягу, а також відеоінформацію про дороги та штучні споруди [1].

Бортовий комп'ютер з програмним забезпеченням дозволяє об'єднувати в єдиний комплекс інформацію з різних вимірювальних систем лабораторії, проводити автоматичне введення та первинну обробку вимірювань, проглядати результати вимірювань та роздруковувати їх у вигляді таблиць та графіків на друкувальних пристроях. Зараз існують пересувні дорожні лабораторії (ПДЛ), обладнані сучасним профілометричним обладнанням для оцінки рівності дорожнього покриття, лазерними сканерами для оцінки поперечного профілю дороги, системами відеокomp'ютерного сканування поверхні дорожнього покриття для реєстрації дефектів, системами GPS для точної прив'язки об'єктів та георадарами для отримання інформації про характеристики шарів дорожнього покриття. Моніторинг транспортних потоків – це система спостереження та контролю за станом дорожнього середовища, завантаженістю дороги, реєстрації та обробки отриманих даних.

Колектив науково-дослідного центру високих технологій розробив технологію інтеграції супутникової системи навігації, бездротового зв'язку, геоінформаційної системи (ГІС) та Інтернет-технологій на базі сучасної мікроелектроніки та програмного забезпечення, яка дозволить автотранспортній галузі якісно підвищити безпеку рухомих об'єктів та ефективність керування ресурсами, а також забезпечить нові можливості без втручання людини здійснювати контроль об'єктів на відстані[6]:

Система дозволяє:

- відслідковувати будь-яку кількість мобільних об'єктів;
- отримувати інформацію про місце розташування об'єктів з точною локалізацією на карті напрямку і швидкості руху;
- отримувати статистику пересувань об'єктів за будь-який заданий проміжок часу з відображенням на карті всіх переміщень;
- отримувати відомості про пройдений об'єктами шлях у кілометрах;

- задавати індивідуальний режим спостереження (за частотою та інтервалом фіксації місця розташування) для кожного з будь-якої кількості об'єктів, разом з тим користувач або група користувачів можуть керувати окремими засобами (групою засобів) пересування з індивідуально обговореними правами доступу;
- мати постійний зв'язок із всіма об'єктами транспортного парку поза залежністю від часу та їх місцезнаходження;
- здійснювати запит місцезнаходження одиничних об'єктів, усього транспортного парку, а також об'єктів, що знаходяться у визначеній зоні;
- зберігати інформацію в базах даних про кожний об'єкт, включаючи маршрути, обмін повідомленнями й ін.;
- задавати інтервали отримання повідомлень про рух і технічний стан транспортних засобів: швидкості, координат, кількості палива в баках, маси (за наявності датчиків) тощо;
- задавати ділянку на карті, при виході з якої, диспетчеру відправляється відповідне повідомлення.

1.3 Інтелектуалізація інструментальних засобів

Логічним продовженням принципу синергетичного об'єднання є принцип інтелектуалізації – додання складній технічній системі властивостей розумної поведінки. Саме інтелектуалізація, ланцюжок від синергетичного об'єднання фізично різних інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг, їх моніторингу, покладена в основу подальшого розвитку інструментальних засобів дослідження, спостереження за станом автомобільних доріг. Сьогодні принцип інтелектуалізації стає науковою базою розвитку інструментальних засобів дослідження складних об'єктів та систем, що важливо як для будь-яких технічних об'єктів та систем у цілому, так і для систем діагностування стану автомобільних доріг. На рисунку 1.1 наведено схему, що пояснює визначений принцип.



Рисунок 1.1 – Інтелектуалізація інструментальних засобів
діагностування автомобільних доріг

Інтелектуалізація полягає у логічному поєднанні процесів уніфікації та спеціалізації з розвитком систем, що базуються на синергетичному об'єднанні трьох технологій: інформаційної, механічної та електронної. Це об'єднання базується на застосуванні телекомунікації, комп'ютерних wireless-технологій, уніфікації, стандартизації та синергетики. Телекомунікації та комп'ютерні wireless-технології забезпечують інформаційні послуги – телематику (внутрішню – між пристроями та агрегатами ТЗ та зовнішнім середовищем, зовнішню – між ТЗ та інформаційним простором Internet).

Уніфікація – це забезпечення універсальних рішень (структуризація та реалізація модульних конструкцій).

Стандартизація – це використання загальних протоколів (узгодження рівня сигналів та логіки їх створення і функціонування) передачі даних.

Синергетика – ефективна сумісна дія різнорідних частин складної системи на основі самоорганізації та інтелектуалізації – надання технічним системам Smart якостей людської поведінки, тобто система стає мислячим

об'єктом, що має здатність приймати рішення за аналогією до дій (розуму) людини. Інтерактивний моніторинг є логічним втіленням інтелектуалізації інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг. Йому притаманні властивості реалізації режиму спостереження та діагностування шляхів сполучення у реальному масштабі часу, використання можливостей та досвіду людини-оператора (експерта) в умовах безпосередньої оцінки стану умов руху автотранспортних засобів. Практичною реалізацією інтерактивного моніторингу є наведені вище приклади систем, у яких людина-оператор поєднується з ергатичною системою вимірювання значень транспортно-експлуатаційних параметрів автомобільних доріг [2]. У дослідженнях з проблем поєднання інтелектуалізації транспортних машин, систем та мехатронізації шляхів сполучення транспортної інфраструктури міст та регіонів України, зазначено про необхідність застосування синергетичного підходу до створення таких складних систем, як інструментальні засоби забезпечення інтерактивного моніторингу автомобільних доріг. Інтелектуалізація, надання властивостей інтерактивності та роботи у реальному часі, перш за все, використовуються при створенні нових інструментальних засобів діагностування стану автомобільних доріг. Їх розвиток від перших систем, таких як «Траса», ІОК-1, 2, відомих в Україні та країнах СНД приладів «ПКРС», «УДВО» та інших стандартизованих приладів, пристроїв та систем, до пересувних дорожніх лабораторних комплексів, які вирішують проблеми оцінки транспортної інфраструктури міст та регіонів так чи інакше визначають основну тенденцію удосконалення інструментальних засобів. Слід відзначити, що властивість інтелектуальності (розумності) інструментальним приладам спостереження за станом завантаженості автомобільних доріг надають не тільки технічні засоби, але і відповідна логіка, економіко-математичні методи як опису, так і оцінки якості їх проектування, будівництва та утримання.

У дослідженнях розглянуто теоретичні засади інтелектуалізації технічної складової такого спостереження, а в описі та роботах – практичні

основи їх реалізації. Синергетичне об'єднання різнорідних технічних складових за лазерною технологією, засобами відеодіагностики, звичайної гіроскопії виводить на новий рівень інтелектуалізацію оцінювання споживчих якостей поверхні дороги [6].

Інтерактивний моніторинг є логічним втіленням інтелектуалізації інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг. Йому притаманні властивості реалізації режиму спостереження та діагностування шляхів сполучення у реальному масштабі часу, використання можливостей та досвіду людини-оператора (експерта) в умовах безпосередньої оцінки стану умов руху автотранспортних засобів.

Практичною реалізацією інтерактивного моніторингу є наведені вище приклади систем, у яких людина-оператор поєднується з ергатичною системою вимірювання значень транспортноексплуатаційних параметрів автомобільних доріг.

Інтелектуальний моніторинг з екологічним моніторингом автомобільних доріг на основі розподіленої системи із потужним інформаційно-обчислювальним комплексом. На рисунку 1.2 наведено його функціональну схему.

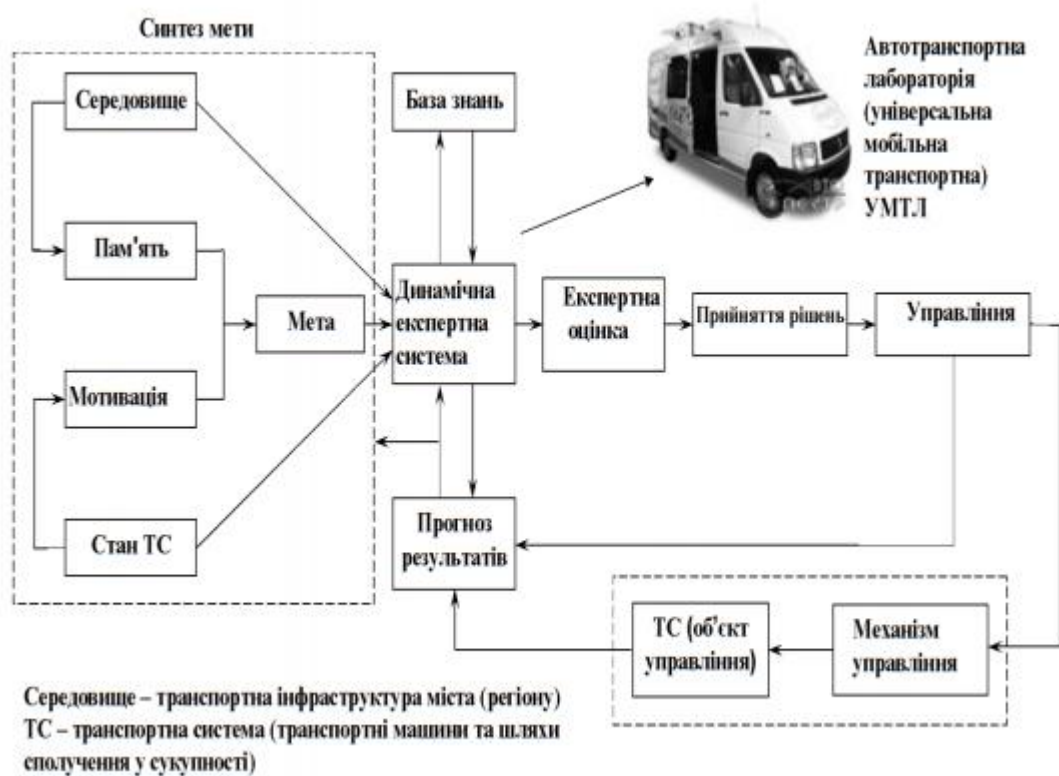


Рисунок 1.2 – Універсальна мобільна транспортна лабораторія

2 СПОСОБИ ІНТЕРАКТИВНОГО МОНІТОРИНГУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

2.1 Інтенсивність руху транспортних засобів

При формуванні інформації про стан дорожнього руху в Михайлівському районі в першу чергу необхідні дані, що характеризують транспортний потік.

Транспортний потік – це сукупність транспортних засобів, що одночасно беруть участь в русі на певній ділянці вулично-дорожньої мережі. Багаторічний досвід наукових досліджень і практичних спостережень за транспортними потоками дозволив розробити відповідні об'єктивні показники. У міру вдосконалення методів і апаратури для дослідження транспортних потоків номенклатура показників, що використовуються в організації дорожнього руху, продовжує розвиватися. Найбільш необхідними і часто вживаними є інтенсивність транспортного потоку, його склад за типами транспортних засобів, щільність потоку, швидкість руху, затримки руху. Охарактеризуємо ці та інші показники транспортного потоку.

Інтенсивність транспортного потоку (інтенсивність руху) – це число транспортних засобів, що проїжджають через перетин дороги за одиницю часу. В якості розрахункового періоду часу для визначення інтенсивності руху приймають рік, місяць, добу, годину і більш короткі проміжки часу (хвилини, секунди) залежно від поставленого завдання спостереження та засобів вимірювання. На вулично-дорожньої мережі можна виділити окремі ділянки і зони, де рух досягає максимальних розмірів, в той час як на інших ділянках воно в кілька разів менше. Така просторова нерівномірність відображає насамперед нерівномірність розміщення вантажо і пасажироутворюючих пунктів та місць їх тяжіння. Тимчасова нерівномірність транспортних потоків може бути охарактеризована відповідним коефіцієнтом нерівномірності K_n . Цей коефіцієнт може бути

обчислений для річної, добової і годинної нерівномірностей руху. Нерівномірність може бути виражена як частка інтенсивності руху, яка припадає на даний відрізок часу, або як відношення спостережуваної інтенсивності до середньої за однакові проміжки часу.

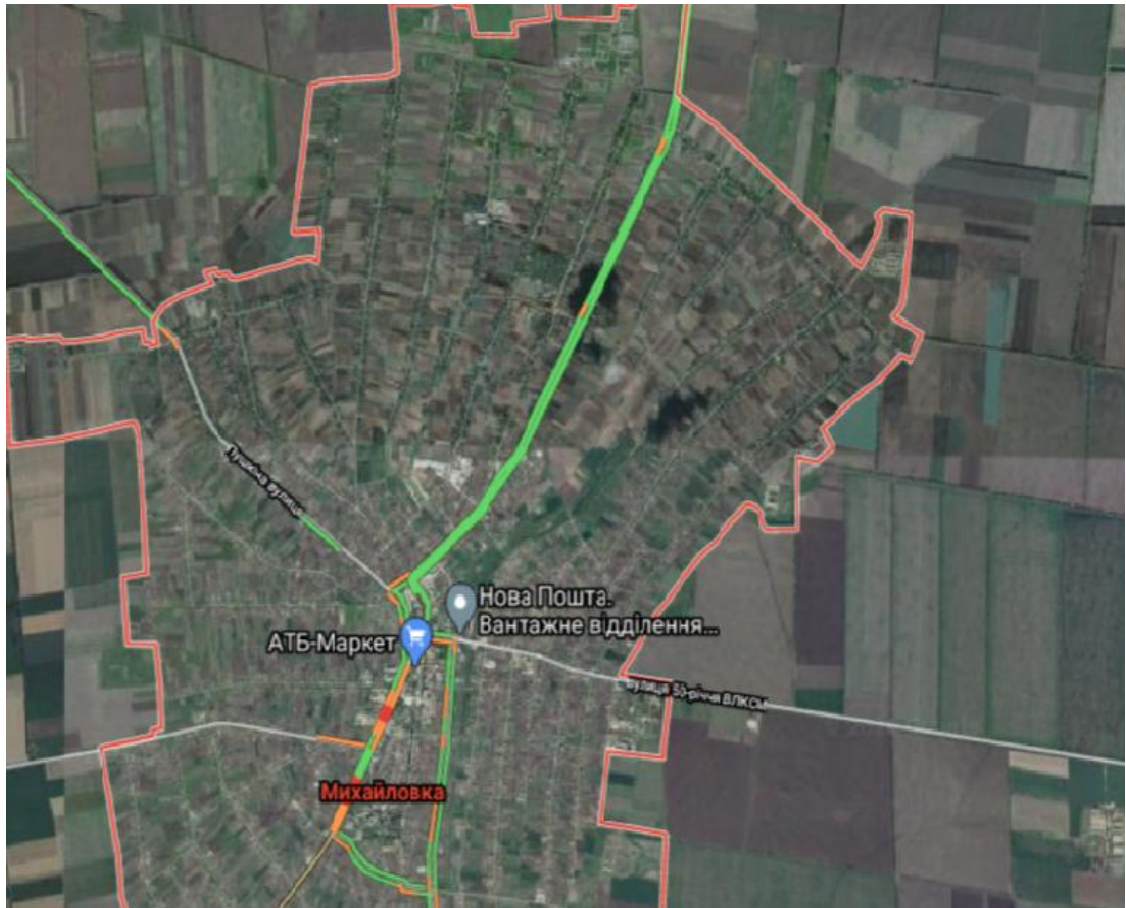


Рисунок 2.1 – Картограма інтенсивності руху транспорту в Михайлівському районі

- вільний потік транспорту;
- частково-пов'язаний потік;
- щільний потік транспорту.

Транспортний потік, що рухається по вулично-дорожній мережі, складається з багатьох автомобілів, які мають різні початкові та кінцеві пункти руху.

Розробка і дослідження ефективності різних методів управління транспортними потоками вимагають знання закономірностей поведінки транспортних потоків на вулично-дорожній мережі: розподілення інтервалів між транспортними засобами у потоці у заданому перерізі і часу проїзду по заданому перегону та ін. Головним завданням під час управління транспортних потоків є вимога організувати дорожній рух так, щоб задоволення автомобільних потреб, що постійно зростають, проходило з мінімальними людськими та екологічними втратами.

На сьогодні перевантаження транспортних мереж є однією з соціально-економічних проблем в Михайлівському районі. Ось через що вивчення причин, що викликають виникнення дорожніх заторів, стало необхідним. Ефективне регулювання транспортними потоками можливе лише на основі розуміння природи процесів, що виникають у них. Завантаження дороги безпосередньо впливає на ступінь зручності руху автомобіля по дорозі, на ефективність використання автомобільного транспорту і витрату пального[1].

Залежно від завантаження дороги розрізняють кілька характерних режимів транспортних потоків, пов'язуючи з ними поняття про рівні зручності руху. Режим руху характеризується швидкістю автомобілів (поодиноких і всього потоку), інтервалами між автомобілями в потоці, тобто щільністю потоку, кількістю обгонів та їхніми траєкторіями, режимами прискорення і гальмування. Розрізняють такі режими (транспортні потоки) [8]

Вільний потік – це поодинокі автомобілі, які, рухаючись на дорозі один за одним, не впливають на умови руху, тобто практично не створюють взаємних перешкод. Кожний водій позбавлений необхідності координувати керування своїм автомобілем з діями водіїв інших автомобілів. При цьому швидкість вільного руху визначається виключно елементами траси й

індивідуальними якостями водіїв. Умови роботи водія задовільні. Обґрунтовуючи вимоги до окремих елементів доріг раніше якраз і виходили з цих умов.

Частково пов'язаний потік. Рух на дорозі здійснюється окремими групами автомобілів із різними динамічними якостями. Такі автомобілі рухаються на близькій відстані один за одним, внаслідок чого тихохідний передній автомобіль затримує задні швидкохідні автомобілі до того часу, поки не виникне можливість здійснити обгін із виїздом на зустрічну смугу. Після цього швидкохідний автомобіль рухається із швидкістю поодинокого автомобіля доти, доки не наздожене іншу групу. У частково пов'язаному потоці відчувається взаємний вплив автомобілів, проте інтервали між ними такі, що водії окремих автомобілів мають змогу маневрувати всередині потоку. У зв'язку з цим знижуються середні швидкості автомобілів і ускладнюється керування ними; вважається, що умови роботи водія нормальні.

Пов'язаний потік. Рух відбувається великими групами автомобілів. Швидкість руху диктується переднім автомобілем. Відчувається значний взаємний вплив автомобілів один на одного. Обгони здійснюються поодинокими автомобілями. Складність і ризик виконання цього маневру залежить від інтенсивності руху. Погіршуються як комфортабельність руху, так і умови роботи водія.

Щільний, або насичений, потік – це більш складна структурна форма транспортного потоку, для якого характерні однакові швидкості й приблизно однакові відстані між прямуючими один за одним автомобілями, немає можливості обгону, тобто рух кожного автомобіля потоку пов'язаний із діями попереднього автомобіля. Швидкість руху різко знижується. В місцях погіршення дорожніх умов можуть виникати затори. Умови роботи водія напружені. Через відмінності в умовах руху для кожного із зазначених режимів виникає потреба в застосуванні для їхнього опису різноманітних закономірностей теорії транспортних потоків. Оскільки інтенсивність руху

коливається в різні дні й години доби на одній і тій самій ділянці дороги, то режими руху також змінюються.

2.2 Спостереження та узагальнення

Збільшення інтенсивності, зміна структури та швидкісних режимів транспортних потоків висувають усе більші вимоги до засобів керування й організації дорожнього руху, які покликані забезпечити необхідний рівень ефективності і безпеки руху. Вони можуть бути досягнуті за умови своєчасного і повного інформування учасників руху про зміну умов руху, шляхово-транспортних ситуацій, що дозволить вибрати правильний напрямок і безпечний режим руху. Для забезпечення умов організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі району необхідно мати інформацію про стан дорожнього руху. В першу чергу необхідно мати дані, що характеризують транспортний потік. Спостереження за транспортними потоками дозволили розробити відповідні об'єктивні показники. По мірі удосконалення методів та апаратури для дослідження транспортних потоків номенклатура показників, що використовуються в організації дорожнього руху, продовжує розвиватися.

На вулично-дорожній мережі району можна виділити окремі ділянки, де рух транспортних засобів досягає максимальних розмірів, в той час коли на інших ділянках він в декілька разів менше. Така просторова нерівномірність відображає передусім нерівномірність розміщення вантажо- та пасажирозбірних пунктів та місць їх притягання. Нерівномірність транспортних потоків на протязі року, місяця, доби і, навіть, години має важливе значення в питанні організації дорожнього руху.

Розподіл інтенсивності руху протягом доби в районі дозволяє виділити так звані години «пік», на яких виникають найбільш завантажені транспортом ділянки вулично-дорожній мережі, які викликають ускладнення в організації та регулюванні руху.

Термін година «пiк» є умовним і пояснюється лише тим, що година є основною одиницею вимірювання часу. Тривалість найбільшої інтенсивності руху може бути більше або менше години.

Тимчасова нерівномірність транспортних потоків характеризується відповідним коефіцієнтом нерівномірності. Цей коефіцієнт визначається для річної, добової і годинної нерівномірності руху. Нерівномірність може бути виражена як частка інтенсивності руху, що припадає на даний відрізок часу, або як відношення обстежуваної інтенсивності до середньої за однакові проміжки часу.

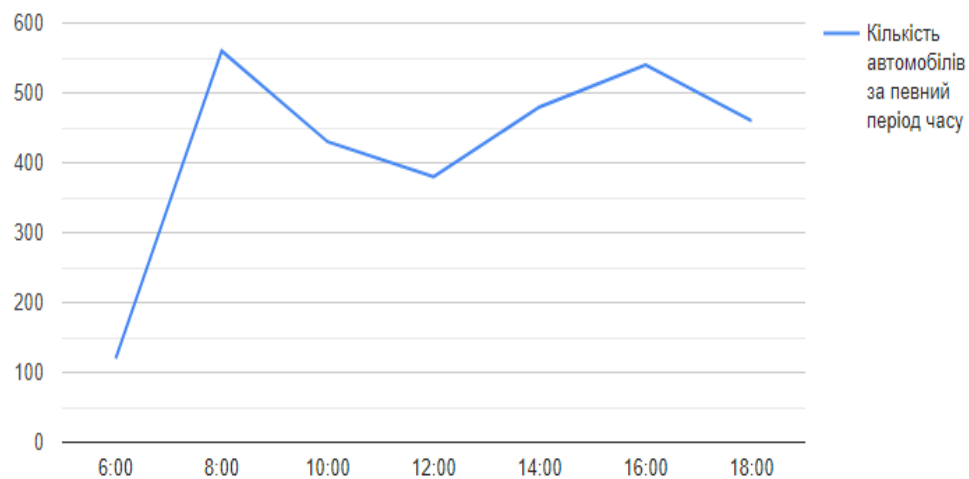


Рисунок 2.2 – Графік середньої інтенсивності автомобілів за період часу з 6:00 до 18:00 в Михайлівському районі

Часова нерівномірність транспортних потоків може бути охарактеризована відповідним коефіцієнтом нерівномірності K_n для річної, добової та годинної нерівномірності руху. Нерівномірність може бути виражена як частка інтенсивності руху, що приходить на даний відрізок часу, або як відношення інтенсивності, що спостерігається до середньої інтенсивності за однакові проміжки часу. Коефіцієнт добової нерівномірності розраховується за формулою:

$$K_{нд} = 24 N_{аг} / N_{ад} , \quad (2.1)$$

де 24 – число годин в добі;

$N_{аг}$ – інтенсивність руху за порівнювану годину, авт/год;

$N_{ад}$ – сумарна інтенсивність руху за добу, авт/доб.

Під об'ємом руху розуміється фактичне число автомобілів, що проїжджають по дорозі на протязі прийнятої одиниці часту, отримане безперервним спостереженням за визначений період. Нерівномірність транспортних потоків проявляється не лише в часі, але й просторі, тобто по довжині дороги та по напрямкам. Для характеристики просторової нерівномірності транспортного потоку можуть бути також визначені відповідні коефіцієнти нерівномірності по окремим вулицям та ділянках доріг.

У багатьох випадках, особливо при вирішенні питань регулювання руху у районних умовах, має значення не тільки сумарна інтенсивність руху потоку по даному напрямку, але також інтенсивність, що приходить на одну смугу, або так названа питома інтенсивність руху M_a .

Якщо відоме конкретне розподілення інтенсивності руху по смугам та воно істотно нерівномірне, то в якості розрахункової інтенсивності M_a можна використати інтенсивність руху по найбільш завантаженій смузі руху. Часовий інтервал t_i між слідуєчими один за одним автомобілями є показником, протилежним інтенсивності руху. Математичне очікування $E(t_i)$ визначається залежністю:

$$E(t_i) = 3600 / M_a . \quad (2.2)$$

Якщо інтервал t_i між слідуєчими один за одним по смузі автомобілями більш ніж 10 секунд, то їх взаємна дія є відносно слабкою та умови руху характеризуються як “вільні”. Склад транспортного потоку характеризується співвідношенням в ньому транспортних засобів різного типу. Цей показник чинить значний вплив на параметри дорожнього руху. Разом з тим склад транспортного потоку значною мірою відображає загальний склад парку автомобілів в регіоні. Склад транспортного потоку чинить вплив на завантаження вулично-дорожньої мережі, що пояснюється перед усім значною різницею в габаритних розмірах автомобілів (рис 2.3) .Для того, щоб урахувати в фактичному складі транспортного потоку вплив різних типів транспортних засобів на завантаження вулично-дорожньої мережі району, використовуються коефіцієнти приведення $K_{пр}$

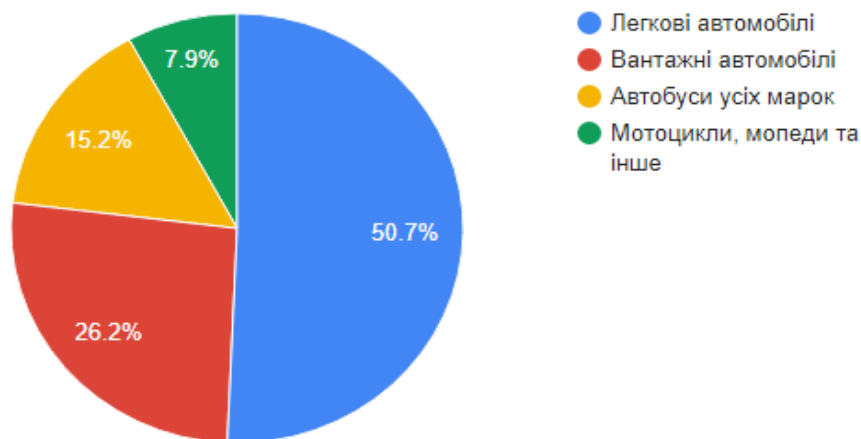


Рисунок 2.3 – Графік складу автомобілів транспортного потоку

За допомогою коефіцієнта приведення можна отримати показник інтенсивності руху транспортного потоку в умовних приведених одиницях за наступною залежністю:

$$N_{\text{пр}} = \sum_i^n (N_i K_{\text{пр}}), \frac{\text{од}}{\text{год}}, \quad (2.3)$$

де N_i – інтенсивність руху транспортних засобів даного типу, авт/год;

$K_{\text{пр}i}$ – відповідні коефіцієнти приведення для конкретної групи транспортних засобів;

n – число типів транспортних засобів на які розділені дані спостережень.

2.3 Мехатронні та телематичні системи автомобільних доріг

Мехатронні системи стали основною частиною дорожніх комплексів. Їх створення та розвиток відповідають процесам удосконалення та оптимізації шляхів сполучення. Стандартизація програмно-апаратних рішень та уніфікація інтерфейсів і протоколів передачі даних ґрунтується на засадах синергетики, телематики та мехатроніки [2].

Це дає можливість створювати своєрідний ланцюжок від інформаційних приладів окремого автомобіля-лабораторії, систем внутрішньої та зовнішньої телематики пересувної дорожньої лабораторії до потужних комп'ютерних систем на базі локальних обчислювальних мереж дорожніх організацій, органів самоврядування та державних інформаційних систем на усіх рівнях світової глобальної комп'ютерної розподіленої мережі. Загалом слід оцінювати у реальному масштабі часу умови руху автотransпортних засобів на автомобільних дорогах і розробляти інтерактивну дорожню систему реєстрації та візуалізації, накопичення даних про середовище дорожнього руху.

Сучасні інтелектуальні системи дають можливість проводити:

- а) оцінювання якості завантаження автомобільних доріг;
- б) спостереження за станом автомобільних доріг у реальному масштабі часу;

- в) обґрунтування опосередкованих методів оцінювання стану транспортно-експлуатаційних параметрів автомобільних доріг;
- г) програмно-апаратну реалізацію мобільних систем оперативного моніторингу автомобільних доріг з урахуванням досвіду кваліфікованого експерта;
- д) ведення динамічного автоматизованого банку даних для підготовки керуючих рішень у дорожніх та транспортних організаціях;
- е) створення інтерактивної системи спостереження за станом завантаження автомобільних доріг;
- є) також дають можливість підвищити:
 - 1) ефективність використання доріг;
 - 2) продуктивність використання автомобілів за рахунок автоматизації технологічних процесів перевезень пасажирів та вантажів;
- ж) знизити рівень ДТП і забезпечити своєчасну ліквідацію надзвичайних ситуацій;
- з) протидіяти тероризму;
- і) покращити екологію та взаємодію з дорожньою інфраструктурою і службами АТП й СТО [5].

Практичним розвитком моніторингу автомобільних доріг є використання бортових засобів (тестерів), з допомогою яких можна проводити спостереження за станом дорожнього середовища, за іншими учасниками руху, усього транспортного процесу і самого транспортного засобу.

Інтелектуалізація процесу спостереження, створення спеціальної апаратури забезпечують вирішення функціональних завдань оперативної діагностики і нерозривно пов'язані зі схемотехнічними рішеннями у цій сфері та цифровою обробкою даних, а для розробки алгоритмів підготовки рішень на різних рівнях транспортної системи застосовується математичний апарат і методологія штучних нейронних мереж. Саме застосування для

моніторингу методології нейронних мереж дозволяє визначити його як інтелектуальний та, відповідно, інтерактивний моніторинг.

Автоматизація та інтелектуалізація як засіб розвитку транспортних систем, використання підходу із застосуванням штучних нейронних мереж (ШНМ) є наступним кроком удосконалення методів управління транспортних систем. ШНМ є досить ефективним апаратом для моделювання складних процесів, що робить доцільним їх застосування для вирішення завдань моніторингу автомобільних доріг (АД), діагностування і прогнозування. Функціональні завдання такого моніторингу АД показані на рис. 2.3.

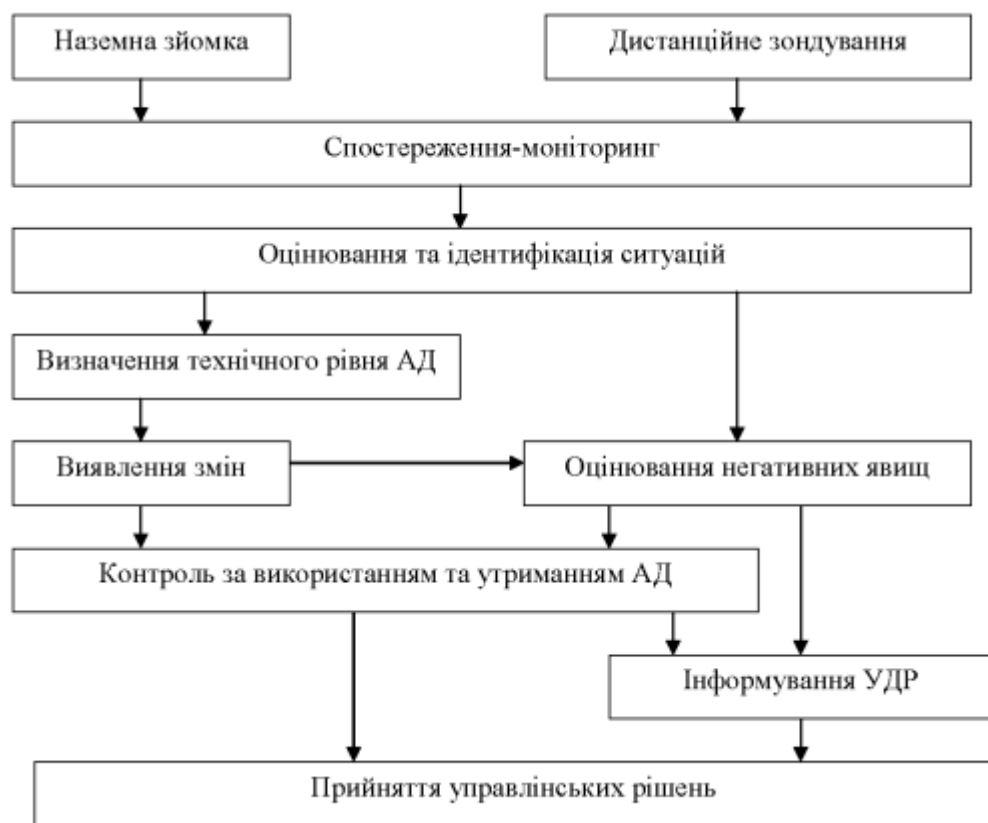


Рисунок 2.4 – Функціональні завдання інтерактивного моніторингу автомобільних доріг

Ці завдання додатково включають:

- визначення видів контрольованих «несправностей» АД, нормативно-технічної документації;
- визначення переліку пріоритетних (граничних) параметрів «несправностей» АД, основних способів і методів їх вимірювання, обробки та збереження;
- систематичне виявлення змін у стані дорожньої мережі та відновлення електронного банку даних паспортизації і/або інвентаризації АД;
- вивчення й оцінка негативних процесів, що впливають на стан АД;
- створення візуальних образів-опису дорожніх мереж;
- аналіз даних контролю за використанням, утриманням АД та експлуатаційних якостей;
- інформаційне забезпечення учасників дорожнього руху, дорожніх організацій про реальні умови виконання транспортних процесів;
- створення бази даних зміни стану доріг (дорожнього одягу, рівності, якостей зчеплення тощо);
- створення автоматизованої інформаційної (геоінформаційної) системи моніторингу АД.

Ведення систем інтерактивного моніторингу завантаження доріг повинне здійснюватися за єдиною методикою з дотриманням принципу взаємної сумісності інформації, що основана на застосуванні єдиної державної системи координат, єдиних класифікаторів, кодів, системи одиниць, вхідних і вихідних форматів.

Для одержання необхідної інформації при здійсненні моніторингу доріг основними методами є:

- наземні спеціальні зйомки і спостереження (прив’язка до конкретної точки траси або ситуації базується на використанні незалежної зовнішньої системи, наприклад, GPS);
- дистанційне зондування;

– сучасний і ретроспективний аналіз даних, отримуваних у результаті інвентаризації доріг, перевірок, обстежень, контрольно-ревізійної роботи.

На сьогодні для моніторингу дорожнього середовища створені спеціальні пересувні дорожні лабораторії (ПДЛ), які виконують спостереження за станом завантаження автомобільних доріг.

Існує декілька технологій та методів оцінювання стану дороги за рівністю, за ковзанням, зчепленням та геометричними параметрами. Практично всі вони передбачають використання інструментальних засобів виконання вимірювань безпосередньо при наближенні спостерігача до відповідної ланки шляху сполучення. У результаті реєструється значення окремих параметрів діагностування. Пересувні дорожні лабораторії обладнані сучасним профілометричним обладнанням для оцінювання рівності дорожнього покриття, лазерними сканерами для оцінювання поперечного профілю дороги, системами відеокomp'ютерного сканування поверхні дорожнього покриття для реєстрації дефектів, системами GPS для точної прив'язки об'єктів та георадарами для отримання інформації про характеристики шарів дорожнього покриття.

У світовій практиці контролю стану та діагностування автомобільних доріг розроблені потужні інформаційно-вимірювальні системи з високим рівнем автоматизації.

Створені повністю або частково комп'ютеризовані пересувні дорожні лабораторії та спеціальне обладнання (наприклад, ДВК-4, «Мудрец») з використанням GPS-приймача і лазерного сканера та програмного забезпечення дають можливість своєчасно виявити відхилення транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг від нормативних вимог, початок руйнування геометрії дороги[6].

Наведені приклади систем, в яких людина-оператор поєднується з синергетичною системою вимірювання значень транспортно-

експлуатаційних параметрів автомобільних доріг є практичною реалізацією інтерактивного моніторингу.

Інтелектуалізація полягає у логічному поєднанні процесів уніфікації та спеціалізації з розвитком систем, що базуються на синергетичному об'єднанні трьох технологій: інформаційної, механічної та електронної.

Це об'єднання базується на застосуванні телекомунікації, комп'ютерних бездротових технологій, уніфікації, стандартизації та синергетики. Телекомунікації та комп'ютерні бездротові технології забезпечують інформаційні послуги – телематику (внутрішню – між пристроями та агрегатами автомобіля та зовнішнім середовищем; зовнішню – між автомобілем та інформаційним простором Інтернет).

Створення єдиного інформаційного простору повинно значно зменшити тривалість поїздки, поліпшити використання матеріальних ресурсів, що виділяються на експлуатацію відповідної транспортної системи, автоматизувати диспетчерське керування наземним пасажирським транспортом на базі стільникового зв'язку CDMA.

Провідні зарубіжні фірми Greenwood Engineering та ROMDAS, що розробляють обладнання для діагностики автомобільних доріг, визначення їх геометрії, рівності, зчипних якостей мають додаткові опції до цього обладнання – відеосистеми. Більшість цих систем можна класифікувати як інтелектуальні, а за місцем людини у процесі реєстрації та обробки даних – як інтерактивні, що працюють у реальному масштабі часу. Програмно-апаратний комплекс «ВИДЕО» (Росія) та інші також використовують сучасні інформаційні, супутникові та лазерні технології [15].

Безпосередньо у системі інформаційно-комунікаційних технологій інтерактивного моніторингу є така спеціалізована система, яка на основі механізму адаптації та самонавчання в автоматичному режимі враховує постійні зміни середовища руху транспортних засобів, опосередковано оцінює первинні характеристики поверхні дороги, узагальнює отриману інформацію та видає дані про відхилення їх значень від нормативних

показників. Вона є своєрідним дорожнім тестером-пробником, відмінною характеристикою якого є можливість використання як на борту пересувної дорожньої лабораторії, так і у складі будь-якого транспортного засобу, транспортної одиниці громадського транспорту.

Особливістю реєстрації даних про стан автомобільних доріг (АД) є застосування супутникової технології. Інтерактивний характер такого спостереження дорожніх даних зумовив як активну участь людини, так і роботу відповідного програмно-апаратного комплексу в реальному часі. Інтерактивний моніторинг АД має різноманітне призначення і може використовуватися як:

- комп'ютеризована система обстеження автотранспортної мережі міста або регіону;
- маршрутний контролер базового транспортного засобу пересувної лабораторії (практично будь-який автомобіль як реєстратор умов руху);
- мобільний діагностичний пункт автоматизованої системи управління експлуатацією автомобільної дороги.

Комп'ютеризовану систему обстеження автотранспортної мережі міста або регіону на основі просторово-часової орієнтації базового рухомого об'єкта. Вона встановлюється на будь-який автомобіль. Це комп'ютеризована система безперервного моніторингу АД. До неї також входить модуль відео- спостереження та телематичний комплекс зв'язку з центром управління проведенням вимірювань (рис. 2.5). Прив'язка результатів оцінки рівності та зчіпних якостей покриттів автомобільних доріг до місця розташування базового транспортного засобу, що відповідає поточному відліку, здійснюється з урахуванням зміни швидкості автомобіля під час вимірювань. Результати вимірювань забезпечать однозначну оцінку автомобільних доріг з точки зору їх рівності, зчіпних якостей покриття дороги та транспортної ситуації (поточна оцінка транспортного потоку - опосередковане вимірювання інтенсивності руху).



Рисунок 2.5 – Комплекс технічних засобів інтерактивного моніторингу АД

2.4 Діагностична штучна нейронна мережа

Для визначення множини параметрів, які дозволяють виконати оцінку автомобільної дороги, потрібен механізм її діагностування. Аналогом такого механізму є штучна нейронна мережа. Як правило, відомі діагностуючі нейронні мережі реалізують ідеї теорії класифікації, при цьому передбачається наявність навчальної вибірки, тобто поява непередбачених «учителем» станів може бути не розпізнана мережею. Проте нейронні мережі здатні налаштовуватись як в режимі навчання, так і в режимі самонавчання. Це має велике значення для вирішення задач моніторингу в транспортних системах.

Саме застосування для моніторингу методології нейронних мереж дозволяє визначити його як інтелектуальний та відповідно інтерактивний моніторинг, у розумінні, що визначено у роботах [5].

Відмінність нейронних мереж полягає у тому, що вони мають здатність до навчання за набором прикладів, їх запам'ятовуванням, формуванням асоціацій, відбудовою та відтворенням даних і знань, стійкі до збоїв та

перешкод, мають високу надійність. З інженерної точки зору штучні нейронні мережі – паралельно розподілені системи обробки інформації, утворені простими обчислювальними вузлами, які мають здатність до накопичення експериментальних знань. Вони мають апарат подання цих знань користувачам у формі, яка є зручною для інтерпретації і прийняття відповідних рішень.

Відмітною особливістю цих формувань є процедура навчання T . Вона є послідовністю таких кроків або алгоритму T :

- розрахунок результату;
- порівняння з точним значенням;
- вимірювання ваги;
- оцінка результатів перетворювань до досягнення потрібного рівня точності, інакше повторення кроків 1-3.

Формально процедура T виконується для системи:

$$\left. \begin{aligned} x_i &\rightarrow x(t), \\ w_i &\rightarrow w(t) = T[y(t), t], \\ f &\rightarrow f(t) = A[x(t), t], \\ c &\rightarrow c(t) = C[f(t), t], \\ y &\rightarrow y(t) = Y[c(t), t]. \end{aligned} \right\}$$

де x_i – вхідний сигнал $i = 1, 2, \dots, n$;

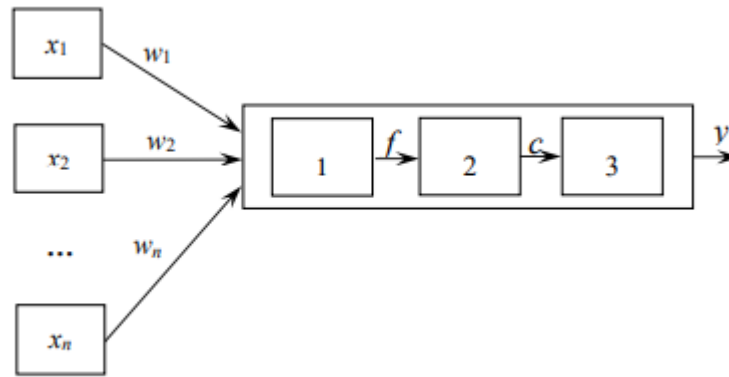
w_i – вага для входу i ;

y – вихідний сигнал штучного нейрону;

f – результат активації, аналіз входу з урахуванням ваги;

c – оцінка функції активації для подання результату.

На рисунку 2.6 наведено схематичне зображення елементарних складових (штучних нейронів) відповідних штучних нейронних мереж. Що стосується створення ШНМ, то вона буде, як правило, багатошаровою, що пояснює рисунок 2.7.



1) вхідний оператор; 2) функція активації; 3) вихідний оператор

Рисунок 2.6 – Штучний нейрон (ШН)



Рисунок 2.7 – Штучна нейронна мережа (трьохетапна)

Наведений спрощений опис діагностуючої нейронної мережі є частковим випадком більш загального подання інтелектуального моніторингу у вигляді нейронної мета мережі, в якій взаємодіють як шари не тільки окремих нейронів, а й відповідні діагностичні нейронні мережі [5]. Слід зазначити, що ми розглядаємо діагностуючу нейронну мережу інструментальним засобом моніторингу стану дороги.

Якщо розглянути інформаційно-логічну модель (ІЛМ) дороги та встановити у відповідність кожному параметру оцінки стану транспортної системи ШНМ, то ми отримаємо повно зв'язну мережу відповідно до графічної схеми її опису (рис 2.8).

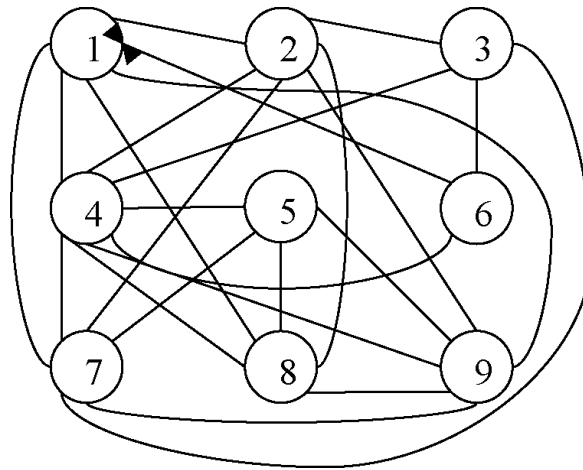


Рисунок 2.8 – Графічна інтерпретація зв'язків елементів ІЛМ
стану дороги

Усі складові цієї графічної схеми $\mathbf{u}_2$ (вузли 1-9) пов'язані, як це притаманне у мережі Хопфільда. Вона є своєрідним аналогом зв'язків елементів ІЛМ (табл 2.1). Висновком оцінки складності зв'язків її кожного елементу свідчать про найбільший вплив на прийняття рішень з утримання дороги таких показників як: геометрія, швидкість, рівність і зчипні якості. Можна підтвердити, що аналогічний висновок впливає й з аналітичного аналізу D - інформаційної логічної моделі (ІЛМ) взаємозв'язку цих параметрів [5].

$$D_i = \sum_i b_{ij},$$

де $b_{ij} = \{1,0\}$;

1 – параметри зв'язані;

0 – параметри не зв'язані

Таблиця 2.1 – ІЛМ оцінки транспортно-експлуатаційних якостей доріг

Параметри / i / j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D _{ij}
Безпека (1)		1	1	1		1	1	1	1	7
Надійність (2)	1		1	1	1	1	1	1	1	7
Видимість (3)	1			1			1			3
Швидкість (4)	1	1	1		1	1	1	1	1	8
Вартість, витрати (5)	1			1			1	1	1	5
Пропускна здатність (6)	1		1	1			1	1	1	6
Геометрія (7)	1	1	1	1	1	1		1		7
Рівність (8)	1	1		1	1	1	1		1	7
Зчеплення (9)	1	1		1	1	1	1	1		7

Наведена оцінка відповідає табл. 2.1, у якій кількісно характеризується взаємозв'язок основних параметрів розглянутої системи. На основі цієї оцінки необхідно визначити вимірювання таких первинних параметрів: геометрії дороги, її рівності, зчепних якостей, реальної швидкості руху відповідного автомобілю або транспортного потоку.

Загалом кожному параметру оцінки якості автомобільної дороги відповідає складова (вузол 1-9) такої своєрідної спеціалізованої ШНМ. Кожний вузол – рекурентна діагностуюча нейронна мережа. Можна стверджувати, що така інтерпретація ІЛМ – інтелектуальна модель інтерактивного моніторингу дороги. ШНМ є досить ефективним апаратом для моделювання складних процесів і мають універсальні апроксимуючі властивості, що робить доцільним їх застосування для рішення задач моніторингу, діагностування, прогнозування. Перевагою таких ШНМ є їхня здатність до навчання, в процесі якого синапатичні ваги мережі настроюються за допомогою того або іншого адаптивного алгоритму.

В основу ШНМ, що розроблена для інтерактивного моніторингу доріг, покладено не конкретну реалізацію цього додатку, а підхід, методологію

використання основних положень з створення діагностуючої ШНМ для розпізнавання стану технічних систем. Реальна реалізація цієї ШНМ її архітектура, такі складові як процедура навчання, функції активізації нейронів отримані на основі інтуїтивного вибору, як це прийнято у ряді практичних досліджень з застосування ШНМ у технічних системах [4]. Вона на основі механізму адаптації та самонавчання в автоматичному режимі враховує постійні зміни середовища руху транспортних засобів, опосередковано оцінює первинні характеристики поверхні дороги, узагальнює отриману інформацію та звертає увагу дослідника на відхилення їх значень від нормативних показників. На рис 2.9 наведено її відповідну узагальнену архітектуру.

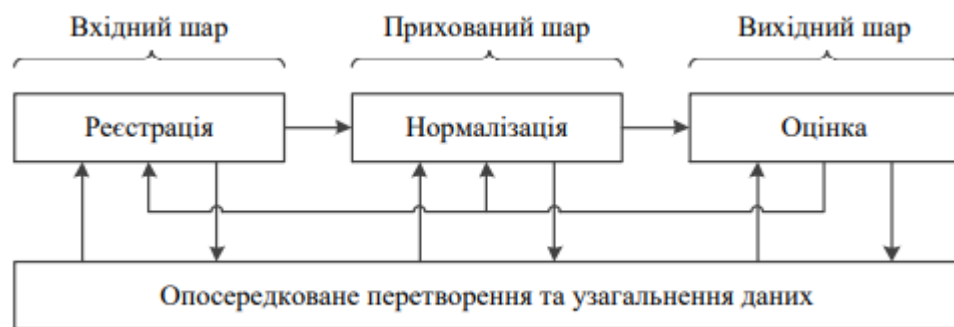


Рисунок 2.9 – Узагальнена архітектура ШНМ

Відповідна архітектура ШНМ являє собою три функціональних шари: реєстрації (вхідний шар); нормалізації (прихований шар) та оцінки узагальнення (вихідний шар). Цій схемі відповідає послідовність структурних складових або дій з вимірювання, реєстрації, аналізу та обробки первинних даних:

- а) реєстрація – отримання значень даних сенсорного входу системи;
- б) нормалізація отриманих даних – їх приведення до потрібної логічної системи відліку;
- в) визначення первинних характеристик дороги;

г) узагальнення даних, формування логічного висновку про вірогідність реєстрованих первинних даних;

д) оцінка її експлуатаційного стану. Архітектуру такої ШНМ можна уявити у вигляді структурної схеми, що наведена на рис. 2.10.

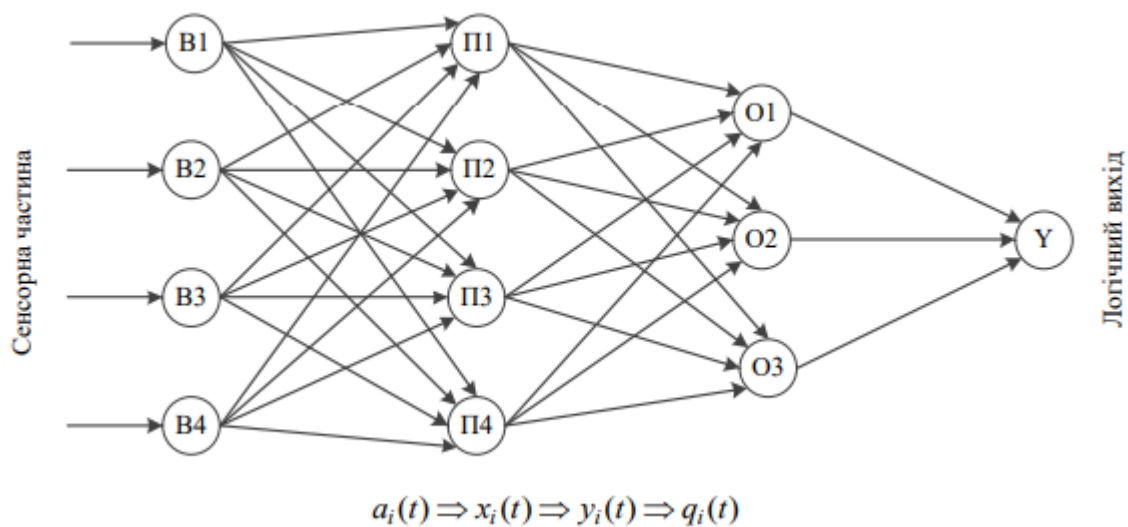


Рисунок 2.10 – Структурна схема ШНМ

Процедура перетворення даних (рис 2.11) передбачає ланцюжок, який працює у режимі навчання: калібрування – коректування – зміна значень вагових коефіцієнтів сенсорного входу та процедур нормалізації розрахунку первинних даних. Вузли ШНМ – окремі нейрони, які виконують реєстрацію даних (B1-B4), розрахунок первинних характеристик (П1-П4), опосередковані оцінки та узагальнення даних (О1-О3, Y). Перетворення забезпечене зворотними зв'язками від сенсорного входу, логічного виходу до кожного штучного нейрона цієї мережі. Послідовність обробки даних відповідає функціональній схемі, що наведено на рис. 2.11.



Рисунок 2.11 – Послідовність перетворення даних ШНМ

Процедура операторного перетворення передбачає отримання результатів нормалізації $x_j(t)$ розрахунку окремих параметрів $y_i(t)$ та узагальненої оцінки $q(t)$

$$\begin{aligned} q(t) &= Q[y_i(t), S], \\ y_i(t) &= Y[x_j(t), S], \\ x_j(t) &= X[a_k(t), S], \end{aligned}$$

де $q(t)$ – узагальнена характеристика дороги;

$y_i(t)$ – розрахунковий параметр середовища руху;

$x_j(t)$ – нормалізовані характеристики реєстрації даних.

Ця система являє собою своєрідний інтерактивний дорожній тестер (ІДТ). Він дозволяє оцінити рівність, зчипні якості дороги, швидкість пересування спостерігача по дорозі. Для прив'язки значень показників, що реєструються та обчислюються, до координат на дорозі ІДТ використовує дані GPS-приймача. ІДТ складається з вимірювальної частини, системи реєстрації даних та забезпечує ведення електронного архіву і можливість передачі даних до дорожнього ситуаційного центру. ІДТ являє собою дорожній інформаційно-комунікаційний центр (ІКЦ), який вимірює прискорення, швидкість руху, його напрям, нормує отриману параметричну інформацію і виконує її змістовне визначення. Комп'ютеризація цього

інформаційного процесу передбачає надання великого інформаційного ресурсу для виконання складних перетворень первинних даних.

Тому для створення мобільного ІКЦ, який є дійсним дорожнім тестером, необхідно задіяти не автономну обчислювальну систему, а мати розподілений обчислювальний ресурс. Окремим рішенням є створення єдиного ланцюжка – від окремого автомобілю до дорожнього ситуаційного центру. Обладнання автомобілів запропонованими ШНМ, які можуть працювати автономне, дозволить реалізувати ідею своєрідної автомобільної матриці. Автомобілі що обладнані такими ШНМ, можуть бути постійним джерелом інформації про стан автомобільних доріг.

Така інформаційно-комунікаційна технологія (ІКТ) огляду автомобільних доріг базується на дворівневій автомобільній інформаційно-комунікаційній системі, яка містить інформаційнокомунікаційний центр, що вбудовано до автомобілю та дорожній портал в інформаційному середовищі Internet. Первинним системи є реєстрація, отримання параметричної інформації. Вона випереджає нормування, приведення даних до єдиної логічної системи відліку, рекурсивної процедури прийняття рішень з оцінки за результатами структурного, семантичного та прагматичного аналізу.

Практична реалізація передбачає розробку інтерактивної системи реєстрації, накопичення та узагальнення даних про оперативну ситуацію і середовище дорожнього руху як лінійної системи з постійними параметрами. Простим рішенням її створення, отримання достатнього комп'ютерного ресурсу є застосування не локальних автономних систем а використання можливостей Інтернет, створення ІКТ огляду автомобільної дороги.

Спостереження передбачає досвід фахівця, який відмічає, координує хід оперативної діагностики. Це є синергетична система, у якій поєднано технічну та ергономічну складові. Застосуванням нечіткої логіки, зіставленням розуміння людини і технічних оцінок вирішується задача автоматизації та алгоритмізації інформаційного процесу, створення інтерактивного дорожнього тестеру. Обмежено кількість значень – термів

лінгвістичних змінних для розробки алгоритмів узагальнення результатів огляду дороги.

3 ОПЕРАТИВНА ДІАГНОСТИКА

3.1 Супутникова технологія спостереження

На сьогодні застосовуються дві навігаційні системи: російська глобальна навігаційна супутникова система ГЛОНАСС і американська система позиціонування GPS, принцип функціонування і склад яких практично однаковий. У найближчому майбутньому до цих двох систем повинна додатися європейська система навігації GALILEO.

До складу навігаційної системи GPS входить три основні складові:

- космічний сегмент системи. Складається з орбітального угруповання (сузір'я) супутників;
- наземний сегмент системи. Складається з п'яти контрольних станцій і головної станції керування, розташованих у різних точках земної кулі;
- апаратура користувача. Навігаційні приймачі (GPS), навігатори, що використовують сигнал зі супутників GPS для вирахування поточної позиції швидкості та часу різних об'єктів.

Функціонування всіх елементів супутникової навігаційної системи показано на спрощеній схемі (рис 3.1) [16].

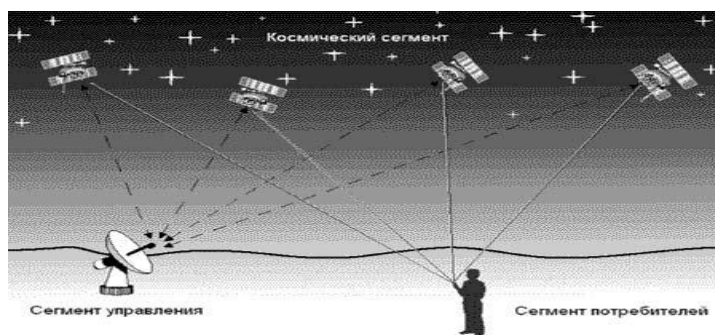


Рисунок 3.1 – Склад системи ГЛОНАСС

У цілому – це комплексна електронно-технічна система, що складається із сукупності наземного та космічного устаткування і призначена для визначення місцезнаходження (географічних координат та висоти) і точного часу, а також параметрів руху (швидкості, напрямку руху тощо) для наземних, водних і повітряних об’єктів. Її основними елементами є (рис 3.2):

- орбітальне угруповання, що складається з кількох (2-30 од.) супутників,
- опційно-наземна система радіомаяків, що дозволяє значно підвищити точність визначення координат;
- наземна система керування і контролю (контрольний сегмент), що містить блоки вимірювання поточного положення супутників і передачі на них отриманої інформації для коригування інформації про орбіти;
- опційно-інформаційна радіосистема для передачі користувачам поправок, які дають можливість значно підвищити точність визначення координат.
- приймальне клієнтське обладнання («супутникові навігатори»), яке використовується для визначення координат;
- сегмент призначений для користувача.

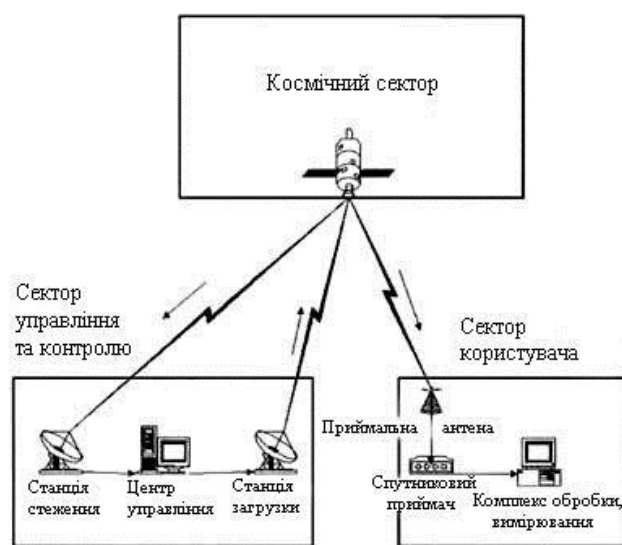


Рисунок 3.2 – Загальна схема структури супутникової навігаційної системи

Космічний сегмент – це орбітальне угруповання супутників, що випромінюють навігаційні сигнали. Супутники розташовані на різних орбітах на висоті приблизно 20000 км. Супутники розподілені так, що у будь-якій точці Землі, у будь-який момент часу, вище 15 градусів над горизонтом знаходиться від 4 до 8 супутників. Період обертання супутників складає приблизно 12 годин, отже, за добу кожен супутник виконує два повних оберти навколо Землі. Для забезпечення глобального покриття Землі потрібні 24 супутники (і більше). Система ГЛОНАСС працює на двох несних частотах: перший стандарт 1,6 ГГц призначений для загального користування, а другий 1,2 ГГц – для військової мети [14].

ОР8-супутники передають три навігаційних сигнали на двох частотах: B_1 (1575,42 МГц) та B_2 (1227,60 МГц). На частоті B_1 передається «цивільний» сигнал, а на частотах B_1 та B_2 – високоточний «військовий» код. Точність визначення координат з допомогою «військового» коду на порядок вища, ніж при використанні «цивільного» сигналу.

Наземний сегмент супутникової навігаційної системи складається з контрольно-вимірювальних станцій для моніторингу супутників і головної станції керування. Супутник може трохи відхилятися від орбіти, тому контрольно-вимірювальні станції постійно відслідковують розташування, орбіту, висоту і швидкість супутників. Далі дані, отримані від усіх станцій, пересилаються на головну станцію керування, яка їх обробляє і вираховує відхилення траєкторій супутників від заданих орбіт, тимчасові відхилення бортових годинників і помилки у навігаційних повідомленнях. Потім відкориговані навігаційні дані передаються на супутники в момент, коли вони знаходяться у зоні доступу станції керування.

До частини користувача супутникової навігаційної системи відноситься апаратура користувача, тобто навігаційні приймачі, які використовують сигнал із супутників для вирахування поточних координат транспортного засобу та його швидкості.

Координати навігаційних супутників визначаються в геоцентричній системі координат, а місцезнаходженням об'єктів на Землі є широта, довгота і висота над рівнем моря. Отже, щоб визначити місцезнаходження об'єкта на Землі за відомими координатами навігаційних супутників, необхідно спочатку перевести ці координати в рухому систему координат, а потім перерахувати ці координати в «земні», тобто в широту і довготу.

Визначення широти, довготи і висоти над рівнем моря об'єкта залежить від вибраної моделі Землі. У ОРБ-системах використовується модель WGS84, а в системі ГЛОНАСС використовується модель Землі ПЗ-90. У цих моделях Земля моделюється еліпсоїдом обертання.

Однак, для простоти при переведенні координат супутників у географічні координати можна представити Землю у вигляді сфери [7]. Принцип дії супутникової навігації оснований на визначенні відстані від транспортного засобу до супутників, координати яких відомі. Точні координати супутників (X_0 , Y_0 , Z_0) в інерційній системі координат визначаються з даних ефемерид та альманаху, що передаються у навігаційних повідомленнях.

Ефемерида – це небесні координати супутника, які супутник передає кожні 30 секунд. За цей час приймачі встигають прийняти й обробити інформацію. Ефемеридні дані обновляються кожні чотири години. Альманах – це дані про орбіти усіх супутників. Кожен супутник передає власну ефемериду й альманах про положення усіх супутників. Альманах містить інформацію про розташування супутників «на небі», що дає можливість при черговому увімкненні приймача навігатора значно звужити сектори пошуку навігаційного сигналу і зменшити час його «захоплення». Ці дані обновляються приблизно кожні шість місяців. Навігаційне повідомлення складається з 1500 біт і містить:

- дату і час;
- стан супутника (робочий чи ні);
- ефемеридні дані (координати супутника);

– альманах (рис 3.3).



Рисунок 3.3 – Структура навігаційних повідомлень

У супутникових навігаційних системах (СНС) використовується далекомірний метод визначення місцезнаходження об'єкта.

Для отримання інформації про координати місцезнаходження автомобіля виконуються такі дії:

- в СНС координати місцезнаходження вираховуються за відстанню від приймача в автомобілі до кількох супутників;
- відстань до супутника визначається шляхом вимірювання проміжку часу, який потрібен радіосигналу, щоб дійти від супутника до приймача;
- для цього передатчик супутника і приймач автомобіля одночасно генерують один і той самий код;
- час розповсюдження сигналу від супутника до приймача визначається вимірюванням запізнення псевдовипадкового коду передатчика супутника по відношенню до такого самого коду приймача;

– для визначення місцезнаходження автомобіля необхідно провести як мінімум чотири вимірювання;

Таким чином, навігаційний приймач виконує такі функції:

- приймає і запам'ятовує ефемеридні дані супутників;
- визначає часову затримку і далекомірний код;
- розраховує відстань R до супутників;
- визначає координати об'єкта (X_0, Y_0, Z_0) в інерційній системі координат;
- перетворює координати об'єкта з інерційної системи в неінерційну систему координат;
- перераховує ці координати в географічні за формулами і знаходить довготу, широту і висоту над рівнем моря.

За цими координатами визначається місцезнаходження транспортного засобу на карті.

Для збільшення точності позиціонування у навігаційному приймачі обробляються сигнали від додаткових супутників.

Конструктивно приймачі поділяються на одноканальні та багатоканальні. Одноканальні – найпростіші та найдешевші. У них інформація від усіх супутників обробляється послідовно, що вимагає значного часу. Недоліками таких навігаторів є низька точність, неможливість вимірювання швидкості, відсутність інформації на час розрахунків.

У багатоканальних приймачах (4, 8, 12, 16 каналів) одночасно ведеться обробка сигналів усіх супутників, які знаходяться в межах видимості, що збільшує точність позиціонування. Багато приймачів можуть бути налаштовані на роботу як з ГЛОНАСС, так і з GPS [15].

Пристрої визначення місцезнаходження автомобіля є невід'ємною частиною багатьох телеметричних систем. Системи моніторингу транспорту, впроваджені на підприємства будь-якої спеціалізації, сприяють підвищенню його економічної ефективності, забезпечують додаткову безпеку водія і транспорту під час транспортування вантажів на далекі відстані. Знання

траєкторії та параметрів руху автомобіля під час ДТП сприяє швидкому й об'єктивному виявленню винуватців пригоди, Завдання визначення місцезнаходження транспортного засобу полягає у визначенні його координат на поверхні Землі. Це завдання вирішують інерційні (нерухомі) та інтегровані навігаційні системи, які є невід'ємною частиною практично усіх телеметричних систем [1]. Знання місцезнаходження і траєкторії руху автомобіля необхідне для таких систем, як:

- системи моніторингу роботи пасажирського транспорту;
- системи слідкування за вантажем;
- система екстреного реагування під час аварій «ЕРА-ГЛОНАСС»;
- пошуково-охоронні системи автомобіля;
- системи запису параметрів автомобіля у разі ДТП («чорні ящики») та інші

На сьогодні знаходять застосування такі системи визначення місцезнаходження транспортного засобу:

- супутникові навігаційні системи (ГЛОНАСС, GPS);
- інерційні системи (системи вирахування шляху);
- інтегровані навігаційні системи;
- системи визначення координат за базовими станціями GSM.



Рисунок 3.4 – Системи і датчики визначення місцезнаходження автомобіля

Існують системи абсолютного й відносного позиціонування (рис 3.4). В абсолютних системах отримання нових координат не залежить від

попереднього місцезнаходження об'єкта. Прикладом таких систем є системи супутникової навігації. У системах відносного позиціонування для вирахування наступних координат у процесі руху транспортного засобу необхідна прив'язка до його початкових координат. За таким принципом працюють інерційні системи [11].

Визначення координат автомобіля на поверхні Землі виконується з допомогою різних навігаційних систем таких, як супутникові навігаційні системи, інерційні й інтегровані системи, системи визначення координат з допомогою базових станцій GSM. Ці системи мають свої достоїнства та недоліки і знаходять широке застосування у телематичних системах.

Метод визначення місцезнаходження транспортного засобу з допомогою базових станцій GSM широко використовується у різних телематичних системах таких, як, наприклад, охоронно-пошукових системах. Завдання позиціонування передбачає автоматичне визначення місцезнаходження транспортного засобу на місцевості (електронній карті) або знаходження його географічних координат (широти та довготи).

Принцип дії GSM-позиціонування дуже схожий на роботу СНС, тільки тут роль супутників грають наземні базові станції стільникової мережі. Так само як у супутникових навігаційних системах, для визначення координат необхідно визначити відстані між базовими станціями (БС) та транспортним засобом, а потім розв'язати систему рівнянь [10].

Існують два методи визначення відстані - далекомірний і кутомірний. При реалізації далекомірного методу на базових станціях вимірюється час розповсюдження сигналу від передатчика GSM, що встановлений на рухомому об'єкті (мобільній станції), до БС. Тут можна виділити два способи визначення координат UL-TOA (Up Link Time Of Arrival – від англ. час прибуття) та E-OTD (Enhanced Observed Time Difference – з англ. дотримувана різниця у часі).

Метод UL-TOA ґрунтується на вимірюванні інтервалів часу проходження сигналу від мобільної станції (МС) до кількох базових станцій.

У системі працюють мобільна і три базові станції, координати яких відомі. При цьому годинники на всіх БС повинні бути строго синхронізовані.

Передавач GSM, установлений на МС, надсилає сигнал, який приймають усі базові станції. БС визначають час отримання сигналу і передають ці дані до обчислювального центра, де і розраховуються координати автомобіля (рис 3.5).

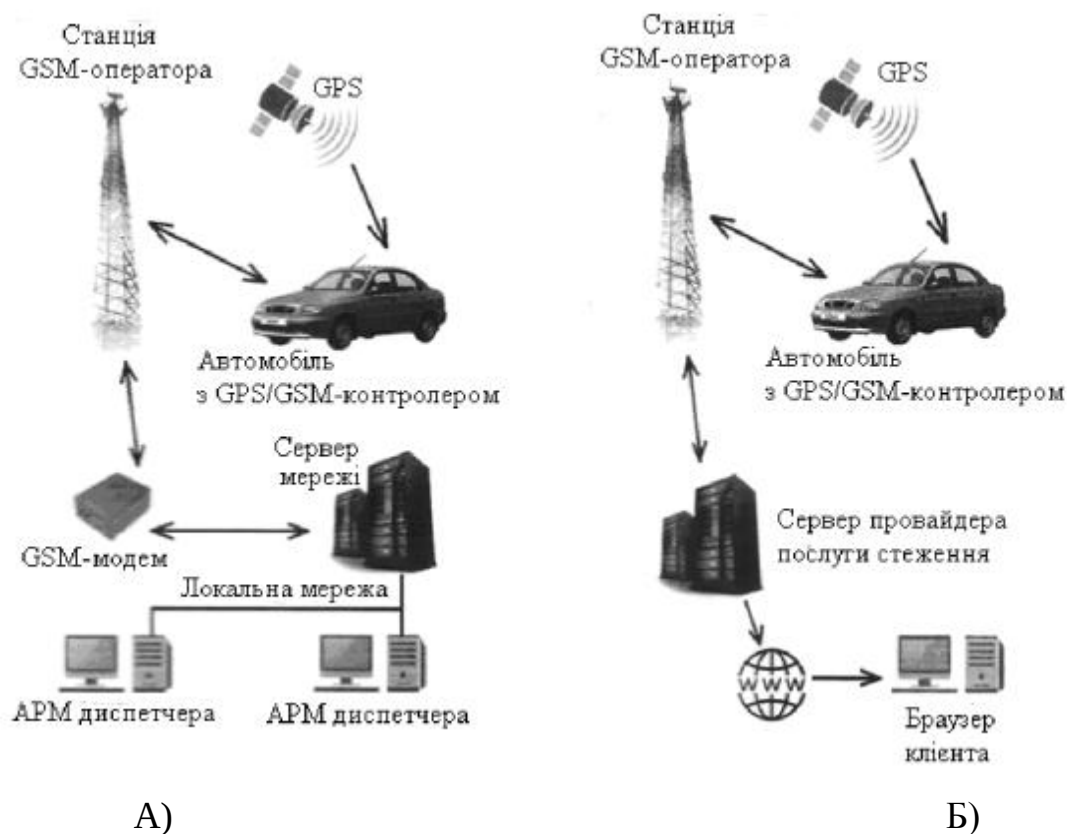


Рисунок 3.5 – Схема отримання даних про місцезнаходження автомобіля за допомогою стільникового зв'язку власним диспетчерським пунктом (А) й через Інтернет (Б)

У таблиці 3.1 представлені деякі системи GSM-позиціонування та їх характеристики.

Таблиця 3.1 – Характеристики деяких систем GSM-позиціонування

Система позиціонування	ОірМа-ВНроОННК	Точність, М	Швидкодія, с
Mobile Positioning System	Ericsson	100	5
CURSOR	Cambridge Positioning System	50	5
TeleSentinel	KSI Inc.& true Position	125	<10
Sigma-5000	SigmaOne Communication Corp.	90-150	<2
Geometrix	Allen Telecom	<150	<1
RadioCamera	U.S. Wireless Corp.	50	2
Finder	CellPoint	75	5

Робота системи навігації в реальності відбувається значно складніше, оскільки існують деякі проблеми, що вимагають спеціальних технічних прийомів з їх вирішення. Тому у цей час іде розвиток систем геостаціонарного доповнення для всіх навігаційно-геодезичних систем, тобто систем GPSTa ін. Системи доповнення називають широкозонними системами супутникової диференціальної навігації SBAS. Вони дають можливість розширити зону, яку можна забезпечити диференціальними поправками (один геостаціонарний супутник може забезпечити поправками територію рівну за площею одній третини від всієї поверхні Землі). У таких системах реалізований принципово інший метод формування корекцій і передачі інформації усім користувачам через геостаціонарний супутник [9].

3.2 Телематична інформація

Сучасні телематичні й інтелектуальні транспортні системи (ІТС) надають значний комплекс сервісних послуг водію, диспетчерським та інженерним службам підприємств у вигляді інформації про поточний стан автомобіля й дороги, про транспортні умови та про будь-які їх збої. Схема руху такої інформації представлена на рисунок 3.6. ІТС дають можливість підвищити рівень організації дорожнього руху та керування транспортними

потоками. Набір послуг ІТС формується залежно від наявних ресурсів та поставлених цілей [6].

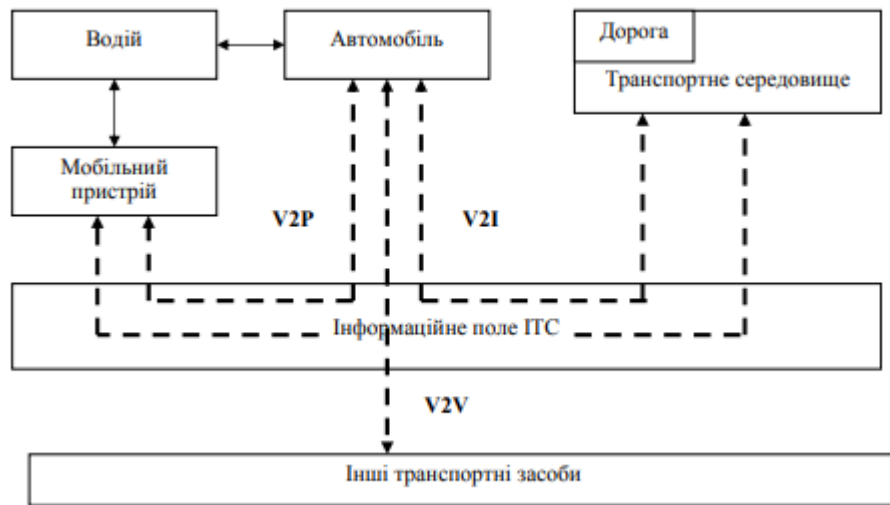


Рисунок 3.6 – Інформаційний обмін даними:

Прості стрілки – інтерфейси зв’язку з водієм; пунктирні стрілки – міжоб’єктні взаємодії ІТС; V2V – інформація від датчиків та зовнішніх джерел «автомобіль-автомобіль»; V2I – інформація «автомобіль–інфраструктура»; V2P – мобільні засоби (Wi-Fi, GSM..UTMS)

Індивідуальна інформація про поточний стан автомобілів може бути використана диспетчерськими та інженерними службами для організації ТО та Р, їх коригування і супроводження виробничих процесів на АТП й СТО.

Система попередження Nissan ASV-4 використовує комунікацію між автомобілями V2V, щоб водій встиг вжити відповідних заходів у відповідній ситуації. Система General Motors (V2V) дає можливість обмінюватися між автомобілями без участі водія (бездротовий зв’язок) інформацією про своє місцезнаходження, швидкість, прискорення, дорожні умови і т. п. Система допомоги водієві для безпечного руху (DSSS) дає можливість отримати водію таку інформацію: наявність заторів або аварій на дорозі, про дорожні знаки, сигнали транспорту та світлофора і т. п [9].

Передові системи підтримки водіння на автомагістралях AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems) є однією з найсучасніших систем у галузі ІТС. Мета AHS – зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод, підвищити безпеку, підвищити ефективність перевезень, а також зменшити оперативну роботу водіїв. Очікується також низка пов'язаних ефектів. У Японії дослідження AHS ведеться у таких сферах:

- AHS – i (information): зосередження на наданні інформації;
- AHS – c (control): допомога з управлінням автомобіля;
- AHS – a (automated cruise): повністю автоматизоване водіння.

Для того, щоб система AHS діяла, потрібно створити необхідну інфраструктуру й здійснити наступні заходи:

- моніторинг стану проїзної частини дороги (фізичних умов), моніторинг стану транспортного потоку й можливих перешкод (затори, дорожньо-транспортні пригоди);
- обробка інформації в центрі керування рухом;
- передача інформації водієві: в індивідуальному порядку в автомобіль або всьому транспортному потоку;
- виконання заходу: автоматичні системи в автомобілі (AHS – a) або вручну за допомогою водія (AHS – m).

Основою системи AHS є одержання достовірної транспортної інформації, інформації про погодно-кліматичні умови та про перешкоди руху в межах усієї контрольованої дорожньої мережі.

Поза населеними пунктами для водіїв найбільш важливою інформацією є відомості про метеоумови і стан покриття автодороги.

Системи підтримки безпеки водіння DSSS (Driving Safety Support Systems) допомагають водіям автомобілів одержати інформацію, яку буває важко сприйняти в ускладнених транспортних умовах (сигнали транспорту, дорожні знаки тощо). Ця інформація може бути передана в автомобіль від дорожньо-транспортної інфраструктури з використанням сучасних технологій ІТС. До DSSS відносять такі системи [6]:

- система, що допомагає водіям вчасно побачити червоний сигнал світлофора. Ця система визначає швидкість автомобіля, порівнює з можливістю увімкнення червоного сигналу світлофора і посиляє попередження водієві;

- система Smartway зменшує можливість ДТП на швидкісних магістралях. У системі використовуються датчики, комунікації «дорога-автомобіль» та інші сучасні технології ІТС для попередження водіїв про наявність заторів, аварій на дорозі тощо;

- система розпізнавання дорожніх знаків. Спеціальна відеокамера обробляє зображення спереду автомобіля, розпізнає дорожні знаки і проектує зображення знака обмеження швидкості на лобове скло автомобіля за допомогою «віртуального дисплея»;

- Night View – система нічного бачення, яка дає можливість на підставі найсучасніших технічних рішень забезпечувати гарну видимість у сутінках і в темряві.

Основою таких систем є термокамери, які замість оптичного сигналу знімають дані про температуру об'єктів. Доведено, що ці системи здатні надійно розпізнавати пішохода, тварину або інші живі перешкоди. Сьогодні методи обробки відеоінформації не перебувають на такому рівні, щоб можна було всі додатки реалізувати в реальній шкалі часу. Однак, через швидкість розвитку техніки можна припускати, що такі системи протягом кількох років будуть нормальним оснащенням автомобілів;

- система нічного бачення з функцією визначення пішоходів компанії Toyota. В умовах поганої видимості система забезпечує можливість водієві побачити пішоходів, перешкоду і стан дороги перед автомобілем. Спеціальні інфрачервоні джерела світла освітлюють невидимими для ока променями дорогу перед автомобілем. Образи, відбиті інфрачервоними променями обробляються в інфрачервоній камері й показуються на рідкокристалічному

дисплеї. Якщо пішохід перебуває на відстані 40-100 м, його образ виділяється на дисплеї жовтою миготливою рамкою.

У системі попередження зіткнень (Pre-crash Safety System) використовуються радары, що працюють на міліметрових хвилях, і камери. Радар сканує простір перед автомобілем, а електронний блок обчислює швидкість зближення з перешкодою (автомобілем, який йде попереду). При порушенні дистанції безпеки система попереджає водія, а у разі необхідності активує гальмівну систему. Якщо зіткнення неминуче, система активує натяжні механізми ременів безпеки, можуть активуватися й інші системи автомобіля для зниження можливих пошкоджень при аварії [5].

Сьогодні з'являються системи з кількома радарями, які сканують простір не тільки перед автомобілем, але й на бічних виїздах на перехрестя, попереджаючи про можливість фронтально-бічного зіткнення. Радар, установлений позаду, може допомогти у разі зіткнення з автомобілем, що їде позаду. Для зниження важкості наслідків такої аварії, система активує керування сидіннями в автомобілі, встановлюючи їх у найбільш безпечне положення.

Автоматична ідентифікація дорожньо-транспортних пригод важлива для осіб, причетних до подій тим, що можна швидко викликати рятувальну команду й організувати рятувальні заходи. Вона також дуже важлива і для інших учасників дорожнього руху, які могли б в'їхати в область небезпеки.

Для обмеження цієї небезпеки необхідно подію вчасно ідентифікувати й інформувати водіїв, що під'їжджають до місця події.

Телематична транспортна система (ТТС) – це система, що забезпечує автоматизований збір, обробку, передачу користувачам даних про місцезнаходження, стан транспортних засобів й іншої інформації з метою їх ефективного і безпечного використання. Застосування телематики у керуванні транспортними системами дає можливість кардинально підвищити ефективність технічної експлуатації автомобілів. Транспортні системи з використанням автоматизованих систем керування, побудовані на основі

телематики, одержали в усьому світі спеціальне найменування – інтелектуальні транспортні системи (ІТС) [5].

З допомогою ТТС в АТП й СТО вирішують такі завдання:

- стягнення плати за проїзд транспортних засобів дорогами або ділянками вулично-дорожньої мережі, на яких встановлена така плата;
- моніторинг параметрів транспортних потоків і технічного стану автомобілів;
- дистанційний контроль і нагляд за здійсненням перевезення небезпечних і цінних вантажів;
- контроль часу роботи і відпочинку водіїв та запобігання порушень встановленого режиму роботи;
- забезпечення транспортної безпеки автомобілів, які перебувають у рейсі;
- керування системами (групами) транспортних засобів, наприклад, автотранспортом оперативних служб, дорожньо-експлуатаційних і комунальних організацій, вантажних і пасажирських автопідприємств, таксопарків і т. д.;
- формування оптимальних (раціональних) маршрутів руху автомобіля і прогнозування тривалості поїздки;
- організація дорожнього інформаційного сервісу;
- оптимальне керування дорожнім рухом;
- інформування користувачів ТТС (водіїв і пасажирів);
- екстрене реагування на аварійні ситуації;
- розшук викрадених автомобілів;
- використання даних про автомобіль для вирішення завдань правоохоронних органів;
- інформаційне супроводження виробничих процесів ТО та Р автомобілів.

Інтелектуальна транспортна система – це інформаційна система, яка забезпечує реалізацію функцій високої складності з вимірювання та обробки

інформації, дистанційного контролю й діагностування, а також вироблення оптимальних раціональних рішень і керуючих дій щодо дорожньо-транспортної діяльності.

На рисунку 3.7 приведена класифікація ІТС за напрямками автоматизації транспортних систем.

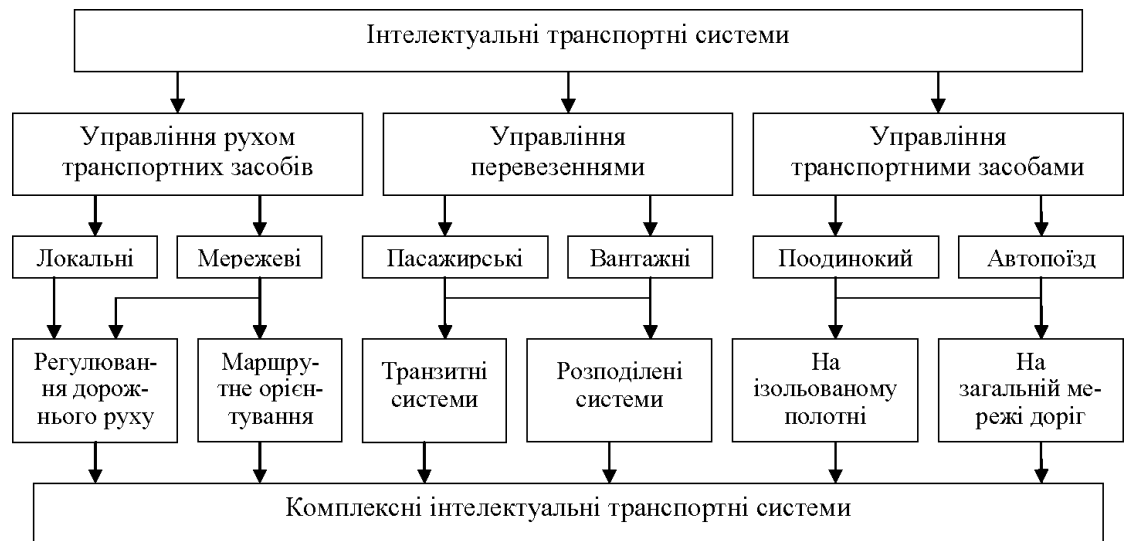


Рисунок 3.7 – Напрямки автоматизації транспортних систем

Ключовим в побудові ІТС є комплекс дорожньо-транспортної, транспортно-технологічної та інформаційної інфраструктури. При цьому необхідна інтеграція технологій позиціонування і бездротового зв'язку з метою створення безперервного віртуального середовища транспортного керування у будь-яких умовах (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Технології побудови навігаційних додатків ІТС

ГНСС – глобальна навігаційна супутникова система; DSRC– Dedicated Short Range Communication – протокол для бездротової передачі даних на відстань; RFID – Radio Frequency Identification – радіочастотна ідентифікація

Для будь-якої ІТС характерними є такі види елементів [1]:

- бортові вбудовані засоби та ті, що встановлюються на автомобіль (засоби дистанційного моніторингу, виконання ТО та Р, вимірювань і т. п.);
- засоби, що встановлюються на стаціонарні дорожні об'єкти та інфраструктури (дистанційний моніторинг, виконання вимірювань тощо);
- дистанційно керовані виконавчі та індикаційні пристрої (прилади, вузли, агрегати);
- ситуаційні, диспетчерські й оперативні центри;
- засоби забезпечення зв'язку (Інтернет, мережа GSM/GPRS, супутниково-вий зв'язок);
- інформаційно-телекомунікаційні засоби, які забезпечують інформаційну взаємодію із зовнішніми інформаційними системами.

До складу технологічного комплексу ІТС можуть входити різноманітні технічні системи і засоби:

- координатно-часового, метрологічного та інших видів забезпечення;
- дистанційного моніторингу;
- збору, накопичення й обробки інформації на АТП й СТО, в інженерних службах ТО та Р;
- автоматизовані системи та засоби керування;
- відображення та доведення інформації до користувача;
- інші технічні та програмно-технічні системи й засоби.

Об'єктом інформації може стати будь-який з перерахованих елементів. Однак, в цілому всі елементи ІТС можуть бути віднесені до однієї з трьох категорій:

- центр обробки даних;
- периферійне обладнання;
- системи зв'язку для обміну даними (рис 3.9).

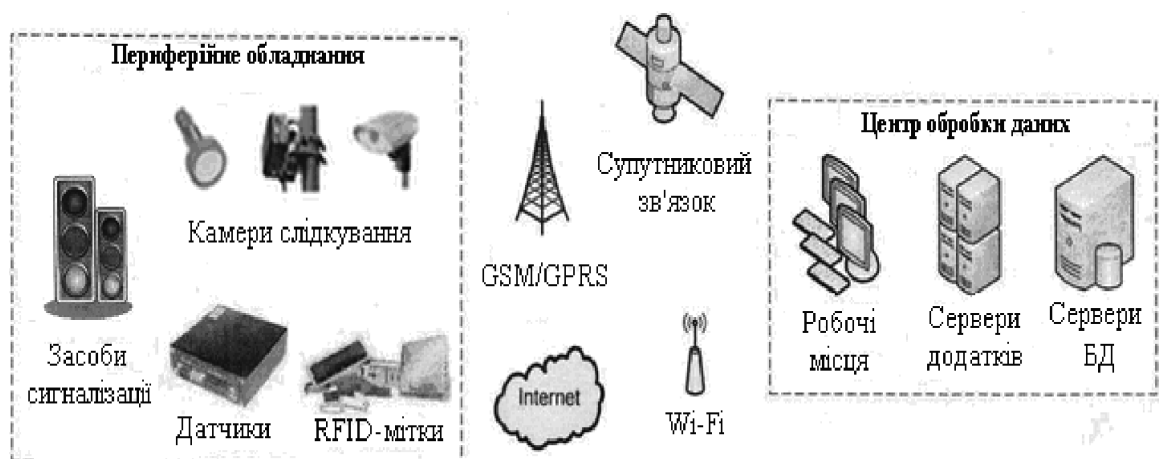


Рисунок 3.9 – Компоненти інтелектуальних транспортних систем

На рисунку 3.10 приведена схема інформатизації організації роботи автомобілів і транспортного центра.



Рисунок 3.10 – Інформатизація роботи окремих транспортних засобів і транспортного ситуаційного центру

Інтелектуальні транспортні системи дають можливість реалізувати такі:

- прогнозування транспортних потоків і дорожньої обстановки на території міста з околицями, приміської дорожньої мережі або навіть цілого регіону;
- вироблення команд, що забезпечують оптимізацію транспортних потоків і дорожньої обстановки, а також даних для засобів інформування водіїв;
- формування оптимальних маршрутів руху і прогнозування тривалості поїздки транспортних засобів, які повідомили пункти свого призначення і знаходяться на зв'язку з ІТС;
- формування оптимальних планів застосування (нарядів) для груп транспортних засобів.

Об'єктами управління ІТС можуть бути як одиничні автомобілі, так і групи автомобілів, а також транспортні потоки в цілому.

Завдання керування одиничними автомобілями можна поділити на такі групи:

- контроль;

- керування;
- інформування;
- екстрене реагування на дорожні ситуації чи дорожні пригоди.

Більша частина систем і засобів використовується для формування каналу зворотного зв'язку як з людиною-оператором, так і з керованими технічними компонентами транспортної системи.

Найскладнішим випадком є керування транспортними потоками щодо зменшення простоїв у заторах на заданій території, яке здійснюється з метою найбільш раціонального використання вулично-дорожньої мережі для задоволення транспортних потреб користувачів. Керування здійснюється шляхом вироблення командної інформації для засобів керування дорожнім рухом, даних для відображення на засобах інформування водіїв і передачі сформованої інформації відповідним адресатам.

Вихідними даними для прогнозування є відомості про місцезнаходження і стан автомобіля на вулично-дорожній мережі, а також про пункти призначення тих автомобілів, які видали ці дані в систему.

Інформація про місцезнаходження і стан автомобіля надходить від бортових автомобільних навігаційно-інформаційних комплексів, а також від позабор-тових засобів збору інформації. Також використовується інформація про поточні та прогнозовані погодні умови [4].

На основі зібраної інформації формуються дані для таких користувачів, як органи транспортного нагляду, оператори платіжних систем, аварійно-рятувальні структури, власники автомобілів тощо.

Якість вирішення оптимізаційних задач у значній мірі визначається повнотою і достовірністю інформації про поточний і прогнозований стан транспортних потоків. Дані про їх поточний стан отримуються від бортових навігаційно-інформаційних комплексів автомобілів і позабортових засобів збору інформації, що вказує на необхідність інтеграції даних, одержуваних усіма телекомунікаційними транспортними системами. Для прогнозування отримують дані про пункти призначення якомога більшої кількості

За даними про стан вулично-дорожньої мережі від центрів організації дорожнього руху, поліції, дорожніх служб та інших джерел на базі повної моделі вулично-дорожньої мережі з урахуванням метеоданих проводиться актуалізація, формується модель, що відповідає поточній ситуації.

Для цієї моделі з використанням даних про автомобіль і дорожню обстановку, зібраних від боргових і позабортових систем, виконується агрегування даних й оцінка поточних параметрів транспортних потоків. На основі поточних параметрів транспортних потоків, а також параметрів, спрогнозованих на попередніх кроках процесу, проводиться динамічна декомпозиція вулично- дорожньої мережі на малозалежні фрагменти, що відповідають заданим для прогнозування моментів часу $t=t_0, C, \dots, t_N$.

Малозалежними вважаються ті фрагменти вулично-дорожньої мережі, ситуації на яких мають незначний вплив одна на одну.

Інтегровані інтелектуальні транспортні системи забезпечують контроль параметрів автомобілів, їх технічного стану та місцезнаходження, вибір оптимального дорожнього руху, підвищення ефективності транспортного процесу в цілому.

Подальший раціональний процес створення і розвитку ІТС на АТП й СТО включає такі напрямки роботи:

- розробка базової відкритої архітектури телематичної транспортної системи, інваріантної до функціональних завдань, і створення на її основі універсальної інфраструктури телекомунікаційної транспортної системи;
- розробка компонентів телекомунікаційної транспортної системи, які забезпечують вирішення специфічних функціональних завдань підприємства, підключення їх до універсальної структури;
- розробка підсистеми прогнозування та оптимізації ефективної технічної експлуатації автомобілів;
- розробка нормативно-правової та нормативно-технічної бази створення таких систем.

Для ІТС можна виділити такі основні види загроз:

- несанкціонований доступ до керування активним обладнанням і периферійними пристроями;
- несанкціонований доступ до даних, з метою їх підміни або знищення;
- вторгнення в систему з метою виведення з ладу ІТС в цілому або її окремих компонентів.

3.2.1 Засоби інформатизації дорожнього руху автомобілів

Автоматичне керування здійснюється без участі людини за заздалегідь заданою програмою, автоматизоване – за участю людини-оператора. Оператор, використовуючи комплекс технічних засобів для збору необхідної інформації й пошуку оптимального розв’язку, може коригувати програму роботи автоматичного обладнання. Як у першому, так і в другому випадках у процесі керування можуть бути використані ЕОМ. Контур автоматичного керування може бути як замкненим, так і розімкнутим. І нарешті, існує ручне керування, коли оператор, оцінюючи транспортну ситуацію візуально, впливає на транспортний потік на основі наявного досвіду й інтуїції [3].

У разі замкнутого контуру існує зворотний зв’язок між засобами й об’єктом керування (транспортним потоком). Автоматично зворотний зв’язок може здійснюватися спеціальним обладнанням збору інформації – детекторами транспорту. Інформація вводиться в обладнання автоматики, і за результатами її обробки це обладнання визначає режим роботи світлофорної сигналізації або дорожніх знаків, здатних за командою міняти своє значення (керовані знаки). Такий процес одержав назву гнучкого або адаптивного керування.

У разі розімкнутого контуру, коли зворотний зв’язок відсутній, керуючі світлофорами дорожні контролери ДК-АТ і ДКД з модулем зв’язку по GPRS перемикають сигнали за заздалегідь заданою програмою, забезпечуючи

дистанційний моніторинг. У цьому разі здійснюється стале програмне керування.

У разі ручного керування зворотний зв'язок існує завжди у силу візуального оцінювання оператором умов руху. Допоміжним контролером можуть керувати з центрального пункту керування або від контролера-координатора.

Локальне й системне керування. Обидва види реалізуються описаними способами. При локальному керуванні перемикання сигналів забезпечує контролер, розташований безпосередньо на перехресті. При системному контролери перехресть, як правило, виконують функції трансляторів команд, що надходять по спеціальних каналах зв'язку з керуючого пункту (КП). При тимчасовому відключенні контролерів від КП вони можуть забезпечувати локальне керування.

На практиці застосовують терміни «локальні контролери» і «системні контролери». Перші не мають зв'язку з КП та працюють самостійно, другі такий зв'язок мають і здатні реалізувати як локальне, так і системне керування.

Устаткування, розташоване поза керуючим пунктом, одержало назву периферійного (світлофори, контролери, детектори транспорту), а те обладнання, що на керуючому пункті – центрального (засоби обчислювальної техніки, диспетчерського керування, обладнання телемеханіки і т. д.).

При системному керуванні оператор системи розташовується у керуючому пункті, тобто далеко від об'єкта керування, а для забезпечення його інформацією про умови руху можуть бути використані засоби зв'язку та спеціальні засоби відображення інформації [6].

Останні виконують у вигляді світних карт міста або районів – мнемосхем, які мають обладнання для візуального відображення за допомогою комп'ютера графічної й алфавітно-цифрової інформації на

дисплеях і телевізійних системах, що дозволяє безпосередньо спостерігати за контрольованим районом.

Локальне керування застосовується найчастіше на окремому ізольованому перехресті, яке не має зв'язку із сусідніми перехрестями ні за керуванням, ні за потоком. Зміна сигналів світлофора на такому перехресті забезпечується за індивідуальною програмою незалежно від умов руху на сусідніх перехрестях, а прибуття транспортних засобів до цього перехрестя має випадковий характер.

Організація узгодженої зміни сигналів на групі перехресть, здійснювана з метою зменшення часу руху транспортних засобів у заданому районі, називається координованим керуванням (керування за принципом «зеленої хвилі»). У цьому разі, як правило, використовується системне координоване керування.

До контролерів можуть бути підключені прилади моніторингу швидкості руху, датчики інтенсивності руху та інші прилади.

3.3 Оцінка дорожніх ситуацій

В умовах нестабільного мережевого трафіку можливі ситуації, коли в межах невеликої території збирається велика кількість абонентів, які перевищують можливості одночасного обслуговування мережею. Дана подія може відбуватися коли завантажені участки доріг. Такі ситуації призводять до збільшення навантаження на ділянці мережі, до локального перевантаження (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Приклад скупчення абонентів в період високої завантаженості ділянки траси М-18 (Михайлівський р-н)

Абсолютно з кожним абонентом траплялися ситуації, коли при скупченні машин на дорогах навіть при непоганому рівні зв'язку не вдавалося зв'язатися з іншим абонентом або вийти в мережу Інтернет.

Стільникові мережі розраховані на певне навантаження. У кожному осередку вони також можуть забезпечити розмови або передачі даних кінцевому числу абонентів. У місцях масового скупчення абонентів навантаження можуть різко зростати в порівнянні зі звичайним режимом роботи для даного району. Бувають випадки коли користувач не може використати мережу інтернет для підключення навігатора. Так виникає проблема стільникового оператора, який втрачає дохід, імідж через те, що послуга не була надана. Для абонента так само виникає незручності. Він не має можливість використовувати стільниковий зв'язок для рішень будь-яких особистих питань.

Для подолання перевантаження базових станцій є оптимізація мережі зв'язку . Оптимізація мережі передбачає аналіз даних верифікації (перевірки відповідності результатів планування параметрам існуючої мережі) і моніторингу, аналіз проблем, виявлених при експлуатації мережі (скарг

клієнтів, даних про відмови та ремонтах мережі), вибір параметрів і критеріїв оптимізації, зміна (регулювання) параметрів, аналіз отриманих результатів на основі повторного моніторингу .

Умовно процес оптимізації можна поділити на наступні етапи:

- тестування основних параметрів мережі безпосередньо на місцевості: як на відкритих просторах, так і в середині приміщень;
- отримання даних з різних систем: а також даних по вимірних параметрах якості мережі на певних стільниках базових станцій, за певні одиниці часу (дані з контролерів, які обслуговують базові станції–BSC);
- аналіз всіх отриманих даних, планування заходів щодо оптимізації на певному фрагменті мережі;
- безпосереднє проведення робіт з оптимізації мережі.

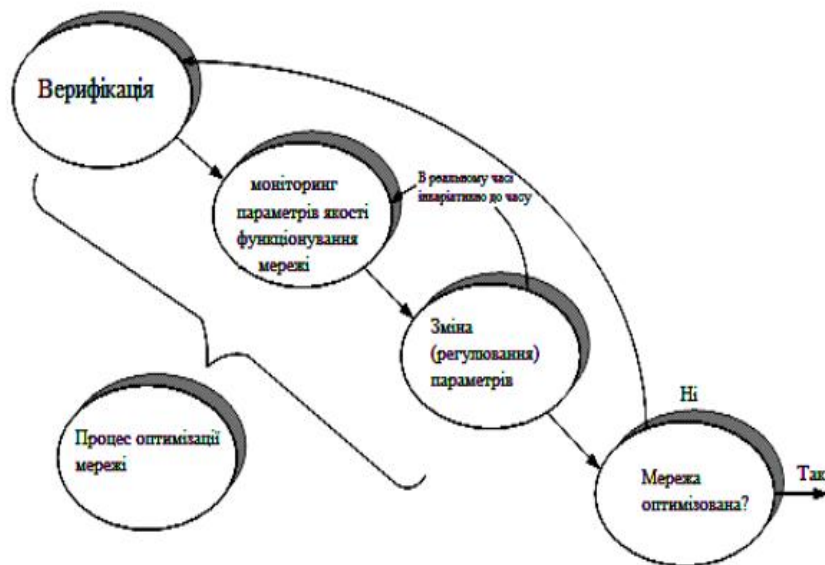


Рисунок 3.13 – Етапи оптимізації мережі стільникового зв'язку

Верифікація передбачає контроль наступних основних даних:

- координат розміщення базових станцій;
- зони обслуговування базових станцій;
- зони хендовера;

- списків частот для сот; -типів і параметрів приймачів базових станцій (потужність випромінювання, чутливість);
- типів і параметрів антен (коефіцієнта посилення, діаграми спрямованості);
- кількості приймачів на антену;
- координат розміщення антен;
- параметрів розміщення антен (кутів нахилу, азимутів, висоти установки, характеристик антенно-фідерного пристрою). Моніторинг мережі за допомогою ІАПК дозволяє оцінити радіопокриття і параметри якості;
- функціонування мережі для перевірки їх відповідності результатам детального планування і виявлення проблемних ділянок («вузьких місць»).

Оптимізація передбачає різні види перепланування мережі на основі даних, отриманих в результаті верифікації та моніторингу. При цьому параметри мережі змінюються (оптимізуються) відповідно до обраних завданнями і критеріями.

Наприклад, завданнями оптимізації можуть бути:

- перерозподіл трафіку мережі;
- підвищення ефективності використання радіочастотного спектру за рахунок частотно-територіального перепланування.
- мінімізація втрат покриття в зонах обслуговування через вплив шумових перешкод;
- збільшення зони обслуговування;
- поліпшення параметрів хендовера;
- підвищення якості окремих або сукупності послуг;
- використання суміщених стандартів в мережі і т.д.

Важливим елементом підвищення ефективності мереж є поліпшення алгоритму управління потужністю. Особливість алгоритму полягає в швидкому управлінні потужністю випромінювання з високою точністю. Через неякісний управління потужністю абонентські термінали, розташовані

поблизу базової станції, можуть «придушити» більш віддалені від неї АТ, тобто заблокувати їх, а, отже, зменшити зону покриття.

4 ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА НАВАНТАЖЕНІСТЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – сукупність технологій, що забезпечують фіксацію інформації, її обробку і обмін інформацією (передачу, поширення, розкриття). Інформаційні технології – це методи і засоби отримання, перетворення, передачі, зберігання і використання інформації. У кінці XX - початку XXI ст. у світі, що оточує нас, намітилися позитивні тенденції в поширенні інформаційно-комунікаційних технологій. Бурхливий розвиток інформаційних технологій, конвергенція комп'ютерних систем, комунікацій різних видів, індустрії розваги, виробництва побутової електроніки призводять до необхідності переглянути уявлення про інформаційну індустрію, її роль і місце в суспільстві. Розширене трактування інформаційної політики представляється сьогодні обґрунтованим, оскільки цифрова інформація і новітні телекомунікаційні і комп'ютерні технології інтенсивно розмивають бар'єри між різними секторами інформаційної індустрії. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) включають усі види технологій, які використовуються для обробки інформації [15].

ІКТ дають можливість представляти будь-який вид інформації - чисел, текстів, звуку, зображення – в цифровому форматі, придатному для зберігання і обробки на комп'ютері. Можливість передачі інформації з комп'ютера на комп'ютер за допомогою інтернет-технологій забезпечує доступ будь-якого користувача до світового інформаційного простору.

Інформаційні технології використовуються для великих систем обробки даних, обчислення на персональному комп'ютері, науці і освіті, управлінні, автоматизованому проектуванні і створенні систем з штучним інтелектом.

Інформаційні технології – сучасні технологічні системи величезного стратегічного значення (політичного, оборонного, економічного, соціального і культурного).

ІКТ відноситься не лише до сфери високотехнічних процесів і біотехніки, але і до області лінгвістики, економіки, освіти, впливаючи, таким чином, на наше життя в цілому.

Проблема інформатизації суспільства часто розглядається як технологічна. І дійсно, її матеріальною основою служить глобальний перехід до безпаперової інформатики, коли основна маса даних, циркулюючих в суспільстві, зберігатиметься і оброблятиметься в комп'ютерних системах і передаватиметься по автоматизованих каналах супутникового або телекабельного зв'язку, сполучає окремі комп'ютери і автоматизовані робочі місця в інформаційні мережі, забезпечуючи звернення до баз даних, знаходиться практично у будь-якій точці земної кулі. У основі цього підходу лежить ряд фундаментальних винаходів і відкриттів: персональні комп'ютери, оптичні диски на десятки і сотні гігабайт, що дозволяють в компактному виді зберігати вміст цілих бібліотек, оптико-волоконні канали зв'язку, відеотекстові системи зв'язку, методи представлення даних і знань [10].

Уся ця техніка забезпечує можливість створення в недалекому майбутньому високоавтоматизованого інформаційного середовища, що дозволяє отримати доступ до будь-якого знання, наданого у вигляді інформації. Фактично це означає, що інформаційне середовище дає глобальне рішення проблеми доступу до знання, отриманого у будь-який момент часу у будь-якому місці. Вже з цього виходить, що проблема інформатизації є не чисто технічною, але значною мірою соціокультурною. Радикально міняється, і далі мінятиметься потік інформації. Якісно трансформується мислення, свідомість, діяльність, міжособові і групові стосунки, що формуються в умовах інформаційного насиченого середовища.

Покоління, що зростає в тісному спілкуванні з комп'ютерами, електронними іграми, мобільним зв'язком, відрізняється по світогляду в психологічному, моральному і духовному плані. Мова йде не лише про навички володіння обчислювальною технікою, але і про зміни фундаментальних духовно-культурних структур, понять і представлень. Інакше організовується свій зовнішній світ, розвиваються інтелектуальні здібності не просто швидше і різнобічніше, але і в іншому соціально-тимчасовому вимірі. Але треба відмітити наступне: сучасні технології приносять у світ постійно зростаючі об'єми інформації, а багато інтелектуальних досягнень від інформації практично не залежать. Тут, знову ж таки, виникає проблема співвідношення інформації і знання. Розвиток автоматизованого інформаційного середовища призводить до радикальних змін в соціально-економічній структурі суспільства.

Інформаційно-комунікаційні технології сьогодні займають центральне місце в оновленні і реструктуризації усіх видів діяльності.

4.1 Інформаційно-комунікаційний центр інтерактивного моніторингу автомобільних доріг

Розглянемо як можна організувати огляд автомобільної дороги із застосуванням ІДТ (ІКЦ-ІКТ) для маршрутизації будь-якого ТЗ. Інтерактивна оцінка та оперативна діагностика автомобільних доріг у дорожній організації виконується в умовах роботи існуючих експлуатаційних підрозділів обласної служби автомобільних доріг (РАД або ДЕД). Впровадження має метою автоматизації їх роботи з урахуванням відповідних правил та визначень [10]. Паралельне впровадження в існуючій організації нової технології WEB рішень з огляду доріг потребує послідовного занурення системи, що пропонується, з мінімальними матеріальними та фінансовими втратами. Слід визначати своєрідний перехідний період від існуючої системи огляду дороги до інтерактивної оцінки, моніторингу дорожньої мережі. Тому припустимо

початкове дублювання нових та старих методів та інструментальних засобів [9]. Такий промисловий підхід впровадження також потребує і чіткого слідування відповідним нормативам та вказівкам згідно попереднього досвіду аналогічних успішних розробок. Також потрібна особлива увага до навчання та перепідготовки персоналу, осіб, які будуть виконувати огляд доріг з використанням ІКТ, займатися підтримкою її роботоспроможною. Розроблена система рішень є своєрідним дорожнім тестером - ІДТ (ІКЦ-ІКТ). Вона відноситься до класу інформаційних систем [10]. Тому загалом це передбачає впровадження сервісу нової технології інформаційних систем огляду автомобільних доріг, що передбачає виконання наступних шести етапів [10]:

- планування впровадження;
- аналіз операцій;
- дизайн системи;
- придбання програмно-апаратних засобів та підготовка до переходу на нову технологію;
- перехід на нову технологію;
- експлуатація та супроводження.

Визначимо відповідні цілі, завдання та характеристики етапів впровадження в умовах дорожньої організації. Безумовно їх зміст залежить від рівня організації (районного, обласного, регіонального, РАД, ДЕП), самої дороги, що є об'єктом утримання (міжнародна, національна, регіональна, територіальна чи місцева). Розглянемо узагальнений рекомендаційний варіант змісту етапів, цільового керівництва та робіт з впровадження ІДТ (ІКЦ-ІКТ).

Етап 1: планування впровадження. Цілі етапу: формування команди впровадження та план-графіку виконання його завдань. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- оцінка діяльності дорожньої організації щодо утримання доріг, прибирання з поверхні дороги, дрібного і аварійного ремонту та інше;
- прийняття рішень з обмеження та припинення руху;
- аналіз та оцінка змісту існуючого стану діагностичних робіт з огляду доріг;
- визначення інфраструктури, очікуваних результатів та робочу групу впровадження ІКТ;
- розподіл обов'язків між особами, які будуть виконувати огляд доріг з використанням ІКТ;
- визначення поточних процесів щодо оцінки транспортноексплуатаційного стану доріг і облікові процедури результатів цієї оцінки;
- планування та створення графіку впровадження ІКТ.

Результати:

- загальний опис діагностичних робіт, що передують роботам з утримання доріг;
- аналіз поточних бізнес-процесів;
- модель виконання огляду доріг та обліку його результатів;
- попередній концептуальний дизайн системи;
- навчання робочої групи впровадження (ознайомлення з можливостями та змістом інтерактивної оцінки та оперативної діагностики доріг);
- детальний план програми впровадження.

Етап 2: аналіз операцій. Цілі етапу: визначення особливостей прийняття рішень з утримання доріг на підставі виконання діагностичних робіт з огляду в умовах застосування ІКТ у дорожній організації. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- аналіз процесів з діагностуванням (моніторингу) та обліку стану доріг в умовах застосування ІКТ;

- розподіл обов’язків між особами, які будуть виконувати огляд доріг з використанням ІКТ;
- розробка інструктивних матеріалів з електронного обліку результатів моніторингу доріг для кожної особи, що буде задіяна в ІКТ з огляду доріг;
- внесення змін і доповнень в існуючі обов’язки осіб, що пов’язані, як з виконанням моніторингу доріг так і з прийняттям рішень щодо отриманих результатів;
- розробка вимог до переходу на інтерактивну оцінку та оперативну діагностику доріг для прийняття рішень з утримання.

Результати:

- затверджений розподіл обов’язків між особами, які будуть виконувати огляд доріг з використанням ІКТ;
- аналіз реалізації, в умовах дорожньої організації, оцінки та оперативного діагностування доріг для виконання робіт з утримання;
- аналіз достатності існуючої системи огляду доріг, базових інструментальних засобів діагностування та його обліку для виконання робіт з утримання доріг із використанням ІКТ та електронним обліком результатів огляду доріг;
- вимоги до зміни або розширення функціональності існуючої системи огляду доріг та обліку його результатів для переходу.

Етап 3: дизайн системи. Цілі етапу: перетворення існуючої системи огляду доріг для підготовки рішень з утримання. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- уточнення та адаптація розподілу обов’язків між особами, які виконують огляд доріг до використання ІКТ, включно з електронним обліком результатів;
- уточнення та доробка інструктивних матеріалів, першої версії робочих інструкцій з електронного обліку результатів моніторингу доріг для кожної особи, що буде задіяна в ІКТ з огляду доріг;

- розробка та підготовка методичних матеріалів для навчання; – технічне проектування системи;
- проектування архітектури програмно-апаратного забезпечення, вибір варіанту прийнятого для дорожньої організації, кінцевих користувачів та абонентів (осіб, що будуть задіяні в ІКТ з огляду доріг);
- проектування системи безпеки та визначення вимог до обладнання;
- підготовка інфраструктури тестування системи інтерактивної оцінки та оперативної діагностики доріг.

Результати:

- план навчання кінцевих користувачів та абонентів;
- опис налаштування та внесення змін до діючої системи огляду доріг;
- опис архітектури програмно-апаратного забезпечення системи інтерактивної оцінки і оперативної діагностики доріг та її інтеграції з існуючими роботами по сезонному (зимовий період) утриманню доріг;
- опис тестування системи інтерактивної оцінки і оперативної діагностики доріг та її інтеграції з існуючими роботами по сезонному (зимовий період) утриманню доріг;
- план переходу на нову технологію.

Етап 4: придбання програмно-апаратних засобів та підготовка до переходу на нову технологію. Цілі етапу: створення у дорожній організації робочого варіанту системи інтерактивної оцінки і оперативної діагностики доріг та її підготовка до експлуатацію. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- придбання обладнання ІКЦ кінцевих користувачів та абонентів системи, визначення провайдера для розгортання дорожнього порталу (створення інформаційного сайту);
- розробка інтерфейсів з існуючими комп'ютерними системами дорожньої організації;
- розробка програм конвертації даних;

- тестування працездатності ІКТ, розгортання дорожнього порталу (створення сайту) відповідно до вимог засобів конвертації даних інтерфейсів, продуктивності системи;
- інсталяція робочої версії системи інтерактивної оцінки і оперативної діагностики доріг у дорожній організації та тестування;
- розробка робочої документації для користувачів та технічної підтримки системи інтерактивної оцінки і оперативної діагностики доріг.

Результати:

- встановлена робоча версія системи;
- налаштовані параметри системи;
- верифікація системи за результатами її тестування;
- робочі інструкції користувачів та абонентів;
- план переходу дорожньої організації на нову технологію.

Етап 5: перехід на нову технологію. Цілі етапу: запуск системи в експлуатацію. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- підготовка робочого простору в системі;
- остаточне налаштування системи;
- організація підтримки системи;
- навчання кінцевих користувачів та абонентів;
- забезпечення нормальної роботи користувачів;
- визначення статусу готовності системи;
- перехід до експлуатації системи.

Результати:

- перші результати роботи з огляду доріг, що отримані із застосуванням ІКТ;
- підготовлені користувачі;
- робоча система;
- інфраструктура підтримки системи.

Етап 6: Експлуатація та супроводження системи. Цілі етапу: підтримка та розвиток системи. Роботи, що виконуються (пакети робіт):

- початок експлуатації системи, вимірювання продуктивності;
- аудит та перевірка продуктивності системи;
- припинення використання старої системи;
- підтримка нової системи;
- визначення нових напрямків розвитку системи та інтеграції до системи сезонного утримання автомобільних доріг.

Результати:

- працююча система;
- результати перевірки ефективності використання системи;
- рекомендації щодо подальшого розвитку системи.

4.2 Оцінка впровадження ІКТ

Інтерактивна оцінки та оперативна діагностика автомобільних доріг на основі діє на основі механізму адаптації та самонавчання, враховує постійні зміни середовища руху транспортних засобів, опосередковано оцінює первинні характеристики поверхні дороги, узагальнює отриману інформацію та звертає увагу фахівця-спостерігача на відхилення значень від нормативних показників. Вона є своєрідним інтерактивним дорожнім тестером – ІДТ, відмінною характеристикою якого є можливість його застосування як інструментального засобу. Це дозволяє використовувати його як локально, автономне, так і у складі інформаційнокомунікаційної технології – ІКТ. У задачах утримання автомобільних доріг найбільш складним є зимовий період. Взаємодія спостерігача з інструментальними засобами візуалізації та оцінки якості поверхні покриття дороги є відмінною властивістю ІДТ, інтерактивністю. Тому слід використати розроблену інтерактивну оцінку та оперативну діагностику для експлуатаційного стану дороги, спеціальну систему та ІКТ для вирішення проблеми підвищення своєчасності з прийняття рішень по усуненню негативного впливу середовища на транспортноексплуатаційний стан автомобільних доріг. Створення та

експериментальне дослідження прототипу основного ланцюга ІКТ огляду дороги та інформаційно-комунікаційного центру, що є інструментальним автомобільним засобом взаємодії з дорожнім порталом, підтверджується технічна реалізація, прозорість та масштабованість. ІКТ інтерактивної оцінки та оперативної діагностики транспортноексплуатаційного стану автомобільних доріг передбачає множинне (m:m) взаємодію, а кожний спостерігач може як приймати інформацію так і бути її джерелом.

Користувачами цієї технології є ДПС, майстри, керівники, комісії дорожніх організацій, користувачі доріг, учасники руху, що пов'язані або задіяні у зимовому утриманні. Ефективність впровадження ІКТ для оцінки та діагностування дороги спрямовано на автоматизацію роботи підрозділів дорожніх організацій, які приймають участь у сезонному утриманні автомобільних доріг. Впровадження нової технології огляду дороги потребує послідовного занурення, що пропонується з мінімальними матеріальними та фінансовими втратами, що саме притаманне ІКТ [10].

Зиск від її реалізації полягає у наданні додаткових інформаційних ресурсів учасникам руху, підготовці та реалізації поточних рішень та розумінні змісту процесів просторово-часового пересування вантажів і пасажирів із урахуванням стану АД. Практично будь-який транспортний засіб буде мати таку ЕНСА як убудовану систему спостереження за станом дорожнього середовища, інших учасників руху, транспортного процесу та самого транспортного засобу. Сьогодні для моніторингу дорожнього середовища спеціальні ПДЛ виконують спостереження за станом АД. Коли кожний автомобіль буде мати обладнання із функціональними можливостями СИМ АД, то кожний учасник руху автоматично без зайвих витрат отримає необхідну інформацію і буде її джерелом. Сьогодні будь-яке рішення, що пов'язане з управлінням автомобільними дорогами, потребує обґрунтування та оцінки, діагностування їх існуючого стану. На це потрібно виділяти бригади спостерігачів. Альтернатива – прийняття рішень в умовах великої невизначеності, відсутності об'єктивних даних про реальний стан та прогноз

змін у стані транспортної системи. Вирішення проблеми – у доцільності створення ланцюга: розумні машини – дорога → ТСЦ → інформаційний простір Internet. Існуюча альтернатива полягає у вирішенні проблем пересування пасажирів та вантажів у транспортних системах на основі поступової традиційної раціональної організації та автоматизації транспортних процесів і неперервного спостереження за умовами руху.

Створення єдиного інформаційного простору у порівняно короткий термін повинно зменшити тривалість поїздок, поліпшити використання матеріальних ресурсів, які виділяються на експлуатацію відповідної транспортної системи, замінити рутинну ненадійну роботу цілої бригади спостерігачів. Досить складно виконати оцінку технічної та економічної ефективності практичної реалізації запропонованої концепції через різноманітність транспортного комплексу та апріорну невизначеність результатів її впровадження. При цьому враховувалися різні швидкісні характеристики проїздів, вплив на швидкість рівності та зчепних якостей покриття доріг, їх ділянок на різних маршрутах, реальні ціни на паливо та обмеження на швидкість у населених пунктах траси. Усі визначені параметри – від вартісних до тривалості поїздки – залежать від відстані та близькі до лінійного закону. Тому можна декларувати, що саме вибір раціонального маршруту руху буде становити у середньому до 18 % економії, а за витратами до 15 % за нижньою межею оцінки прийнятих рішень. Стосовно зиску від об'єднання інформаційних ресурсів дорожніх організацій, його можна визначити порівнянням з витратами на автоматизацію управління громадського пасажирського транспорту (ГПТ), яка спрямована на підвищення таких поточних показників роботи транспортних систем міста: безпека руху пасажирського транспорту; регулярність руху та місткість рухомого складу; комфортність перевезень пасажирів. Ідея автоматизації полягає в обладнанні спеціальними засобами моніторингу стану, наповненості РО, поточної оцінки щільності пасажиропотоків на зупинках та оперативності з підготовки даних для прийняття управлінських рішень

включно з оптимізацією маршрутної мережі. Базою загального підвищення ефективності транспортних послуг є такі показники [10]:

- підвищення виконавчої дисципліни та відповідальності усіх учасників дорожнього руху, працівників дорожніх організацій ;
- виключення нераціонального використання робочого часу персоналом;
- запобігання нецільового використання РО;
- зменшення невиробничого і холостого пробігу РО;
- підвищення якості робіт з виконання замовлень на перевезення без додаткових затрат ресурсів та втрати якості.

Використовуючи вартісні оцінки різних варіантів обладнання РО, зупинок та диспетчерських пунктів різного призначення (для дорожніх організацій існуючої системи оцінки якості дорожньої продукції), можна виконати прогнозну оцінку загальної вартості вбудованого та універсального обладнання складових системи. Для цього можна також використати метод аналогій щодо створення подібних систем управління транспортом в Україні. Для зменшення вартості створення системи, що розглядається, згідно з київською концепцією запропоновано використання вітчизняних розробок та виробництво відповідної апаратури на вітчизняних підприємствах. Крім того, економія досягається за рахунок зменшення обсягів втілення (тільки у перспективі розглядається збільшення централізовано керованих РО до 300, що не може забезпечити можливість досягнення потрібного рівня ефективності управління ГПТ району у цілому). Потрібно наголосити, що СИМ АД має універсальний характер та багатоцільове призначення. Її ІКЦ є прототипом убудованого обладнання інтелектуальних транспортних засобів. У майбутніх автомобілях воно буде виконувати функції сенсорної системи, яка забезпечує роботу внутрішньої та зовнішньої телематики. Зиск від його використання полягає у наданні додаткових інформаційних ресурсів учасникам руху, підготовці та реалізації поточних рішень та розумінні змісту процесів просторово-часового пересування вантажів і пасажирів. Практично

будь-який транспортний засіб буде мати убудовану систему спостереження за станом дорожнього середовища, іншими учасниками руху, станом транспортного процесу та самого транспортного засобу.

4.3 Дослідження стану дорожнього покриття ділянки шляху у Михайлівському районі Запорізької області

Для дослідження було обрано контрольну ділянку дороги, що атестована за допомогою сертифікованих приладів звимірювання рівності та зчіпних якостей автомобільної дороги. Ділянка обрана на вулиці Запорізькій (сmt Михайлівка). Довжина ділянки становить 1 км. Початком ділянки (репером) – є бетонний стовп лінії електропередачі вул. Запорізька, навпроти АЗС (за перехрестям вулиці Трансформаторна–вул.Запорізька). Перші ворота праворуч по ходу руху від перехрестя вул. Трансформаторна – вул. Запорізька. Кінець ділянки є репер-ворота в'їзду, що знаходиться біля будівлі РЕС. Для оцінки ксті покриття контрольної ділянки використано пристрій ТЕД-2м, що пройшов метрологічні випробування, та портативний прилад для вимірювання коефіцієнта зчеплення ППК – ВНИИ БД МАДИ (No 910586). Калібрування вимірювальних каналів було виконано у таких умовах:

- температура оточуючого повітря –0 °С;
- відносна вологість повітря та атмосферний тиск –в межах норми;
- напруга бортової мережі живлення –12В.

У таблиці 4.1, 4.2 наведено результати оцінки.

Таблиця 4.1 – Оцінка контрольної ділянки (рівність)

№ проїзду	Від		До		Рівність, см/км
	км	+(м)	Км	+(м)	
1	2	3	4	5	6
1	0	0	1	0	167
2	0	0	1	0	167
3	0	0	1	0	166
4	0	0	1	0	166
5	0	0	1	0	168
6	0	0	1	0	167
7	0	0	1	0	168
8	0	0	1	0	168
9	0	0	1	0	166
10	0	0	1	0	167
Середнє значення					167

Таблиця 4.2 – Оцінка контрольної ділянки (зчеплення)

Від		До		Коефіцієнт зчеплення
км	+(м)	Км	+(м)	
1	2	3	4	5
0	0	0	100	0,28
0	100	0	200	0,28
0	200	0	300	0,35
0	300	0	400	0,32
0	400	0	500	0,34
0	500	0	600	0,35
0	600	0	700	0,36
0	700	0	800	0,38
0	800	0	900	0,35
0	900	1	0	0,29
Середнє значення				0,33

Таблиця 4.3 – Результати контрольних проїздів

Прізд по ділянці і дороги	Швидкість в проїзді ділянки (км/год)	Назва вимірювального каналу								
		Коефіцієнт зчеплення			Рівність дороги			Швидкість		
		результати вимірювань	абсолютна похибка	відносна похибка	результати вимірювань	абсолютна похибка	відносна похибка	результати вимірювань	абсолютна похибка	відносна похибка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	45	0,34	0,01	3	171	4	2	46	1	2
2	40	0,34	0,01	3	164	3	2	39	1	3
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	42	0,31	0,01	3	163	4	2	41	1	2
5	43	0,34	0,01	3	168	1	1	42	1	2
6	41	0,31	0,01	3	170	3	2	44	2	2
7	43	0,33	0,00	3	170	3	2	41	2	4
8	48	0,34	0,01	3	165	2	1	47	1	2
9	41	0,33	0,00	0	164	3	2	42	1	2
10	42	0,33	0,00	0	170	3	2	41	1	2
11	46	0,34	0,01	3	171	4	2	47	1	2
Основна зведена похибка		3,6			2,8			4,8		

Узагальнена оцінка ділянки дороги: контрольна ділянка дороги по вулиці Запорізька, дані контрольного моніторингу якої наведені вище. Характеристики атестованої ділянки дороги згідно з оцінкою поточного стану: – довжина ділянки (м): 1000 ± 1 ; – коефіцієнт зчеплення: $0,33 \pm 0,05$; – рівність дороги (см/км): 167 ± 1 .

Реєстрація даних у прямому та зворотному напрямках виконується із середньою швидкістю до 85 км/год. Безпосередньо спостерігач-дослідник координує свою роботу з водієм. WEB-камера ЕОК ОЯП виконує в автоматичному режимі зйомку обстановки руху.

Паралельно проводиться візуальна оцінка стану покриття та дорожнього середовища у цілому, прив'язку реєстрованих даних до точки реєстрації шляхом заміру моменту часу і координат за приймачем GPS-сигналів. Результати спостережень записують у комп'ютер у вигляді аудіо та

відео файлів. Перелік параметрів, які загалом відповідають якісним результатам виконаного безперервного моніторингу, має такий вигляд:

- а) умовний кілометр;
- б) відстань;
- в) поточний час;
- г) швидкість;
- д) експертна оцінка.

Водій коментує ситуацію на дорозі, а оператор стежить за роботою апаратури. На екрані дисплея бортової ЕОМ відображаються робочі процеси моніторингу з чотирьох діючих систем у 4-х вікнах. Зверху видно динаміку отримання аудіо сигналу. У лівому нижньому вікні – відео картинка результату роботи WEB-камери. У правій частині екрана угорі відображається план траси, внизу – графічна інтерпретація плану траси. У (табл 3.4) наведено приклад форми, яка складається безпосередньо за результатами аналізу стану автомобільної дороги. Слід зазначити, що саме реєстрація цих даних виконується шляхом аудіо запису коментарів обставин проїзду. Дані, які зареєстровані у вигляді синхронізуються з характеристиками, що отримані з супутникового приймача Garmin у такому вигляді (табл 4.4).

Таблиця 4.4 – Дані приймача Garmin

Час	Широта, град	Довгота, град	Висота над еліпсоїдом, м	Висота над геоїдом, м	Швидкість, км/год
16:41:34	48.364	36.811	126.10	106.00	0.00
16:41:36	48.364	36.811	126.10	106.00	0.00
16:41:38	48.364	36.811	126.00	105.90	0.00
16:41:40	48.364	36.811	125.90	105.80	0.40
16:41:42	48.364	36.811	125.80	105.70	0.33
16:41:44	48.364	36.811	125.60	105.50	0.00
16:41:46	48.364	36.811	125.50	105.40	0.33
16:41:48	48.364	36.811	125.30	105.20	0.33

Основним засобом обробки даних, що зареєстровані системою, є використання електронної таблиці Microsoft Excel. Це дозволяє формувати базу даних вимірювань, проводити дослідження з даними експериментів, а також будувати графіки результатів досліджень. (рис 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

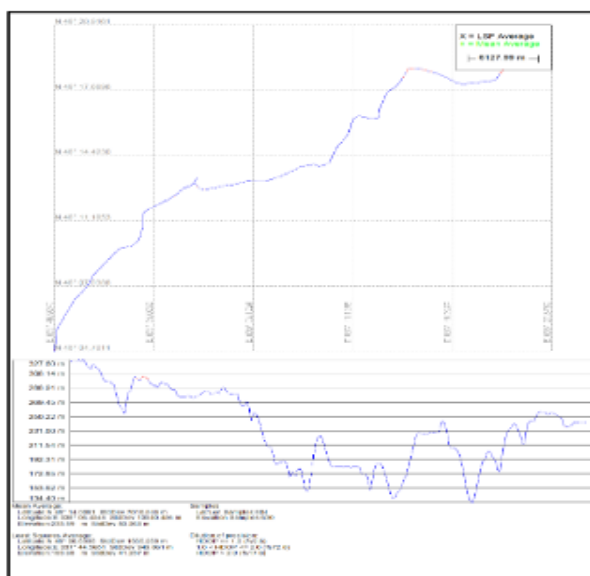


Рисунок 4.1 – Фрагмент результатів просторово-часової орієнтації моніторингу

Microsoft Excel - TTT.xls											
Обробка даних											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	N	Дата і час	Розміщення	Орієнтація	Середнє				Широта	Довгота	Система
2	Номер каналу		Н	мг	X, м	Y, м	Z, м	W, м			
3	173	07.01.11 03:22	46.8	28.60	1.1	0.21	-0.34	0.011	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
4	174	07.01.11 03:22	46.07	21.94	1.05	0.12	-	0.108	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
5	175	07.01.11 03:22	46.13	22.85	1.12	0.12	-0.05	0.0605	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
6	176	07.01.11 03:22	46.4	21.75	1.05	0.12	-0.0	0.104	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
7	177	07.01.11 03:22	46.08	20.02	1.05	0.12	-0.27	0.071	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
8	178	07.01.11 03:22	47.13	18.32	1.05	0.12	-0.22	0.055	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
9	179	07.01.11 03:22	47.18	30.3	1.05	0.12	-0.01	0.158	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
10	180	07.01.11 03:22	47.06	21.62	1.1	0.12	-	0.0552	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
11	181	07.01.11 03:22	47.52	22.52	1.05	0.12	-0.05	0.0738	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
12	182	07.01.11 03:22	47.18	21.74	1.05	0.12	-0.0	0.161	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
13	183	07.01.11 03:22	46.45	19.92	1.14	0.12	-0.01	0.162	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS
14	184	07.01.11 03:22	46.11	18.11	1.05	0.12	-0.27	0.0592	48°59'53"	Саяо	03:14:02 Восток ID GPS

Рисунок 4.2 – Фрагмент проміжної скороченої форми даних

Microsoft Excel - 777.xls														
Файл Вставка Ссылки Сервис Программы Вид Справка														
Оформление панели														
АЛ 6 Января 2003														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Монитор	Дата	Расстояние	Скорость	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота
2	173	07.03.2003	45.0	35.00	1.1	-1.22	-0.92	1.19	5.45	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101
3	174	07.03.2003	46.07	31.54	1.06	-1.0	-1	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
4	175	07.03.2003	46.33	22.89	1.13	-1.3	-1.6	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
5	176	07.03.2003	46.6	21.95	1.06	-1.0	-1.1	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
6	177	07.03.2003	46.86	20.02	1.06	-1.7	-0.93	1.17	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
7	178	07.03.2003	47.13	19.29	1.09	-1.1	-0.94	1.17	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
8	179	07.03.2003	47.39	38.6	1.08	-1.21	-1.29	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
9	180	07.03.2003	47.65	37.56	1.1	-1.5	-1	1.15	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
10	181	07.03.2003	47.92	22.52	1.05	-1.9	-1.12	1.12	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
11	182	07.03.2003	48.18	27.34	1.07	-1.2	-1.1	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
12	183	07.03.2003	48.45	12.02	1.14	-1.5	-1.12	0.00	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
13	184	07.03.2003	48.71	12.16	1.07	-1.5	-0.93	1.12	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
14	185	07.03.2003	48.98	30.59	1.14	-1.39	-1.1	1.17	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
15	186	07.03.2003	49.24	37.38	1.14	-1.12	-0.93	1.15	45.5627	0.367	46.0000	GPS p	101	175
*** W:_Фактор_2003\1_Фактор_данные_2\														

Рисунок 4.3 – Фрагмент розгорнутої форми даних

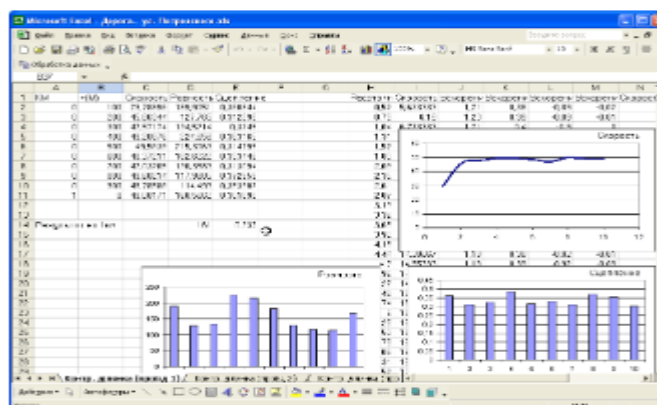


Рисунок 4.4 – Фрагмент узагальненої форми даних

Для розгорнутої форми даних ЕОК ОЯП Converter.xls формують зручний вигляд таблиць Макрос виконує обчислення рівності та зчипних якостей автомобільної дороги, після чого можна побудувати відповідні графіки. Перевага використання макросів Excel полягає у тому, що спостерігач може повністю змінити алгоритм обробки даних та автоматизувати формування вихідної форми в залежності від індивідуальних потреб.

на основі готових комп'ютерних застосувань дозволили застосувати опосередковані оцінки з рівності та зчіпних якостей поверхні покриття доріг. За своєю структурою система має можливість моделювання зміни у часі стану покриття ділянки дороги. Достатньо у режимі навчання обрати нову оцінку поверхні дороги і попередні дані будуть перераховані та відповідатимуть новим поточним умовам.

Працює механізм прогнозування зміни стану дорожнього середовища (рис.4.6-4.7).

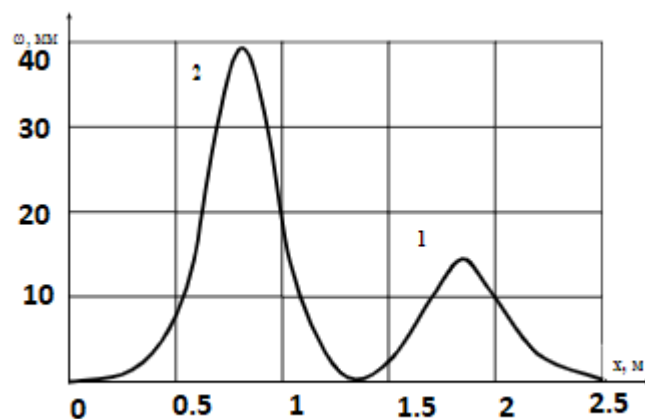


Рисунок 4.6 – Прогин конструкції дорожнього покриття від впливу транспортного засобу $\omega(V)$, мм V , км/год:

- 1 – вертикальне переміщення від першого колеса;
- 2 – вертикальне переміщення від другого колеса

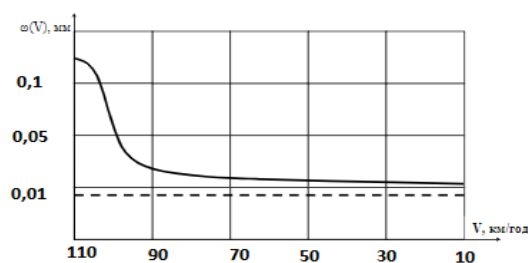


Рисунок 4.7 – Вплив швидкості руху автомобіля на вертикальне переміщення покриття під центром відбитку колеса.

Точність вимірювань прогину на поверхні конструкції дорожнього покриття становлять 0,01 мм (рис.4.8).

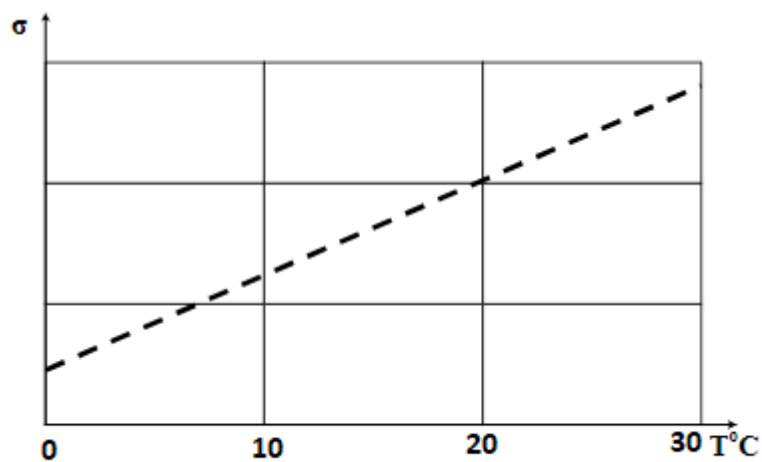


Рисунок 4.8 – Вплив температури покриття на вертикальні напруження асфальтобетону, від дії транспорту.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Планування науково-дослідницької роботи

В роботі брали участь інженер-дослідник і консультант. Тривалий час розробки чотири місяці. Інженер-дослідник працював чотири місяці, консультант пів місяця. Заробітна плата інженера-дослідника 9000 грн. в місяці, консультанта 8000 грн. в місяць. Планування розробки і калькуляція кошторисної вартості роботи по проведенню дослідження приведено нижче. Тривалість роботи визначають за формулою:

$$T_{\text{ц}} = \frac{Q}{R} \quad (5.1)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, днів;

Q – трудомісткість, чоловіко-днів;

R – кількість виконавців, чол.

Таблиця 5.1 – Тривалість дослідницьких робіт

Назва роботи	Трудомісткість		Виконавці	Тривалість, днів
	Чол-дні	% підсумку		
1	2	3	4	5
Аналіз предметної області	10	10	Інженер-дослідник, консультант	5
Підбір необхідної літератури	10	10	Інженер-дослідник	10
Підготовка обладнання для роботи	45	40	Інженер-дослідник	40
Підготовка необхідних матеріалів та запуск обладнання	10	10	Інженер-дослідник, консультант	5
Обробка отриманих результатів	20	20	Інженер-дослідник	33
Висновки по виконаній роботі	10	10	Інженер-дослідник	5
Разом	105	100		98

5.2 Визначення витрат на проведення експерименту

Для визначення витрат на проведення експерименту складається калькуляція кошторисної вартості роботи, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на єдиний соціальний внесок (ЕСВ);
- затрати на спеціальне обладнання;
- матеріали;
- накладні витрати.

5.2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій працівників. Розрахунок заробітної плати за 1 місяць (ЗП) ведеться на підставі даних про трудомісткості. Приймаємо що тривалість місяця - 20р. днів.

Таблиця 5.2 – Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Кількість, Чол.	Місячний оклад, грн	Кількість місяців роботи	Сума ЗП, грн
Інженер-дослідник	1	9000	4	36000
Консультант	1	8000	10 днів	4000
Разом	2			40000

5.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 10% від основної заробітної плати і розраховуємо по формулі (5.2):

$$ЗП_{\text{доп.}} = ЗП_{\text{осн}} * 0,1 \quad (5.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в формулу (5.2), отримаємо:

$$ЗП_{\text{доп.}} = 40000 * 0,1 = 4000 \text{ грн}$$

5.2.3 Відрахування на ЄСВ

Відрахування на соціальне страхування становлять 22% і беруться від основної та додаткової заробітної плати, і визначається за формулою:

$$ВІД = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп.}}) * 0,22 \quad (5.3)$$

$$ВІД = (40000 + 4000) * 0,22 = 9680 \text{ грн}$$

5.2.4 Визначення витрат на матеріали

В таблиці 5.3 вказано розрахунок вартості матеріальних витрат.

Таблиця 5.3 – Розрахунок вартості матеріальних витрат

Матеріальні цінності	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Диск CD-R	1	8	8
Картридж PG-510 Canon	1	400	400
Папір А4	1	156	156
Разом			564

Затрати на матеріали розраховуються за формулою (5.4)

$$M = \sum_{j=1}^n (Ц_i * N_i * (1 + K_{\text{т.з.}}) - Ц_{io} * N_{io}) \quad (5.4)$$

де M – затрати на матеріали, комплектуючі вироби, грн.;

$K_{\text{тз}}$ – коефіцієнт, який враховує транспортно-заготовлені витрати;

Ці – ціна i -го найменування матеріалу і комплектуючого, грн.;

N_i – потреба в i -му матеріалі і комплектуючому;

$\text{Ц}_{\text{іо}}$ – ціна зворотних відходів i -го найменування матеріалу, грн. ;

N_o – кількість зворотних відходів i -го найменування;

n – кількість найменувань матеріалів і комплектуючих.

$$\text{Ц} = 0; N_{\text{іо}} = 0, K_{\text{т.з}} = 0.05$$

$$M = (1 + 1 + 0,05) * (8 + 400 + 156) = 564 \text{ грн.}$$

Разом, затрати на матеріали складають 564 грн.

5.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

В цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження обладнання. Обладнання для моніторингу доріг вже було придбано.

Практично, в даному випадку, в цій статті враховуються витрати на оплату машинного часу установки для проведення експерименту. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання і експлуатацію устаткування» виходячи з якої визначиться вартість одного машинного часу роботи установки, після множення якої на машинний час пішло на розрахунки отримаємо витрати на оплату машинного часу.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою 5.5:

$$A = \Phi_6 * \frac{N_a}{100},$$

де Φ_6 – балансова вартість установки, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення установки, %.

Балансова вартість обладнання для моніторингу доріг становить 25000 грн. Отримуємо:

$$A = \text{Вартість} * \frac{\text{Термін використання}}{\text{Загальний термін придатності}}$$

$$A = 25000 * (98 \text{ днів} / 1095 \text{ днів}) = 2237,44$$

Статтю «експлуатація обладнання» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію і допоміжні матеріали і розраховується по формулі

$$C_e = N_n * \Phi_{ef} * K_{зч} * K_{зп} * Ц,$$

де N_n – номінальна потужність установки, кВт;

Φ_{ef} – ефективний фонд часу роботи обладнання, машинного-часу;

$K_{зч}$ – середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{зп}$ – коефіцієнт завантаження по потужності;

$Ц$ – ціна одного кВт/год електроенергії, грн./ (кВт/год).

Номінальна потужність установки – 0.2 кВт. Ефективний фонд часу роботи обладнання визначимо за формулою:

$$T_{к.} = T_{заг.} * КГ,$$

$T_{заг.}$ – кількість днів роботи підприємства, діб

$КГ$ – кількість годин роботи, годин.

$$T_{к.} = 98 * 8 = 784 \text{ годин}$$

Середні коефіцієнти завантаження за часом і за потужністю рівні відповідно 0.9 і 0.6. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 2.68 грн.

Отримаємо:

$$C_e = 0,2 * 784 * 0,9 * 0,6 * 2.68 = 226.92 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою 5.7

$$ЗП_{обс} = \Phi ЗП_r * (1 + K_{ВІД}) * \frac{t_{обсл}}{\Phi_{ефек.обс}} \quad (5.7)$$

де $\Phi ЗП_r$ – фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

K_{eid} – коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальне страхування та в інші фонди;

$T_{обсл}$ – час протягом року , необхідний на технічне обслуговування ЄВМ, г/рік;

$\Phi_{ефобсл}$ – ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, г/рік.

Отримаємо:

$$ЗП_{обсл} = 44000 * (1 + 0.22) * 12 / 784 = 821,63 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання становить 67,11 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною 5% від суми всіх попередніх статей витрат на утримання персоналу і експлуатацію обладнання.

Сума всіх попередніх статей дорівнює 1047,63 грн., 5% від суми, становить 52.38 грн.

Розраховані статті витрат на утримання і експлуатацію устаткування внесені в таблицю 5.3.

Витрати на оплату машинного часу установки для проведення експерименту визначаються за формулою 5.8:

$$C_{mo} = B_{екс} * t_{mo} \quad (5.8)$$

де C_{mo} – витрати на оплату машинного часу, грн.;

$B_{екс}$ – експлуатаційні витрати на одну годину машинного часу цієї установки, грн./машинного-часу;

t_{mo} – машинний час установки для проведення експерименту, машинного часу.

Таблиця 5.3 – Витрати на утримання і експлуатацію обладнання

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизация обладнання	2237,44
Експлуатація обладнання	226.92
Заробітна плата основних та додаткових обслуговуючих робітників з відрахуванням на соціальні заходи	821,63
Поточний ремонт обладнання	67,11
Інші витрати	52,38
Разом	3405,48

Експлуатаційні витрати на одну машинного часу використовуваної установки розраховують діленням суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання і експлуатацію обладнання для моніторингу» на ефективний фонд

часу роботи установки. Ефективний фонд часу роботи установки дорівнює 784 години. В результаті експлуатаційні витрати на одну машинного часу дорівнюватимуть:

$$B_{\text{екс}} = /784 = 4.3 \text{ грн/машинно-год}$$

Обладнання для моніторингу експлуатується 98 днів в одну зміну, що становить в сумі 784 годин. Таким чином, витрати на оплату машинного часу складуть:

$$C_{\text{мо}} = 4.3 * 784 = 3371,2 \text{ грн}$$

5.2.6 Розрахунок загальних виробничих витрат

До накладних витрат відносять затрати на загальне керування і загальногосподарські потреби, утримання та експлуатацію будівель. В даному випадку загально виробничі витрати складають 50% від основної заробітної плати, що складає 19000 грн.

Результати визначення витрат на виконання чисельних розрахунків у вигляді калькуляції кошторисної вартості робіт наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на виконання НДР

Найменування статей витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
Основна заробітна плата	40000	60,02
Додаткова заробітна плата	4000	6,00
ЕСВ	9680	14,52
Матеріальні витрати	564	0,42
Витрати на спеціальне обладнання	3371,3	4,04
Накладні витрати	19000	15,00
Разом	76615,3	100

5.3 Розрахунок економічної ефективності НДР

Для теоретичних досліджень у більшості випадків важко чи навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їхню техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників:

- важливість дослідження;
- складності розробки;
- результативності й можливості використання.
- Важливість теоретичного дослідження оцінюють по його призначенню:
 - рішення проблемних питань;
 - задоволення вимог спеціальної техніки; пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень і т.п.

Складність виконання роботи визначають порівнянням отриманих результатів даного дослідження з результатами відомих аналогічних досліджень з обліком грошових і трудових витрат на їхнє проведення.

Результативність НДР можна визначити по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає плановому, задовільний (часткове рішення) чи негативний.

Аналіз залежності між цими показниками й витратами на їхнє досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичних НДР по формулі 5.9:

$$K_{\text{НДР}} = \frac{J^n * R * T}{B_{\text{НДР}} * t_{\text{НДР}}} \quad (5.9)$$

де $K_{\text{НДР}}$ – рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР);

$J = 2$ – важливість роботи. Таке значення обрали, тому що результати роботи являються базовим матеріалом для моделювання і рекомендуються для подальшого розвитку радіоелектроніки;

$R = 2$ – результативність роботи. Обрали таке значення, тому що всі поставлені дослідницькі задачі виконано;

$T = 3$ – технічна складність виконання НДР.

$V_{\text{НДР}} = 76615,3$ тис. грн – витрати на проведення НДР;

$t_{\text{НДР}} = 0.5$ днів - час проведення НДР;

$N = 2$ – показник використання результатів НДР

Вибрані параметри наведенні в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Значення оцінних факторів

Оціночні фактори	J	R	T	N
Припустимі значення	2...5	1..4	1..3	1..8
Прийняті значення	2	2	3	3

При значенні $K_{\text{НДР}} \geq 1$ дослідницька робота вважається ефективною. Отже, розрахуємо $K_{\text{НДР}}$:

$$K_{\text{НДР}} = (2^3 * 2 * 3) / (76615,3 * 0,24) = 1,2.$$

Після розрахунку (5.9) отримаємо рівень ефективності дослідження $K_{\text{НДР}} = 1,2$. Це більше 1, тому робимо висновок, що дана дослідницька робота є ефективною.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В ПЕРІОД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Оскільки тема дипломного проекту «Система моніторингу завантаженості автодоріг у Михайлівському районі» всі розрахунки будуть проводитися в приміщенні. У цьому розділі проаналізовані усі небезпечні та шкідливі фактори, які виникають в приміщеннях обладнаних комп'ютерами та іншими електронними приладами. Також тут описані заходи з забезпечення санітарії, гігієни та безпеки, які було вжито для створення сприятливих умов для роботи працівників.

6.1 Аналіз потенційних небезпек

При аналізі технологічних процесів та обладнання, що використовується, згідно ГОСТ 12.0.003-74 (1999) «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», виявляються небезпечні виробничі фактори, які при впливі на працюючих можуть призвести до погіршення умов праці або травматизму. Робоче місце представляє собою набір різноманітної комп'ютерної техніки з візуальними дисплейними терміналами та периферійні пристрої. Небезпека у ході робіт буде присутньою при використанні джерел живлення, підключенні та відключенні приладів за допомогою вилок, розеток, перехідних пристроїв, подовжувачів.

До комплексу загальних несприятливих факторів, обумовлених характером виробничого процесу та умовами праці можна віднести:

а) ураження електричним струмом внаслідок несправності електричного обладнання та порушення правил електробезпеки, відсутність або несправність заземлюючого контуру, що може привести до електричних травм;

б) електромагнітні випромінювання від комп'ютера, включають в себе різні види випромінювання від дисплея (рентгенівське, ультрафіолетове,

інфрачервоне) і в результаті можливі захворювання очей, шкіри, зниження імунітету. Слід зазначити, що в сучасних моніторах на основі світлодіодів екранів рентгенівське випромінювання відсутнє;

в) підвищене навантаження на опорно-руховий апарат, внаслідок довгого сидіння за робочим місцем (як результат - захворювання кістково-м'язового опорно-рухового апарату);

г) механічні травми через неправильну установку меблів, неправильного обладнання та оснащення робочих місць;

е) недостатнє освітлення робочих приміщень через неправильне розрахунку кількості і потужності освітлювальних пристроїв або їх несправності;

ж) перенапруження зорових і слухових органів, а також емоційні навантаження перенапруження); (Як результат – розумове і фізичне перенапруження);

з) можливість загоряння електроприладів через порушення правил пожежної безпеки, що призводить до пошкодження обладнання та до опіків робітників;

і) неправильна поведінка персоналу в умовах надзвичайних ситуаціях, через непоінформованість персоналу, або його неправильних дій.

6.2 Заходи щодо забезпечення техніки безпеки

Для забезпечення електробезпеки повинні застосовуватися окремо або в поєднанні один з одним такі технічні засоби і засоби: безпечна конструкція електроустановок; захисне заземлення; електричне поділ мереж; ізоляція струмоведучих частин; попереджувальна сигналізація.

Ізоляція струмоведучих частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна) повинна відповідати «Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки». Елементи для здійснення захисного заземлення металевих неструмоведучих частин вироби, які можуть опинитися під напругою (при порушенні ізоляції,

режиму роботи вироби і т.п.) повинні бути виконані відповідно до «Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки».

Захисне заземлення (занулення) повинно відповідати ПУЕ (Правила улаштування електроустановок). Опір заземлювального пристрою, до якого приєднані нейтралі генератора або трансформатора або висновки джерела однофазного струму, в будь-який час року має бути не більше 2, 4 і 8 Ом відповідно при лінійних напругах 660, 380 і 220 В джерела трифазного струму або 380, 220 і 127 В джерела однофазного струму.

Для заземлення електроустановок можуть бути використані штучні і природні заземлювачі. Якщо при використанні природних заземлювачів опір заземлюючих пристроїв або напруга дотику має допустиме значення, а також забезпечуються нормовані значення напруги на заземлювальному пристрої і допустимі щільності струмів в природних заземлителях, виконання штучних заземлювачів в електроустановках до 1 кВ не обов'язкові. Використання природних заземлювачів як елементів заземлюючих пристроїв не повинно призводити до їх пошкодження при протіканні по ним струмів короткого замикання або до порушення роботи пристроїв, з якими вони пов'язані.

Електричні мережі повинні мати захист від струмів короткого замикання, що забезпечує по можливості найкоротший термін відключення і вимоги селективності. Захист повинна забезпечувати відключення пошкодженої ділянки при КЗ в кінці захищається лінії.

Вид ізоляції обладнання лабораторії виберемо робочим (тобто електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від ураження електричним струмом) відповідно до ДСТУ 7237:2011 "ССБТ. Електробезпека. Терміни та визначення".

Клас електротехнічних виробів за способом захисту людини від ураження електричним струмом відповідно до цього ж ГОСТом виберемо І – вироби, що мають принаймні робочу ізоляцію і елемент для заземлення. Для забезпечення безпеки робіт в діючих електроустановках і запобігання травмонебезпечних ситуацій, виконуються наступні організаційні заходи

відповідно ДСТУ 7237:2011 «Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту»:

- призначення осіб, відповідальних за організацію і проведення робіт;
- оформлення роботи нарядом або усним розпорядженням;
- допуск до роботи;
- нагляд під час роботи.

З метою виключення механічних травм, відповідно до ГОСТ 12.3.002–75 ССБТ «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць»: робоче місце, його обладнання та оснащення, що застосовуються відповідно до характеру роботи, повинні забезпечувати безпеку, охорону здоров'я і працездатність персоналу.

Рівень електромагнітних випромінювань не повинен порушувати вимог ГОСТ 12.1.045-84 "Електростатичні поля. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю": допустимі рівні напруженості електростатичних полів встановлюються залежно від часу перебування персоналу на робочих місцях. Гранично допустимий рівень напруженості електростатичних полів встановлюється рівним 60 кВ / м протягом 1 години. При напруженості електростатичних полів менш 20 кВ / м час перебування в електростатичних полях не регламентується.

6.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

Згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» встановлено санітарно-гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень з комп'ютерною технікою (КТ).

У виробничих приміщеннях на робочих місцях з комп'ютерною технікою повинні забезпечуватися оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря

відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 * "ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

Для мінімізації негативного впливу специфічної роботи і збереження працездатності, протягом усього робочого дня слід передбачити: забезпечення правильної «робочої пози» при «сидячому» режимі роботи, регламентовані перерви, простір і умови для мінімальної розминки і відпочинку. (СНиП 2.2.2.542-96, а також додаток «Час регламентованих перерв в залежності від тривалості робочої зміни»).

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання з урахуванням його кількості і конструктивних особливостей (розмір ВДТ і ПЕОМ, клавіатури, пюпітра та ін.), характеру виконуваної роботи. При цьому допускається використання робочих столів різних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам ергономіки.

Конструкція робочого стільця (крісла) повинна забезпечувати підтримку раціональної робочої пози під час роботи на ВДТ і ПЕОМ, дозволяти змінювати позу з метою зниження статичного напруження м'язів шийно-плечової області і спини для попередження розвитку втоми.

Робочий стілець (крісло) повинен бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра повинна бути незалежною, легко здійснюваної плюс надійну фіксацію

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на оптимальній відстані 600-700 мм, але не ближче 500 мм з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів.

Конструкція ВДТ повинна забезпечувати можливість фронтального спостереження екрана шляхом повороту корпусу в горизонтальній площині навколо вертикальної осі в межах $\pm 30^\circ$ і у вертикальній площині навколо

горизонтальної осі в межах $\pm 30^\circ$ з фіксацією в заданому положенні. Дизайн ВДТ повинен передбачати фарбування корпусу в спокійні м'які тони з дифузним розсіюванням світла. Корпус ВДТ і ПЕОМ, клавіатура та інші блоки і пристрої ПЕОМ повинні мати матову поверхню одного кольору з коефіцієнтом відображення 0,4 ... 0,6 і не мати блискучих деталей, здатних створювати відблиски. На лицьовій стороні корпусу ВДТ не рекомендується розташовувати органи управління, маркування, будь-які допоміжні написи і позначення. При необхідності розташування органів управління на лицьовій панелі вони повинні закриватися кришкою або бути втоплені в корпусі. Рівень очей при вертикально розташованому екрані ВДТ повинен приходитися на центр або $2/3$ висоти екрана. Лінія погляду повинна бути перпендикулярна центру екрана і оптимальне її відхилення від перпендикуляра, що проходить через центр екрану у вертикальній площині, не повинно перевищувати ± 5 градусів, допустимий ± 10 градусів.

Для забезпечення оптимальної працездатності і збереження здоров'я професійних користувачів, протягом робочої зміни повинні встановлюватися регламентовані перерви. Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, усунення впливу гіподинамії і гіпокінезії, запобігання розвитку позіотоніческого втоми доцільно виконувати комплекси вправ.

Для робіт, які виконуються з великим навантаженням, рекомендований 10-15 хвилинну перерву після кожної години роботи, а при інтенсивній і монотонній роботі 10-15 хвилин через кожні 2 години. Кількість мікропауз (тривалістю до 1 хвилини) регулюється індивідуально.

Проведення фізичних вправ з дозованим навантаженням протягом робочого дня рекомендується індивідуально, залежно від відчуття втоми. Гімнастика спрямована на корекцію вимушеної пози, поліпшення венозного кровообігу, часткове заповнення дефіциту рухової активності. М'язові зусилля комплексу вправ – помірні, темп середній. Після закінчення

гімнастики необхідний пасивний відпочинок, тривалістю в 2-3 хвилини перед роботою.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години.

У приміщеннях з КТ повинен бути забезпечений 3-кратний обмін повітря в годину. Для забезпечення постійних параметрів мікроклімату (температури, вологості, швидкості руху і чистоти повітря) в приміщеннях можуть бути встановлені побутові кондиціонери типу БК-1500, БК-2000, БК-2500 та ін.

Приміщення з КТ повинні мати природне і штучне освітлення. При незадовільному освітленні знижується продуктивність праці користувачів КТ, можлива поява короткозорості, швидка стомлюваність.

Природне освітлення в приміщеннях з КТ має відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерного обладнання будівель і споруд. Природне і штучне освітлення ». Природне освітлення повинно здійснюватися через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ або північний схід і забезпечувати коефіцієнту природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%.

Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, повинні бути передбачені сонцезахисні пристрої, на вікнах повинні бути жалюзі або штори. Задовільний природне освітлення легше створити в невеликих приміщеннях на 5-8 робочих місць.

Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями, обладнаними комп'ютерними РС, має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. У виробничих і адміністративно-громадських приміщеннях, у разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення. Для загального освітлення слід застосовувати світильники серії ЛПО 36 з дзеркальними ґратами, укомплектовані високочастотними пускорегулюючими апаратами (ВЧ ПРА).

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат не допускається.

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 ° до 90 ° з вертикаллю в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд / м, захисний кут світильників - не менше 40°.

Приведемо розрахунок штучного освітлення для приміщення, розміри якого: довжина 10м, ширина 6м, висота 3,8м. (8х8х3,3) Розрахунок освітленості виконаємо методом коефіцієнта використання. Цей метод використовується для розрахунку загального рівномірного висвітлення горизонтальних поверхонь виробничих приміщень при відсутності затемнень. Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання виконується по формулі:

$$\Phi = \frac{E * S * k * z}{N * \eta}, \quad (6.1)$$

де Φ – необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику, лм;

E – нормативна мінімальна освітленість, лк;

K – коефіцієнт запасу, вибирається;

S – освітлювана площа, м²;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості, величина якого знаходиться в межах від 1,1 до 1,5 (при оптимальних відносинах відстані між світильниками до розрахункової висоти для ламп розжарювання і ДРЛ $z = 1,15$ і для люмінесцентних ламп $z = 1,1$);

N – число світильників у приміщенні;

η – коефіцієнт використання світлового потоку. Приймаємо: $E = 200$ лк; $k = 1,5$; $z = 1,1$.

Освітлювана площа приміщення визначається по формулі:

$$S = A * B \quad (6.2)$$

де S – освітлювана площа;

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м.

Отримуємо $S=8*8=64 \text{ m}^2$.

Кількість рядів: ($b = 8$)

$$Np = \frac{B}{(H-hp)*\lambda} = \frac{8}{(3.8-0.8)*1.4} = 1.9 \rightarrow 2 \text{ рядів} \quad (6.3)$$

Розміщення світильників у приміщенні при системі загального висвітлення залежить від розрахованої висоти їхнього підвісу h , що звичайно задається розмірами приміщень.

Найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу:

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (6.4)$$

Примітка. Приймається по таблиці у залежності від типової кривої сили світла світильника. Для люмінесцентних ламп при косинусоїдальному типові кривої вибираємо $\lambda = 1,4$.

Знаходимо розрахункову висоту підвісу по наступній формулі:

$$h = H - h_{\%o} - h_p \quad (6.5)$$

де – висота приміщення, м; H

h – % – висота звису світильника (від перекриття), м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м.

Приймаємо: $H=3,3$ м, $h_p=0,8$ м.

Відстань між світильниками визначаємо з формули (6.6):

$$L = \frac{B}{N_p} \quad (6.6)$$

$$L = \frac{8}{2} = 4 \text{ м}$$

Визначаємо кількість світильників для установки в приміщенні:

$$N = \frac{S}{L^2} \quad (6.7)$$

$$N = \frac{64}{4^2} = 4 \approx 4 \text{ шт}$$

Для визначення коефіцієнта використання η знаходимо індекс приміщення i :

$$i = \frac{A*B}{h*(A+B)}, \quad (6.8)$$

де A і B – відповідно довжина і ширина приміщення, м;

h – розрахункова висота підвісу, м.

Отримуємо:

$$i = \frac{8 * 8}{2.5 * (8 + 8)} = 1.6$$

Отримане значення i округляємо до найближчого табличного значення і приймаємо $i = 1,6$. Оцінюємо коефіцієнти відображення поверхонь приміщення: стелі – ρ_i , стін – ρ_n , робочої поверхні – ρ_r . Приймаємо: $\rho_i = 70\%$, $\rho_n = 50\%$, $\rho_r = 30\%$. За отриманим значенням i і ρ визначаємо величину коефіцієнта використання світлового потоку для обраного світильника. Вибираємо світильник типу ПВЛМ-Д, для якого $\eta = 49\%$. По формулі (6.1) визначаємо необхідний світловий потік ламп у кожному світильнику:

$$\Phi = \frac{200 * 64 * 1.5 * 1.1}{4 * 2 * 0.49} = 5387.75$$

З довідкової літератури вибираємо необхідну лампу. Тип обраної лампи – ЛБ 80, $\Phi = 5400$ лм, які розміщені в два ряди. У приміщенні встановлюємо 4 світильники по 2 лампі у кожному.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних ПК, повинні відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» і ДСН 3.3. 6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Під час виконання робіт з ПК у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати допустимі згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» і ДСН 3.3.6-039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації».

Системи опалення та системи кондиціонування слід встановити так, щоб ні теплий, ні холодне повітря не направлявся на людей. На виробництві рекомендується створювати динамічний клімат з певними перепадами показників. Температура повітря в поверхні підлоги і на рівні голови не

повинна відрізнятися більш ніж на 5 градусів. У виробничих приміщеннях крім природної вентиляції передбачають припливно витяжну вентиляцію.

6.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

6.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Пожежна безпека – це стан об’єкту, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення виключається дія на людей небезпечних факторів пожежі та забезпечується захист матеріальних цінностей.

Система активного пожежного захисту – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів по боротьбі з пожежами і запобіганню дії на людей небезпечних чинників пожежі, а також обмеження матеріальних збитків від неї.

Відповідальність за прийняття протипожежних заходів в організаціях покладається персонально на їх керівників без права передовіряти цю відповідальність іншим, підлеглим їм особам, вони здійснюють загальне керівництво роботою в галузі пожежної безпеки підприємств і організацій.

На підприємстві встановлюються первинні засоби пожежогасіння відповідно до вимог Правил пожежної безпеки України. У приміщеннях з комп’ютерами використовуємо системи автоматичної пожежної сигналізації для виявлення пожежі та оповіщення працівників. Для приміщення, по якому проводиться розрахунок, влаштовуємо місця утримання засобів пожежогасіння вогнегасників порошкових типу ВП-5 з вільним доступом у випадку необхідності їх використання.

Приміщення, згідно НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відноситься до категорії «Д», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об’єктів будівництва»,

71 визначається, як «А», «Е» (у зв'язку з тим, що у приміщенні багато комп'ютерів).

Для даного класу пожежі підходять декілька типів вогнегасників, такі як: порошкові, хладонові та вуглекислі вогнегасники. Використовуючи ці дані згідно з НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» і так як площа приміщення складає 60 м² достатньо двох порошкових вогнегасників об'ємом 5 літрів

6.4.2 Заходи з цивільного захисту

У разі радіаційної аварії АЕС забезпечує реалізацію заходів щодо захисту населення, що включає: посилений моніторинг радіаційних показників об'єктів зовнішнього середовища і опромінення населення в зоні спостереження, прогноз доз опромінення населення в зоні спостереження, підтримку рішень щодо втручання; інформування центральних і місцевих органів виконавчої влади і органів місцевого самоврядування про результати моніторингу радіаційних показників об'єктів зовнішнього середовища і опромінення населення в зоні спостереження, прогнозів радіаційних показників та доз опромінення населення; надання рекомендацій центральним і місцевим органам виконавчої влади і органам місцевого самоврядування щодо застосування термінових і невідкладних контрзаходів із захисту населення. Для інформування місцевих та центральних органів влади про очікувані дозові навантаження населення, надання прогнозів і рекомендацій із захисту населення ДП НАЕК «Енергоатом» використовує на всіх атомних електростанціях (РАЕС, ХАЕС, ЮУАЕС, ЗАЕС) об'єктно-орієнтовані системи підготовки прийняття рішень (СППР) в аварійних ситуаціях, розроблені для 30-км зони АЕС. Початкові дані для СППР збираються за допомогою метеорологічних станцій і постів контролю автоматизованих систем контролю радіаційної обстановки (АСКРО). СППР

використовують розрахункові методики, здатні обробляти метеорологічні та радіологічні початкові дані в режимі on-line.

Згідно із законодавством населення забезпечується респіраторами, у тому числі: працююче населення – суб'єктами господарювання за рахунок власних коштів; непрацююче населення, яке проживає у зонах спостереження об'єктів радіаційної небезпеки категорії I-II – місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування за рахунок коштів місцевих бюджетів із залученням коштів від збору на соціально-економічну компенсацію ризику населення, яке проживає на території зони спостереження. Обсяги забезпечення населення, територіальних формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами радіаційного та хімічного захисту, а також місця їх зберігання визначаються Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, Київською та Севастопольською міськими держадміністраціями. З метою своєчасного забезпечення населення і працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами радіаційного та хімічного захисту Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські держадміністрації, а також суб'єкти господарювання розробляють плани їх видачі.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 лютого 2002 р. № 58-р “Про заходи щодо забезпечення надання населенню санітарно-гігієнічних послуг” Раді міністрів Автономної Республіки Крим, обласним, Київській та Севастопольській міським держадміністраціям: забезпечити складання переліків суб'єктів господарювання, які надають населенню санітарно-гігієнічні послуги, виділивши окремо суб'єкти господарювання, які можуть залучатися за їх згодою на підставі відповідних цивільно-правових угод до проведення санітарної обробки людей та одягу в разі настання надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, надзвичайних екологічних ситуацій і ліквідації їх наслідків. При недостатній кількості зазначених підприємств до проведення санітарної обробки та

дезактивації техніки можуть залучатися техніка комунального призначення, підрозділи спеціальної обробки Міністерства оборони, ДСНС.

Організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт полягає у виконанні заходів, передбачених чинним законодавством з питань ліквідації наслідків стихійного лиха, аварій і катастроф, епідемій і епізоотій, що створюють загрозу життю і здоров'ю населення. Для організації і проведення рятувальних та інших аварійно-невідкладних робіт під час ліквідації наслідків стихійних лих, аварій, катастроф, епідемій, що створюють загрозу життю і здоров'ю населення створюються формування цивільної оборони. До проведення таких робіт залучаються: невоєнізовані формування ЦО, медичні організації та військові частини і підрозділи.

Для проведення рятувальних та невідкладних аварійних робіт необхідно:

- завчасно спланувати дії формувань цивільної оборони як при загрозі нападу так і під час проведення рятувальних та невідкладних аварійних робіт;
- перевірити та уточнити плани цивільної оборони на навчаннях, що проводяться на об'єктах;
- організувати з робітників та службовців, студентів формування цивільної оборони та підготувати їх для роботи в осередках ураження;
- оснастити формування цивільної оборони індивідуальними засобами захисту, приладами, майном, технікою;
- вивести в найкоротші строки формування цивільної оборони, створені в містах, в заміську зону, розмістити їх в завчасно намічених районах й привести в готовність до проведення рятувальних робіт;
- організувати управління та керівництво формуваннями цивільної оборони при проведенні рятувальних робіт.

ВИСНОВКИ

В даній роботі ми розглянули проблему завантаженість автомобільних доріг. Проблема глобальна не тільки в Михайлівському районі, але й по всій Україні.

Основним результатом є основним синергетичного механізму отримання необмеженого комп'ютерного ресурсу учасниками дорожнього руху. Взаємодія усіх ланцюжків трансферу як вантажів, так і пасажирів базується на розробці ШНМ. Обладнання автомобілів запропонованими ШНМ можуть реалізувати ідею своєрідної автомобільної матриці. Автомобілі, що обладнані такими ШНМ, можуть бути постійним джерелом інформації про стан маршрутів і перезавантаження доріг.

Основна інформаційнокомунікаційна технологія моніторингу такої системи буде базуватися на дворівневій інтелектуальній, розумній АКС, яка містить інформаційнокомунікаційний центр, що вбудовано у автомобіль та дорожній портал в інформаційному середовищі Internet.

Запропонована ШНМ являє собою інструментальний засіб постійного спостереження кожним перевізником за станом обраного маршруту. Науковий результат з управління перевізними процесами полягає у доведенні можливості значного підвищення рівня взаємодії усіх осіб, що задіяні у трансфері та поєднанні їх комп'ютерних ресурсів порівняно зі звичайними гетерогенними транспортними системами. Таким чином, управління стає засобом розв'язання існуючого протиріччя між стрімким розвитком засобів та методів інформатизації складних об'єктів і систем та гетерогенним характером ринку транспортних послуг. Практичний результат полягає у зніженні собівартості трансферу за рахунок використання існуючих інструментальних засобів АКС, їх нового застосування на основі клієнт-серверної технології перевізного процесу. Застосування ШНМ пропонується у основі своєрідного інтерактивного дорожнього тестеру, який вимірює прискорення, швидкість руху, його напрям, вирішує задачу безперервного

моніторингу обраного маршруту руху перевізника. Така технологія забезпечує інтерактивний моніторинг усіх складових перевізного процесу та є дворівневою інтелектуальною, розумною транспортною системою перевізника, яка містить інформаційнокомунікаційний центр, що вбудовано до транспортного засобу рухомого складу та дорожній транспортний портал в інформаційному середовищі Cloud Computing.

Особливістю такого синергетичного підходу до інформаційного розвитку ринку транспортних послуг будуть нульові капітальні витрати на їх імплементацію та впровадження у транспортних та дорожніх організаціях. Відмінною рисою нового трансферу клієнтури транспортних та дорожніх організацій є віртуальне управління як перевізним процесом, маршрутизацією руху транспортних засобів, так і підвищенням рівня сумісної інтерактивності усіх учасників нового трансферу. Підвищення ефективності віртуального управління на усіх рівнях системи забезпечення розвитку ринку транспортних послуг базується на створенні спеціальної штучної нейронної мережі (ШНМ) із застосуванням Fuzzy Logic. Обладнання рухомого складу запропонованими ШНМ можуть реалізувати ідею своєрідної транспортної інформаційної матриці. Транспортна інформаційна матриця буде постійним джерелом інформації про стан маршрутів відповідного трансферу як вантажів, так і пасажирів у порівнянні зі звичайними перевізними процесами

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Власов В.М. Информационные технологии на автомобильном транспорте [Текст] / В.М. Власов, В.Б. Николаев, А.В. Постоит и др. – М.: МАДИ (ГТУ), 2006. – 283 с.
2. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навчальний посібник [Текст] / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О.Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 212 с.
3. Мигаль В.Д. Средства информационных систем автомобиля: справочное пособие [Текст] / В.Д. Мигаль. – Х.: Изд-во Майдан, 2012. – 414 с.
4. Мигаль В.Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля: навчальний посібник [Текст] / В.Д. Мигаль. – Х.: Вид-во Майдан, 2017. – 313 с.
5. Лахтина Н.Ю. Техническое обеспечение телематических систем. Системы определения местоположения и идентификации транспортных средств: методическое пособие [Текст] / Н.Ю. Лахтина, К.Г. Манушакян. – М.: МАДИ, 2017. – 68 с.
6. Никонов О.Я. Интегрированные информационно-управляющие телематические системы транспортных средств [Текст] / О.Я. Никонов, В.Н. Шуляков // Автомобильный транспорт. – 2010. – №27. – С. 83-87.
7. Павленко В.М. Вдосконалення процесу моніторингу транспортних засобів із використанням телематичних систем [Текст] / В.М. Павленко // Вестник ХНАДУ. Сб. на- уч. трудов, 2016. – Выл. 75. – С. 139-144.
8. Кузьмин Д.М. Компьютерные методы обработки информации и распознавание образов в задачах транспорта и связи. Ч.1. Пакет Matlab [Текст] / Д.М. Кузьмин, А.П. Буслаев, М.В. Яшина. – М.: МТУСИ, 2008. – 86 с.
9. Бодянський Є.В. Адаптивне виявлення розладнань в об'єктах керування за допомогою штучних нейронних мереж [Текст] /

Є.В Бодянський, О.І. Михальов, І.П. Плісс. – Дніпропетровськ: Системні технології, 2000. – 140 с.

10. Богомолів В.О. Проблема створення єдиного інформаційного простору транспортних організацій [Текст] / В.О. Богомолів, В.О. Алексієв // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр., 2009. – Вып. 25. – С. 222-225.

11. Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений [Текст] / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. – М. : Радио и связь, 1989. – 304 с.

12. Алексієв О.П. Система обробки інформації під час моніторингу автомобільних доріг [Текст] / О.П. Алексієв, С.М. Костюченко, В.М. Циценко // Тези до доповідей міжнародної наукової конференції «Досвід та проблеми сучасного розвитку дорожнього комплексу України на етапі входження до Європейської спільноти». – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2002. – С. 16-18.

13. Рудзінський В.В. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту (функціональні основи): навч. посібник [Текст] / В.В. Рудзінський. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – 96 с.

14. Бобровникова Р.Г. Методичні вказівки до виконання економічного розділу дипломних та магістерських проектів для студентів спеціальності 7.05090301, 8.05090301 «Інформаційні мережі зв'язку» всіх форм навчання / Р.Г. Бобровникова, В.В. Круглікова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012 – 18 с.

15. Коробко О.В. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах (роботах) студентів спеціальностей 7(8).05090101 «Радіотехніка», 7(8).05090301 «Інформаційні мережі зв'язку», 7(8).05080101 «Мікро- та наноелектронні прилади і пристрої», 7.18010010 «Якість, стандартизація та сертифікація», 7(8).05090201 «Радіоелектронні апарати та засоби», 7(8).05090203 «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки», 7(8).17010201 «Системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки», 7(8).17010101 «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»

усіх форм навчання / О.В. Коробко, А.Є. Островська. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 22 с.