

Шифр «ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЯ»

**РОЗРОБКА СИСТЕМ ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ
СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

2020

АНОТАЦІЯ

Шифр роботи «ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЯ». Структура роботи: 30 с., 19 рис., 20 джерел на 2 сторінках.

Актуальність. Побудова комплексної системи управління рухомим складом та логістикою дозволить оптимізувати контроль організації роботи та допоможе значно зменшити витрати, пов'язані зі збільшенням вартості транспортних витрат. Це суттєво підвищує конкурентноспроможність підприємства в цілому. Система диспетчеризації та управління транспортом за допомогою визначення локалізації транспортної техніки показує реальний потенціал будь-якої автотранспортної компанії. Бухгалтерський, що працює на основі автоматизації системи моніторингу GPS дозволить значно заощадити витрати та підвищити прибутковість компанії.

Мета. Підвищення оперативності управління рухом, економія коштів на паливно-мастильні матеріали, контроль ефективності використання рухомого складу, підвищення рівня виробничої дисципліни на підприємстві. Визначення місцезнаходження транспортного засобу, його напрямку, швидкості та інших параметрів, таких як витрата палива, температура та інші.

Використана методика дослідження: бібліографічний аналіз літератури і матеріалів мережі Internet; існуючих теле-диспетчерських систем математичне моделювання; аналіз отриманих даних.

Загальна характеристика наукової роботи. Наукове дослідження було проведено за замовленням підприємства “НПП Дніпротехтранс”. В ході дослідження була запропонована, розроблена та впроваджена на підприємстві “НПП Дніпротехтранс” універсальна система теледиспетчеризації для підприємств, що використовують спецтехніку. Проведено експериментальне дослідження системи. Доведена ефективність роботи системи.

Ключові слова: GSM канал зв'язку, системи теледиспетчеризації, визначення місцезнаходження, GPS моніторинг, система трекінгу, контроль витрати палива.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ДІСТАНЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	6
1.1 Робота системи моніторингу транспорту (сmt)	6
2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРІЗАЦІЇ «НПП ДНІПРОТЕХТРАНС»	8
2.1 Інформаційні канали системи теледиспетчерізації	11
2.2 Аналіз використання систем беконтактної ідентифікації.....	19
2.3 Дистанційне блокування двигуна автомобіля.....	21
3 СІНТЕЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРІЗАЦІЇ.....	22
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	27

ВСТУП

У зв'язку з підвищенням вартості паливо-мастильних матеріалів, контроль їхнього використання стає все більш актуальним. Минув той час, коли керівники підприємств сумнівалися в доцільності обладнання своєї техніки будь-якими системами контролю. Зараз вони зацікавлені у контролі правильності експлуатації дорогої техніки.

В теперішній час на ринку виробників систем моніторингу транспорту досить багато пропозицій. Вони дозволяють не тільки відображати інформацію про місцезнаходження, маршрути і швидкості, але і, будучи підключеними до різних штатних і спеціальних датчиків, передавати телеметричну інформацію про роботу транспортного засобу або механізму. До основних параметрів можна віднести: швидкість автомобіля, дані про стан запалення, рівень палива в баках, активність систем різноманітних спеціальних механізмів, що передаються в інтерфейс диспетчера.

Необхідно враховувати, що системи теледиспетчеризації встановлюються не тільки на транспортні засоби (вантажівки й автобуси), але й на вантажну спецтехніку, таку як: кар'єрні самоскиди та екскаватори (рисунки 1 та 2).



Рисунок 1 - Кар'єрні екскаватори та спецтехніка



Рисунок 2 - Кар'єрні самоскиди

Це накладає певні додаткові вимоги щодо контролю їхнього стану. Таким чином, для забезпечення широкого кола функціональних можливостей необхідно використовувати вже існуючі електронні модулі на сучасній елементній базі. Це дозволить створити уніфікований блок, що встановлюється на різні типи транспортних засобів.

GPS моніторинг та диспетчеризація транспорту мають загальні схеми рішень, що складаються з головного модулю прийому та обробки інформації, датчиків та модулів зв'язку [1]. Результати аналізу побудови даних систем дають можливість виділити основні модулі, що найбільш часто використовуються. Вони мають бути присутні в кожній системі [2]. Основними відмітними ознаками окремих систем є наявність специфічних датчиків, що дозволяють отримувати параметри стану спецтехніки. Наприклад, температуру гідравліки, її тиск в трансмісії та інші [3]. Ці параметри напряму впливають на строк служби техніки вцілому.

Мета роботи: Покращення оперативного управління рухом, підвищення ефективності використання рухомого складу, економія коштів на паливно-

мастильні матеріали, підвищення рівня виробничої дисципліни на підприємстві. Визначення координат місця розташування транспортного засобу, його напрямку, швидкості та інших параметрів, таких як витрата палива, температура та інші.

Задачі дослідження: визначення координат місцезнаходження транспортного засобу, його напрямків, швидкості руху і інших параметрів, таких як витрата палива, температура та інших.

1 ДІСТАНЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1.1 Робота системи моніторингу транспорту (сmt)

Мобільний термінал призначений для визначення координат і параметрів роботи контролюваного об'єкта з метою зберігання і передачі даних в точку доступу. Точка доступу приймає дані від терміналу, перетворює їх у форму, зручну для зберігання в базі даних і укладає їх в цю базу. Може існувати кілька точок доступу – основна, резервна, а також спеціалізована для обробки того чи іншого типу мобільних терміналів. База даних забезпечує зберігання і видачу даних (рисунок 3).

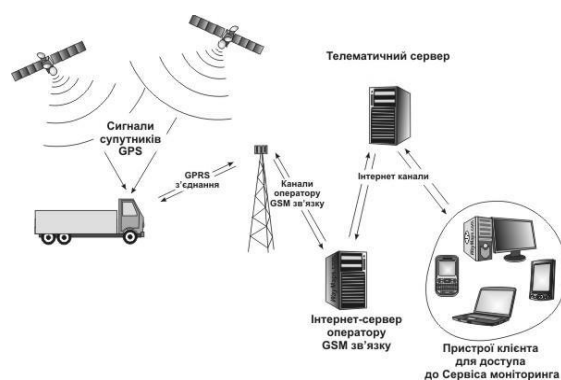


Рисунок 3 - Загальна схема функціонування системи GPS моніторингу транспорту

У масштабних СМТ може бути кілька баз даних, кожна з яких «спеціалізована» для зберігання даних про групу терміналів або наближена в web-просторі до місця експлуатації інших елементів системи. Модуль аналітики го-

тує звіти за обраний період часу за запитом клієнтського персонального запиту (ПЗ) - розраховує лічильники пройденого шляху, витрати палива, визначає події заправки (злив і т.д.). Модуль картографії зберігає і видає за запитом клієнтського ПЗ зображення карт. Клієнтський ПЗ забезпечує діалог з користувачем і наочно відображає звіти GPS моніторингу.

Існують різні варіанти реалізації системи. Варіант 1: GPRS - передача інформації через інтернет, на сервер в мережі, дає можливість підключення тільки програмою, яка встановлена на комп'ютері (або на декількох комп'ютерах) і перегляд інформації.

Переваги: інформація виводиться на декілька комп'ютери в реальному часі. Так само можливо управляти виходами, якщо дозволяє обладнання, наприклад, заглушити двигун.

Недоліки: за сервер необхідно сплачувати, але вже на порядок менше.

Перший варіант найбільш прийнятний для невеликих компаній (в парку - до 10-50 машин), які не мають бажання витратитися на утримання ІТ фахівців в своєму штаті для підтримки сервера / системи.

Варіант 2: GPRS - передача інформації через інтернет на сервер, який встановлений в фірмі або в офісі. Інформація виводиться на сервер і на деякі комп'ютери в реальному часі.

Переваги: можливість керування виходами (якщо дозволяє обладнання). Немає потреби треба платити за сервер.

Недоліки: сервер повинен працювати цілодобово. Необхідно мати зовнішню IP адресу.

Другий варіант - для підприємств з великим автопарком (десятки, сотні машин), або таких компаній, які в силу своєї специфіки не можуть дозволити собі, щоб дані про їхні транспортні заходи знаходилися у сторонньої компанії. В організаціях такого роду, як правило, вже є штат кваліфікованих фахівців ІТ, а, можливо, також і все необхідне для розміщення потужностей на своїй території.

2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРІЗАЦІЇ «НПП ДНІПРОТЕХТРАНС»

В даному випадку прикладом є сам бортовий контролер, що представляє собою коробку невеликих розмірів (рисунок 4). До контролера підключаються GPS і GSM антени, датчики та інше допоміжне обладнання.



Рисунок 4 - Зовнішній вигляд бортового контролера з антенами

Конструктивно GPS-трекер складається з таких елементів:

- GPS-приймач;
- GSM передавач;
- антени;
- вбудована пам'ять;
- зовнішня пам'ять;
- мікроконтролер.

Робота здійснюється наступним чином. GPS-приймач визначає поточні координати пристрою, швидкість руху, висоту над рівнем моря та напрям руху, захоплюючи сигнал від супутника через свою антену, передає його на мікроконтролер. В цей же час він отримує інформацію від різних систем та датчиків автомобіля. Всі дані проходять попередню обробку і фільтрацію. GSM переда-

вач за допомогою антени надсилає їх на сервер у вигляді бінарного пакета, що містить знімок одержуваних даних (рисунок 5).

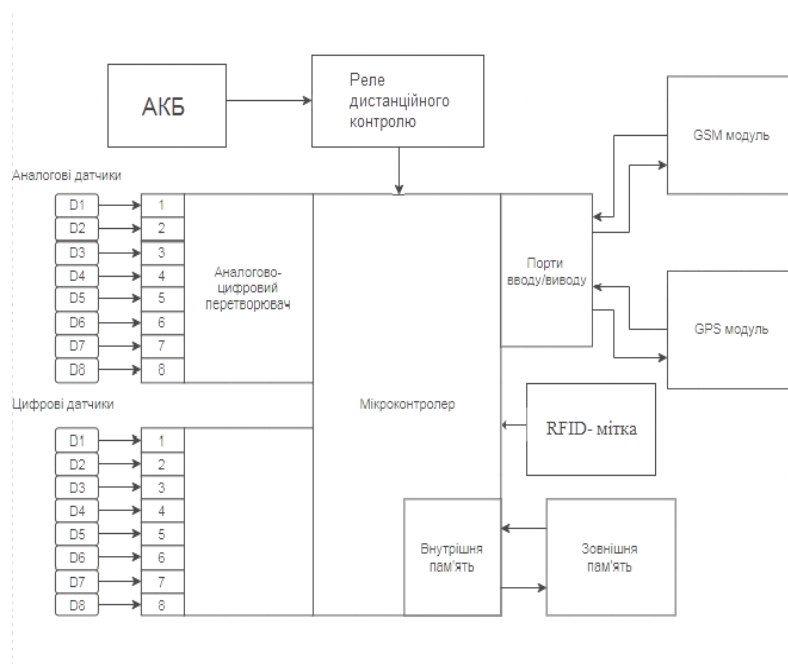


Рисунок 5 - Структурна схема бортового контролера GPS моніторингу

Устаткування центрального диспетчерського пункту включає в себе: сервер баз даних, робоче місце адміністратора системи і канал зв'язку з мобільними об'єктами. В якості апаратної частини сервера баз даних пропонується використовувати спеціалізований сервер з великим об'ємом дискового простору і оперативної пам'яті для зберігання і обробки даних. Для стабільної роботи комплексу серверне та комунікаційне обладнання повинне бути підключене до електромережі через безперебійні джерела живлення. Сервер розташований в локальній мережі підприємства, що забезпечує незалежний контрольований доступ до даних з робочих місць операторів комплексу.

Окремо зупинимося на сервері. У багатьох статтях про GPS моніторинг автомобілів цей момент рідко розглядається детально (найчастіше взагалі опущений). Слід виправити цей недолік. Сервер в системі - це окремий спеціалізований комп'ютер. Він зібраний з комплектуючих підвищеної надійності і експлуатується в особливих умовах (датацентрі). Сервер працює на спеціальному

програмному забезпеченні (серверна ОС, СУБД, антивіруси, резервне копіювання даних та інше).

При виборі системи моніторингу транспорту потрібно враховувати і наступне. Наприклад, коли і які передаються дані. Є прилади, що передають інформацію при зміні курсу руху, є такі, що видають через заданий інтервал часу (припустимо, через 10 с). Тому краще вибирати системи, в яких інформація найбільш якісна (при зміні курсу, через певну відстань, через певний проміжок часу, але щоб була можливість оперативно змінювати інтервал, індикацію сигналу з супутника, зникнення живлення, і добре, якщо прилад може стискати інформацію при передачі).

За рахунок оперативної диспетчеризації значно зменшується не тільки час реакції автотранспорту, а і середній пробіг автомобіля до місця призначення, що в свою чергу призводить до значної економії палива та коштів на технічне обслуговування транспортних засобів.

Ще однією істотною перевагою системи є протиугінна безпека. Постійний контроль транспорту дозволяє швидко визначити місцезнаходження викраденого транспорту. До того ж, GPS моніторинг дозволяє отримувати SMS на мобільний телефон у разі виходу автомобіля з зони спостереження, що дозволяє уникнути відхилення транспорту від встановленого маршруту, порушення графіка або попадання в аварію.

Похибка GPS. Є багато джерел можливих помилок, що погіршить точність позицій, що обчислюються приймачем GPS. Час проїзду сигналів супутникового зв'язку GPS можна змінити завдяки атмосферним впливам; коли сигнал GPS проходить через іоносферу і тропосферу, він заломлюється, і швидкість сигналу відрізняється від швидкості сигналу GPS у просторі. Іншим джерелом помилок є шум або спотворення сигналу, що викликає електричні перешкоди або помилки, властиві самому приймачу GPS. Інформація про супутникові орбіти також призведе до помилок при визначенні позицій, тому що супутники не є дійсно місцями, де приймач GPS «думав» на основі інформації, отриманої під час визначення позицій. Невеликі коливання атомних годин на

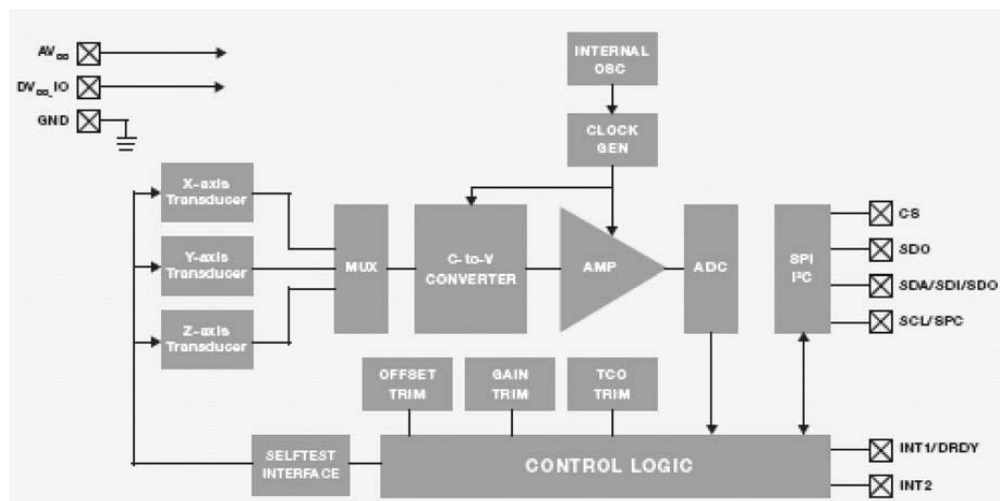
борту супутників можуть призвести до великих помилок положення; похибка годинника на 1 наносекунд перекладає на 1 фути або 0,3 метра помилку користувача на землі. Ефект багатопарового проміння відбувається, коли сигнали, що надходять із супутників, відбиваються від світлої поверхні перед тим, як потрапляти до приймача антени. Під час цього процесу приймач отримує сигнал у напрямку прямих шляхів, а також затримку шляху (декілька шляхів). Ефект схожий на подвійне зображення на телевізорі [7].

Недоліки GPS. GPS-супутникові сигнали занадто слабкі в порівнянні з сигналами телефону, тому він не працює як у приміщенні, під водою, під деревами тощо.

Найвища точність вимагає прямокутного спостереження від приймача до супутника, тому GPS не працює дуже добре в міському середовищі [7].

2.1 Інформаційні канали системи теледиспетчеризації

Датчик коливань автомобіля. Напівпровідникові датчики прискорення фірми Freescale Semiconductor (рисунок 6), виготовлені по MEMS технології, призначені для виміру прискорень у діапазонах $0 \dots \pm 1,5g$ та $0 \dots \pm 250g$ ($g=9,8$ м/с) по одній, двох або трьох осях. Основою датчиків є ємнісний чутливий елемент, що представляє собою мікромеханічну систему, сформовану на поверхні кремнієвої підложки. Він складається із центральної пластини, закріпленої за допомогою пружних елементів, і трьох нерухливих пластин (дві основні й одна - для реалізації функції самотестування). У сукупності утвориться диференціальна ємність. Центральна пластина володіє сейсмомасою і може зміщатися під дією прискорення, міняючи тим самим своє положення щодо нерухливих пластин. Це призводить до зміни ємності мікроконденсатора.



AxIs transducer – електромеханічні перетворювачі прискорень в електричну ємність, MUX – мультиплексор - прилад, що має кілька сигнальних входів і один вихід. Мультиплексор дозволяє передавати сигнал з одного з входів на вихід; при цьому вибір бажаного входу здійснюється подачею відповідної комбінації керуючих сигналів; C to V converter - перетворювач струму в напругу. Перетворювач струму в напругу дасть напругу, пропорційну заданому струму. Ця схема необхідна, якщо ваш вимірювальний прилад здатний тільки вимірювати напругу, і вам потрібно виміряти поточний вихід; Clock gen - генератор тактових імпульсів; Offset trim – корегування нульового положення; Gain trim – корекція підсилення сигналу; AMP – підсилювач сигналу; Control logic – логіка керування роботою датчика прискорення; ADC – аналого-цифровий перетворювач. Пристрій, що перетворює вхідний аналоговий сигнал в дискретний код (цифровий сигнал), який кількісно характеризує амплітуду вхідного сигналу; Selftest interface – модуль самодіагностики роботи сенсорів.

Рисунок 6 – Спрощена функціональна схема 1-го осевого датчика прискорення компанії Freescale Semiconductor

Інтегрована на тому ж кристалі вимірювальна схема (інтегратор, підсилювач, ФНЧ, пристрій температурної компенсації й тактовий генератор) фіксує це й формує вихідну напругу, що лінійно залежить від діючого прискорення. Коли прискорення немає (рухлива пластина в середньому положенні) рівень вихідної напруги дорівнює половині напруги живлення. Функція самотестування активується при подачі рівня логічної одиниці на відповідний вхід. Датчики мають стандартний пропорційний аналоговий вихід по напрузі, що дуже зручно для підключення до АЦП мікроконтролера. Резонансна частота чутливого елемента багато вища частоти зрізу вбудованого ФНЧ, тому вона ніяк не впливає на робочу характеристику датчика. Пропорційний вихід (тобто вихідний зсув при нульовому прискоренні й відповідно чутливість лінійно змінюються за-

лежно від напруги джерела живлення) – одне з достоїнств цих датчиків. Датчики випускаються в SOIC і QFN корпусах підвищеної міцності й герметичності й витримують ударні впливи із прискоренням 500g при включеному живленні й 2000g без живлення. Хоча основним призначенням інерціальних датчиків є вимір прискорення, ці датчики все-таки більші, чим акселерометри. Вони можуть бути використані і як вимірники й датчики інших фізичних величин. Це швидкість, сила ударів і вібрацій, точний зсув, кут нахилу й подібне.

Електронний генератор, призначений для генерації електричних тактових імпульсів заданої частоти (зазвичай прямокутної форми) для синхронізації сигналів та процесів в цифрових пристроях — ЕОМ, електронних годинниках і таймерах, в мікропроцесорній та іншій цифровій техніці. Тактові імпульси часто використовуються як еталонна частота — рахуючи їх кількість, можна, наприклад, вимірювати часові інтервали.

Розрахунок компонентів датчика. Вибір режимів роботи компонентів системи здійснюється не тільки по їхнім технічним характеристикам, але й по можливості безвідмовної роботи в даних умовах експлуатації. Принцип роботи датчика наведений на рисунку 7.

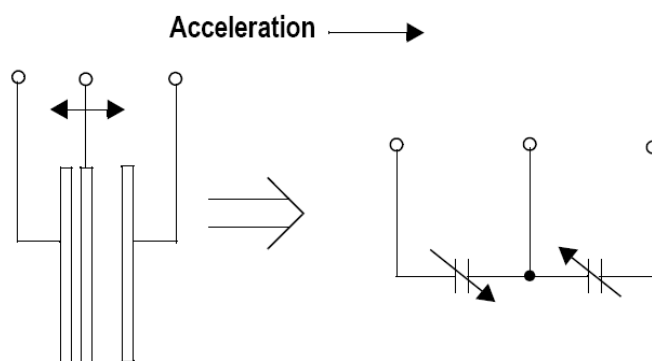


Рисунок 7 – Принцип роботи МЕМС датчика

У нашому випадку, мікроконтролерна система повинна встановлюватися на автотранспортний засіб. Це не саме сприятливе середовище для роботи електроніки.

На основі розглянутих схемних рішень найбільш оптимальним варіантом для застосування в пропонованому датчику пошуку автомобільних бомб є мікросхема мікроконтролера з аналого-цифровим перетворювачем (АЦП).

2.1.1 Розрахунок каналу датчика прискорень

Широке застосування АЦП у різних галузях науки й техніки з'явилося передумовою створення різних структур АЦП, кожна з яких дозволяє вирішити певні завдання, пропоновані до АЦП у кожному конкретному випадку. Із усього різноманіття існуючих методів аналого-цифрового перетворення в інтегральній технології знайшли застосування в основному три:

- метод прямого (паралельного) перетворення;
- метод послідовного наближення (поразрядного зрівноважування);
- метод інтегрування.

Кожний із цих методів дозволяє домогтися найкращих параметрів (швидкодії, що дозволяє здатності, завадостійкості та іншого). Потреба в АЦП із оптимальними параметрами або з окремими екстремальними параметрами обумовила появу структур перетворювачів, що використовують комбінацію перерахованих методів.

Найбільшою швидкістю володіють АЦП прямого перетворення, однак їхня розрядність невисока. АЦП поразрядного зрівноважування, маючи середню швидкість, дають можливість одержати досить високу розв'язну здатність. Але перешкодозахищеність тих і інших перетворювачів невисока. АЦП інтегруючого типу, маючи найменшу швидкість, забезпечують найбільшу перешкодозахищеність і точність перетворення. Часто при побудові схем із застосуванням АЦП необхідно забезпечити зсув початку відліку сигналу від нульового значення коду або напруги.

Визначаючи мінімальну кількість рівнів квантування L_{\min} , виходять із того, що при рівномірному квантуванні потужність шумів квантування

$\varepsilon_{\text{кв.доп}}^{-2} \approx 0,002$ [3]. Визначимо мінімальну кількість розрядів двійкового коду, необхідну для розпізнавання сигналу

$$L_{\min} = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{\sqrt{12\varepsilon_{\text{кв}}^{-2}}} = \frac{4}{0.31} = 12,9.$$

Остаточно $L = 16$.

Рівень дискретизації

$$\Delta = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{L} = \frac{4}{16} = 0.25.$$

Визначаємо необхідну кількість розрядів двійкового коду АЦП $n = \log_2 16 = 4$. Розраховуємо відношення сигнал/шум, дБ

$$P_{\text{кв}} = \frac{3(16-1)^2}{4^2} = \frac{675}{16} = 42,18.$$

Розрахуємо частоти дискретизації, кГц

$$f_d = (2.3...2.6) \cdot F_{\text{макс}} = ,$$

$$f_d = 10 \cdot 2.5 = 25 \text{ кГц}.$$

Тривалість імпульсу $T_d = 4 \cdot 10^{-5}$ с.

Тривалість двійкового символу (біту) на виході АЦП, с

$$T_6 = \frac{T_d}{n} = \frac{4 \cdot 10^{-5}}{4} = 1 \cdot 10^{-5}.$$

Як мікросхему АЦП контролера датчика положення використовуємо АТmega48. Він містить 10-розрядний АЦП послідовного наближення.

АЦП пов'язаний з 8-канальним аналоговим мультиплексором, 8 однополярних входів якого пов'язані з лініями порту F. Загальний вхідних сигналів повинен мати потенціал 0 В (тобто пов'язаний з GND). Два диференціальних входи (ADC1, ADC0 і ADC3, ADC2) містять каскад зі східчастим програмувальним посиленням: 0 дБ (1x), 20 дБ (10x), або 46 дБ (200x). Якщо обрано посилення 1x або 10x, то можна чекати 8-розрядний дозвіл, а якщо 200x, те 7-розрядний.

АЦП містить пристрій вибірки-зберігання (УВХ), що підтримує на постійному рівні напругу на вході АЦП під час перетворення.

У якості внутрішньої опорної напруги може виступати напруга від внутрішнього джерела опорної напруги на 2,56 В або напруга AVCC.

АЦП оптимізований під аналогові сигнали з вихідним опором не більше 10 кОм. Якщо використовується таке джерело сигналу, то час вибірки незначний. Якщо ж використовується джерело з більш високим вхідним опором, то час вибірки буде визначатися часом, що потрібний для зарядки конденсатора вибірки-зберігання джерелом аналогового сигналу. Рекомендується використовувати джерела тільки з малим вихідним опором і сигналами, що змінюються повільно, тому що в цьому випадку буде досить швидким заряд конденсатора вибрання-зберігання.

Якщо ймовірність проникнення високих частот існує, то рекомендується перед АЦП встановити фільтр низьких частот.

Для рішення поставленої задачі розробки електронної схеми найбільш оптимальним буде використання DIP - корпусу мікроконтролера. Найбільш підходящим у цьому випадку є корпус комерційного виконання, температурний діапазон від 0° до +70°С.

Моделювання проводилось у системі PROTEUS. Імітаційна модель зображена на рисунку 8. Вона включає в себе мікроконтроллер з програмою керування, що розроблена в середовищі Vascom, датчик прискорення, робота яко-

го була емульована в інтерактивному режимі шляхом зміни положення повзунка потенціометра. Для виводу отриманої та обробленої інформації було застосовано знакосінтезуючий рідинно-кришталевий дисплей. Ці данні також передаються на загальну інформаційну шину системи теледиспетчеризації за допомогою модулю асинхронного цифрового прийомопередавача.

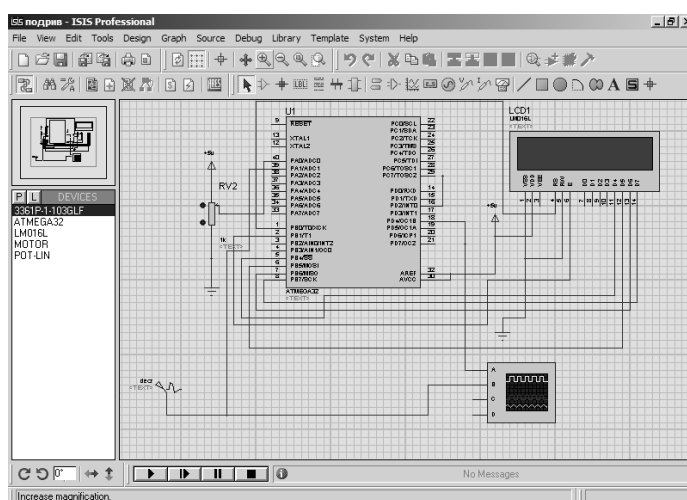


Рисунок 8 – Модель системи визначення коливань

Результати моделювання розробленого пристрою наведені на рисунку 9. Друкована плата була розроблена в пакеті схемо технічного проектування ARES.

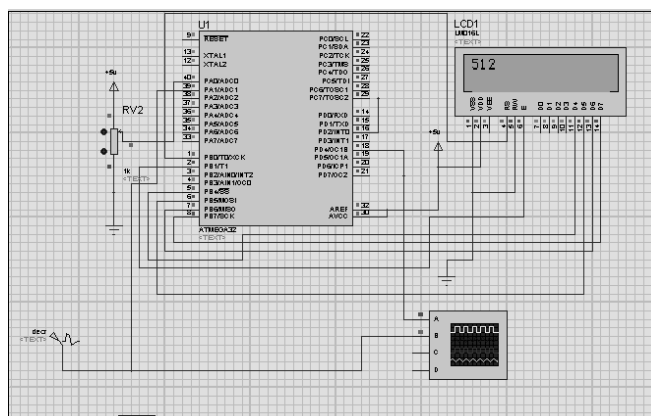


Рисунок 9 – Робота розроблювальної системи при аналізі коливань корпусу автомобілю

Рисунок 10 ілюструє форму вихідного сигналу та дані, що передаються.

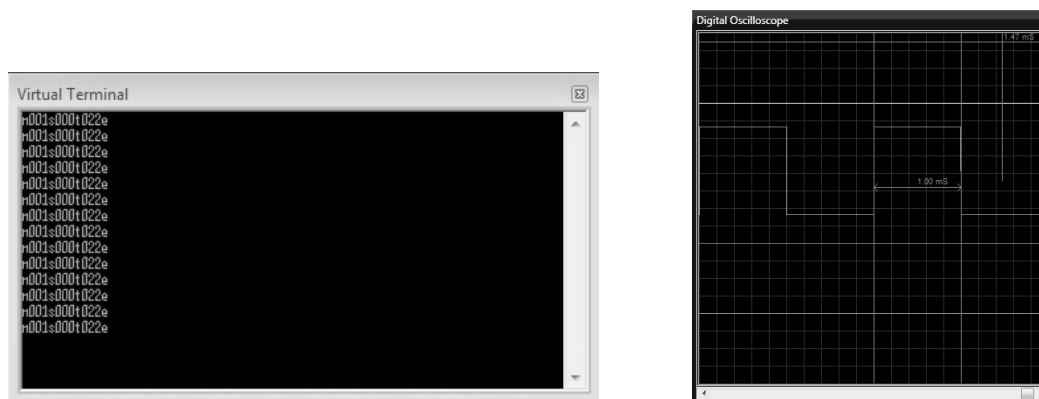


Рисунок 10 - Форма вихідного сигналу та дані, що передаються

2.1.2 Визначення конструктивних параметрів

На рисунку 11 наведені верхній та нижній шар друкованої печатної плати. Друкована плата виконана з фольгового склотекстоліту. Доріжки створені наступним способом. За допомогою різних методів поліграфії створені маски наносяться на знежирену поверхню склотекстоліту. Нижній шар – у прямому відображенні. Далі відбувається процес травлення. Незахищені маскою області фольги витравлюються. Таким чином, на поверхні склотекстоліту залишаються тільки друковані провідники. Далі висвердлюються отвори під ніжки елементів електронної схеми.

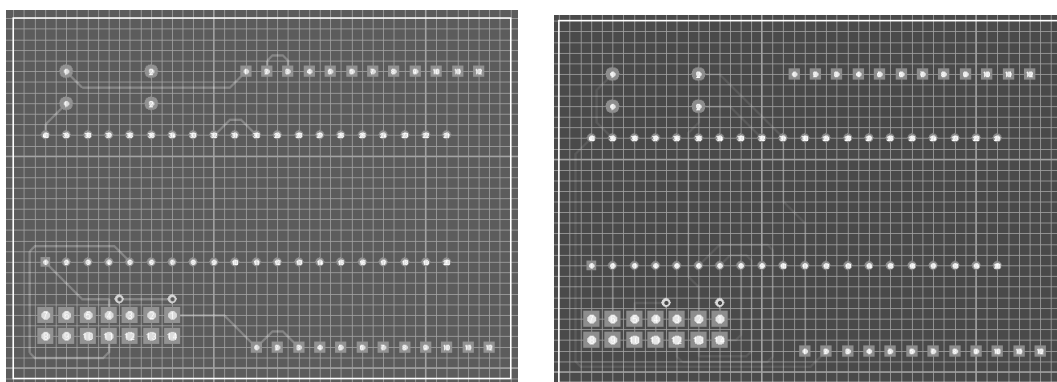


Рисунок 11 – Верхній та нижній шар друкованої печатної плати

Для успішного встановлення розробленої системи в скритному місці, необхідно враховувати габаритні розміри приладу. Виходячи із цього, необхідно розроблювальний датчик виготовити в як можна меншому корпусі. Для цього були використані комплектуючі з корпусами для поверхневого монтажу. Кількість комплектуючих було зведено до мінімуму. Розроблена схема була промодельована в пакеті схеми технічного моделювання PROTEUS. На рисунку 12 зображені елементи печатної плати.

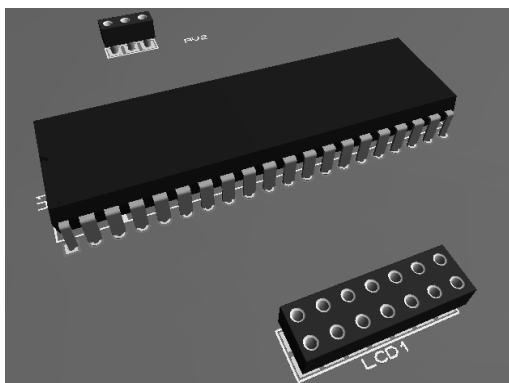


Рисунок 12 – 3D зображення елементів печатної плати

2.2 Аналіз використання систем беконтактної ідентифікації

RFID - спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках.

Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує (зчитувач, рідер або інтеррогатор) і транспондера (він же RFID-мітка).

Прийнята RFID-міткою від антени електромагнітна хвиля активізує її, і стають можливими як запис даних на мітку, так і зчитування даних з мітки. Антена служить таким чином багатофункціональним каналом зв'язку між приймачем і міткою, повністю забезпечує процеси передачі та отримання даних.

Сама мітка зазвичай містить в собі антену, приймач, передавач, і пам'ять для зберігання даних. Енергію мітка отримує з радіосигналу антени зчитувача або від власного джерела живлення, після отримання зовнішнього сигналу,

мітка відповідає власним сигналом, в якому міститься певна ідентифікаційна інформація. Таким чином RFID-мітки - це свого роду етикетки, тільки більш розумні. Спрощена схема роботи RFID-мітки наведена на рисунку 13.

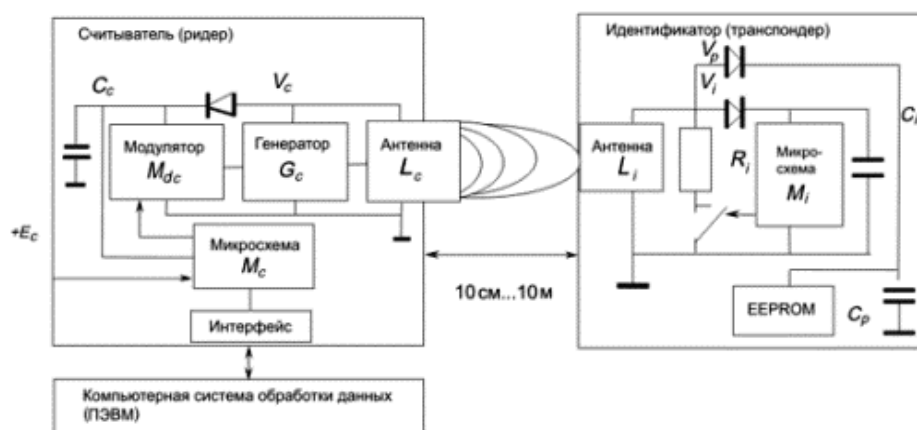


Рисунок 13 – Спрощена схема роботи RFID-мітки

Для практичної реалізації розробленої схеми радіочастотної ідентифікації була виготовлена двошарова друкована плата пристрою (рисунок 14).

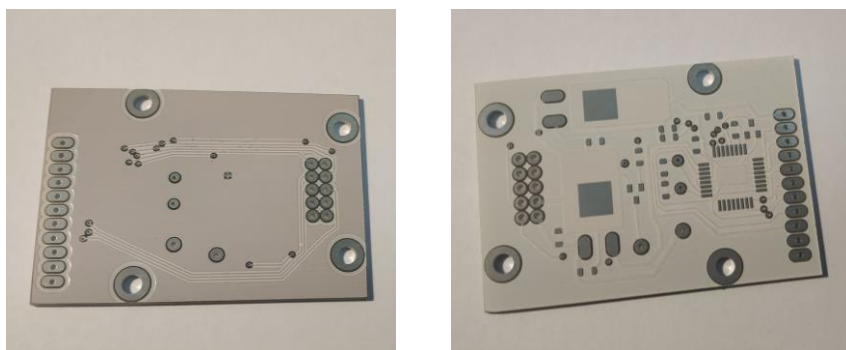


Рисунок 14 – Верхній та нижній шар друкованої печатної плати

На базі друкованої плати був зібраний експериментальний модуль RFID-мітки, наведений на рисунку 15.

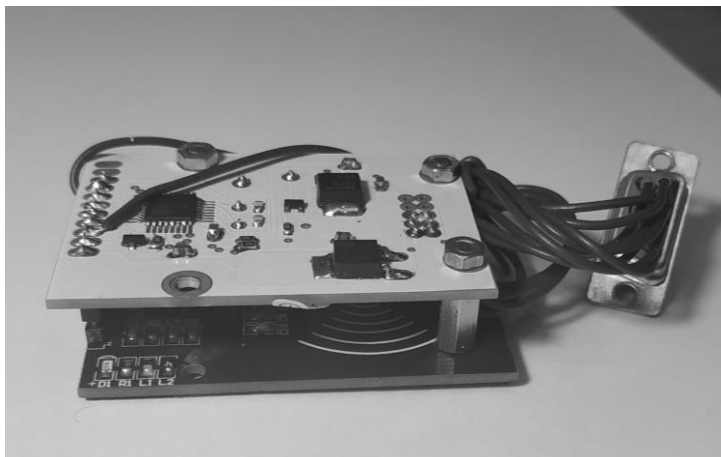


Рисунок 15 – Експериментальний модуль RFID-мітки

2.3 Дистанційне блокування двигуна автомобіля

Після установки GPS терміналу на автомобіль, відповідно за ним закріплюється і телефонний номер. На встановлений номер телефону відправляється SMS повідомлення з певною командою блокування. Після доставки оператором зв'язку SMS на пристрій при зниженні швидкості автомобіля заданої настройками до 5...10 км/год, автомобіль блокується. Відновити рух автомобіль зможе після повторного відправлення SMS команди. Надіслане SMS повідомлення зашифроване паролем.

Рух автомобіля відстежується онлайн до зупинки і при повній зупинці відбувається блокування двигуна, GPS сигнал отримує і обробляє команди і додаткову інформацію, керуючи автомобільним реле.

За технічними характеристиками реле може працювати при температурі від -40 до +85 °С, напруга, що комутується - 12 В або 24 В.

Так само важливо знати, що дистанційне блокування двигуна може бути небезпечним для водія і для транспортного засобу. Як відомо, блокування відбувається з надходженням SMS команди, а в який саме час руху транспортного засобу, передбачити дуже складно, адже це залежить безпосередньо від оператора зв'язку. Так само при раптовому відключенні двигуна, відключаються підсилювачі керма і гальм, що може привести до аварійної ситуації, якщо все це відбудеться під час руху.

3 СІНТЕЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕЛЕДИСПЕТЧЕРІЗАЦІЇ

Найчастіше, системи GPS моніторингу будуються на базі клієнт-серверної архітектури. Клієнтські програми встановлюються і працюють на персональному комп'ютері (сервері). Розглянемо ці програми за порядком. Програма GPS моніторингу, автоматизовані робочі місця (АРМ) диспетчера - назви клієнтської частини програмної складової системи GPS моніторингу. Клієнтська програма, в нашому випадку «Дельта» ("програма GPS моніторингу"), містить в собі багато корисного функціоналу.

Перш за все програма дозволяє вести контроль відразу всіх автомобілів в одному вікні. Далі дані відображаються на карті (схематичне відображення) в реальному часі: поточне місце розташування, напрямок і траєкторія руху, швидкість. По-третє, це можливість роботи з уже накопиченими даними, тобто архівом, а саме: перегляд маршрутів, обчислення пробігу, точок зупину, точок роботи, відхилень від маршруту, виходу із зони. На окрему увагу заслуговують звіти, що надають в наочній формі результат роботи системи. Звіти можна друкувати і експортувати в інші програми, наприклад, Microsoft Excel (рисунк 16 і 17).



Рисунок 16 - Карта маршруту пересування автомобіля

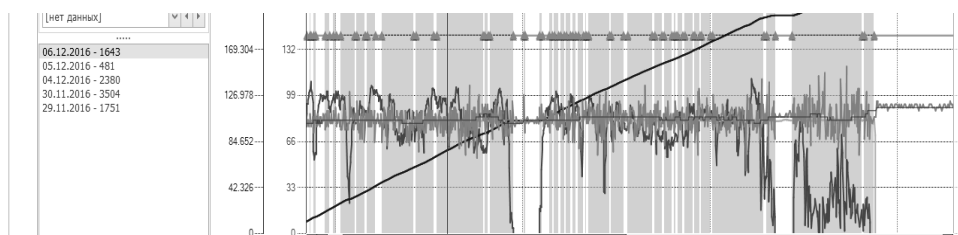


Рисунок 17 - Інтерфейс контролю параметрів роботи автомобіля

Для більш високої ефективності контролю використання паливо-мастильних матеріалів на АЗС і мобільних паливозаправниках можна також використовувати систему видачі палива, що персоналізується.

Таким чином, повністю замикається цикл використання палива, починаючи від його приймання на склад і закінчуючи його витратою на виконання робіт, що зображене на рисунках 18 та 19.



Рисунок 18 – Персоналізована система видачі палива



Рисунок 19 - Персональні картки видачі палива

Розглянувши причини збільшення транспортних витрат, вважаємо, що саме побудова комплексної системи управління транспортно-експедиційним підприємством ліквідує недоліки контролю організації роботи і допоможе виділити основні пріоритети для розвитку. Система GPS контролю транспорту розкриває реальний потенціал будь-якого автотранспортного підприємства. Автоматизований спосіб обліку, заснований на системі GPS контролю, приведе до істотної економії і підвищить рентабельність підприємства.

GPS модулі, встановлені на автомобілях підприємства, дозволяють постійно контролювати пересування транспорту. Завдяки цьому фіксуються всі незаплановані відхилення від наміченого маршруту руху автомобілів, незаплановані зупинки (час і місце). При цьому всі дані про рух автомобілів зберігаються, доступні для перегляду, аналізу і формування різних звітів.

Щодо ефективності впровадження системи GPS контролю, то потрібно зауважити наступне. Практика комплексного впровадження GPS системи пока-

зала, що як мінімум 20% збитку підприємство несе саме через відсутність ефективного контролю.

Об'єктом автоматизації при впровадженні системи є процес керування транспортними засобами наступних підприємств:

1. підприємства - вантажоперевізники по внутріміським і обласним лініях: доставка товарів, кореспонденції, пошти, пасажирський транспорт, автоперевізники, служби доставки та кур'єрські служби;

2. комерційні компанії, що спеціалізуються на внутрішньоміських, міжміських і міжнародних автоперевезеннях;

3. підприємства торгівлі;

4. служби екстреного реагування: МВС, МНС, швидка і невідкладна медична допомога;

5. будівельні та ремонтні організації;

6. служби евакуації автомобілів;

7. підприємства з перевезення спеціальних, небезпечних, великогабаритних, дорогих і інших вантажів;

8. службові та відомчі автопарки;

9. маршрутні таксі, таксопарки, служби таксі;

10. підприємства будівельної галузі;

11. підприємства ЖКГ;

12. сільськогосподарські підприємства;

13. підприємства нафтогазової та гірничої галузей;

14. підприємства енергетичної галузі;

15. лізингові і прокатні компанії;

16. автовиробники;

17. підприємства важкої і легкої промисловості.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз схемних рішень побудови система теледиспетчеризації та GPS моніторингу автомобільного транспорту та спецтехніки виявив недостатню функціональність наявних систем. Для найбільш повного контролю використання спецтехніки необхідно застосовувати додаткові модулі контролю та впливу на функціональність спецтранспорту, а саме можливість впливу на функціональність його обладнання навіть до його повного відключення диспетчером.

Вказані недоліки було усунено при розробці.

Експериментальні дослідження системи підтвердили її працездатність. Доведена ефективність роботи системи. Визначений вплив від впровадження системи.

Ефект від впровадження системи GPS моніторингу та теледиспетчеризації з'являється відразу за трьома напрямками:

1) економічний - впровадження систем GPS моніторингу на підприємствах знижує вартість утримання рухомого складу:

- за рахунок економії палива (паливо перестають зливати, красти, приписувати зайві витрати);

- за рахунок економії на ремонті і технічному обслуговуванні (автомобілі експлуатуються тільки за призначенням, економиться моторесурс);

- за рахунок економії на запчастинах і машинах (для рішення завдань немає необхідності переплачувати за запчастини і докуповувати зайві автомобілі);

- за рахунок економії на персоналі (водії, які порушили дисципліну будуть звільнені, що залишилися виконують всі чітко за графіком);

- за рахунок економії часу (присікаються сходи з маршруту, зайві зупинки, перерви, маршрути будуть прораховані оптимальним чином);

2) операційний - працівник, який не займається під час роботи рішенням особистих питань, встигає за робочий день виконати більше виробничих за-

вдань; крім того, значно підвищується ефективність використання автотранспорту за рахунок його диспетчеризації, зменшується середній пробіг і час реакції;

3) моральний - підвищується загальний рівень виробничої дисципліни, причому не тільки в транспортному підрозділі, а й в цілому по підприємству.

За результатами науково-дослідної роботи виготовлений експериментальний зразок та науково-технічна документація. Були проведені натурні випробування розробленої системи теледиспетчеризації. Аналіз отриманих даних підтвердив працездатність системи та високу ефективність її використання.

Технічна документація та натурний зразок під шифром КЭТ «Дельта» були передані замовнику Дніпротехтранс для подальшого впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Система GPS моніторингу транспорту і контролю палива GPSM. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_tracking_unit (дата звернення: 13.12.2018).
2. GPS tracking unit URL:<http://www.gps.ru.net/monitoring1>(дата звернення: 13.12.2018).
3. Состав и функциональные возможности систем диспетчеризации ГТК. URL: <http://library.stroit.ru/articles/disgtk/index/> (дата звернення: 13.12.2018).
4. GPS мониторинг коммунального транспорта. URL: <http://service-gps.com/84-gps-monitoring-kommunalnogo-transporta/> (дата звернення: 13.12.2018).
5. Mashood Mukhtar, "GPS based Advanced Vehicle Tracking and Vehicle Control System", I.J. Intelligent Systems and Applications, 2015, 03, 1-12 Published Online February 2015 in MECS URL: <http://www.mecspress.org/> (дата звернення: 13.12.2018).
6. Teletrack - система спутниковой GPS навигации. URL:<http://autovision.com.ua/teletrack-sistema-spytnikovoii-gps-navigacii-monitoringa-i-dispetcherizacii-transporta.htm> (дата звернення: 13.12.2018).
7. How GPS System Works? URL:<https://www.elprocus.com/how-gps-system-works/>(дата звернення: 13.12.2018).
8. I. Almomani, N. Alkhalil, E. Ahmad and R. Jodeh, "Ubiquitous GPS vehicle tracking and management system," in IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT), Amman , (accessed: 10.12.2011)
9. Ray, J., D. Crump, & M. Chin (2007). New Global Positioning System reference station in Brazil, *GPS Solutions*. (accessed: 13.12.2018)
10. Wikipedia, Vehicle tracking system, URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_tracking_system Active_Versus_Passive_Tracking (дата звернення: 13.12.2018).

11. The Global Positioning System, Public Safety & Disaster Relief, URL:<http://www.gps.gov/applications/safety> (дата звернення: 13.12.2018)..
12. The Global Positioning System, Aviation, <http://www.gps.gov/applications/aviation> (дата звернення: 13.12.2018)..
13. The Global Positioning System, Timing, URL:<http://www.gps.gov/applications/timing>, (дата звернення: 13.12.2018).
14. GPS vehicle monitoring system. http://www.benishgps.com/en/products/sputnikovaya_sistema_monitoringa_transporta/ (дата звернення: 13.12.2018).
15. Bisdikian, C., Boamah, I., Castro, P., Misra, A., Rubas, J., Villoutreix, N., Yeh, D., Rasin, V., Huang, H., Simonds, C., 2002. Intelligent pervasive middleware for context-based and localized telematics services. In: Proceedings WMC 02, Atlanta, GA, USA, (accessed: 28.09.2002)
16. Daugherty, P.J., Richey, R.G., Genchev, S.E., Chen, H., (2005) «Reverse logistics: superior performance through focused resource commitments to information technology» (accessed: 05.11.2005)
17. Devlin, Ger J., McDonnella, K. and Warda, S. (2007) „Timber haulage routing in Ireland: an analysis using GIS and GPS Journal of Transport Geography (accessed: 26.03.2007)
18. Michaelides R., Liu K. and Jervis S. (2008), e-solutions enabling growth in the transport industry: Case study of a real-time Tracking Management System, LRN Annual conference, Liverpool, (accessed: 25.09.2008)
19. McKinnon, A.C. and Ge, Y. (2004), „Use of a synchronised vehicle audit to determine opportunities for improving transport efficiency in a supply chain, International Journal of Logistics: Research and applications, 7 (3), (accessed: 16.08.2004)
20. Godha, S., & Cannon, M. E. (2007). GPS/MEMS INS integrated system for navigation in urban areas. GPS Solutions, 11(3), 193-203. (accessed: 13.11.2007)

Висновок:

1. Використання даного обладнання, згідно переданого у роботу проекту, дозволяє виконати повний функціонал поставлених задач, не впливає на функціональні можливості автотранспортного засобу та відповідає вимогам наступних ГОСТ:

- ГОСТ 21398-89 Автомобили грузовые. Общие технические требования;
- ГОСТ 23544-84 Жгуты проводов для автотракторного электрооборудования.

Общие технические условия;

- ВСН 600-81 «Инструкция по монтажу сооружений связи, радиовещания и телевидения».

2. Проведення натурних випробувань підтверджує можливість встановлення модулю збору та передачі даних системи в транспортні засоби з різноманітними системами живлення.

Виконавець
зав. кафедрою автомобільної електроніки,
професор

Заступника ректора з наукової роботи,
професор



О.В. Бажинов



В.О. Богомолов