

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**Лукашук Валентин Олегович**

УДК 656.073.5

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО  
КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖУ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики  
**Ковалюк Богдан Павлович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнічних систем  
**Шадріна Галина Михайлівна,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 12<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 1-603

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Перевезення вантажів та їх логістика є важливою складовою економіки кожної країни. На даний час в Україні нараховується близько 1,3 млн. вантажних автомобілів, які використовуються для перевезень найрізноманітніших вантажів. Завданнями логістичної системи при перевезенні вантажу є: доставити вантаж без пошкоджень та без втрат, своєчасно забрати і доставити його, забезпечити безпеку для вантажу і для оточуючого середовища. Для вирішення цих завдань логістичні системи відслідковують переміщення вантажу та його параметри. Особливо ретельно відслідковують перевезення небезпечних вантажів та вантажів чутливих до змін параметрів оточуючого середовища таких як: температура, вологість, прискорення та удари. Щоб ефективно вирішити завдання відслідковування параметрів вантажу необхідно розробити методи та засоби комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

Серед існуючих логістичних систем найбільш поширеними є відслідковування переміщення вантажу та параметрів автомобіля, відстеження цілісності пломб вантажу, спостереження температури та її регулювання в морозильних камерах. Однак немає цілісної системи яка б охоплювала всі ці параметри. Крім того до такої системи необхідно додати вимірювання наступних параметрів вантажу: прискорення, удару і положення (багато вантажів зазнають пошкоджень при різкому старті чи зупинці автомобіля, а також при завантаженні і розвантаженні), температуру вантажу і вологість (є вантажі чутливі до зміни цих параметрів).

Отримувана інформація про параметри вантажу відображається на терміналі у водія і сигналізує про відхилення від норми при перевезенні. А також зберігається у GPS-трекері та надсилається на сервер, де при потребі зареєстрований користувач може перевірити цілісність свого вантажу.

Вибір методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу передбачає створення пристрою який має в подальшому інтегруватись в складну логістичну систему.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є розроблення методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- аналіз відомих методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах для вибору напрямку дослідження;
- розроблення і обґрунтування методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах для побудови пристрою;
- побудова та налаштування пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах на базі вибраних методів і засобів;

— тестування функціональних можливостей побудованого пристрою для комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

*Об'єкт дослідження* — процес комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

*Предмет дослідження* — методи та засоби комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

**Методи дослідження** базуються на положеннях:

— теорії інформації для розроблення методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах;

— теорії систем для вибору методів реалізації пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

1. Розроблено новий вбудований пристрій комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу, який об'єднує декілька давачів стану вантажу і GPS трекер руху автомобіля, що уможлиблює побудову комп'ютерної логістичної системи.

2. Розроблено методику тестування акселерометра-гіроскопа, шляхом його калібрування і налаштування коефіцієнта підсилення фільтра, що зменшує дрейф параметрів акселерометра-гіроскопа та уможлиблює його використання для визначення кута нахилу вантажу під час руху транспорту.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в наступному: отримані результати уможливили розробку вбудованого пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу, який уможлиблює побудову комп'ютерної логістичної системи.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідалися на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль (2019р.). Та на VII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль (2019р.).

**Структура роботи.** Дипломна робота складається із вступу, шести розділів, висновку, викладених 102 сторінках, списку використаних джерел з 28 назв на 3 сторінках, додатків на 14 сторінках, загальний обсяг роботи становить 116 сторінок.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів дипломної роботи на науково-технічній конференції.

**У першому розділі** «Аналіз методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю транспорту і вантажу» проведено огляд методів та засобів дистанційного контролю транспорту і вантажу. Проаналізовано

апаратні засоби та технології Internet of Things які використовують для контролю автомобілів. Проаналізовано особливості технології GPS трекерів та швидкісного зв'язку для автомобільного транспорту.

Використання технологій Internet of Things в автомобільному транспорті дасть можливість створити розумний автомобіль, підвищити рівень безпеки руху та відслідковувати стан, переміщення і безпеку вантажу, що дасть можливість більш ефективно працювати логістичним системам.

Поєднання можливостей GPS-трекера та давачів у вантажних відсіках дасть можливість відслідковувати стан вантажу в процесі руху автомобіля і буде давати корисну інформацію для логістичних систем.

Застосування технології DSRC є перспективною для створення розумних автомобілів, що підвищує безпеку руху транспорту за рахунок обміну даними між автомобілями і попередження про зміну умов трафіку чи небезпеку.

**У другому розділі** «Розробка засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах» побудовано структурну схему пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. Обґрунтовано використання різних апаратних засобів для побудови пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. Використано методи системного аналізу для вибору методів реалізації пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу.

За основу створення такого пристрою доцільно вибрати GPS-трекер для відслідковування руху автомобіля, який живиться від бортової мережі автомобіля і має постійне з'єднання з сервером по GSM каналу зв'язку. Також цей GPS-трекер повинен мати порти для підключення зовнішніх давачів, його можна реалізувати на основі мікро компютера Raspberry Pi 3. До такого GPS-трекера підключаються окремі незалежні блоки, що відслідковують параметри вантажу. Всі ці блоки об'єднуються в безпроводну (XBee) мережу, що забезпечить мобільність розміщення давачів на вантажі.

Використовуючи методи системного аналізу проведено вибір операційної системи, способу компресії та візуалізації інформації.

**У третьому розділі** «Налаштування і тестування засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах» розроблено методику калібрування акселерометра-гіроскопа системи комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. А також проведено налаштування та випробування давача роботи мотора та GPS трекера.

В результаті калібрування і налаштування параметрів акселерометра-гіроскопа MPU6050, його можна застосовувати на практиці і встановлювати вантаж. Калібрування за даною методикою має проводитись для кожного пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах, тому якщо прилад буде серійно виготовлятися необхідно в майбутньому продумати і автоматизувати його виконання.

Загалом проведене тестування давача роботи мотора та алгоритмів опрацювання його сигналів підтвердило їх працездатність та можливість слідування за роботою мотора для створення GPS трекера.

**У четвертому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» розраховано термін окупності розроблення методів та засобів дистанційного

контролю параметрів вантажу в логістичних системах становить 1,81 роки, та собівартість у розмірі 17553,31 грн.

**У п'ятому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» висвітлено питання охорони праці при створенні і експлуатації системи моніторингу вантажів на автомобільному транспорті. У підрозділі безпека життєдіяльності розглянуто методи оцінки надійності системи матеріально-технічного постачання і виробничих зв'язків. А також забезпечення безпеки життєдіяльності робітників і службовців об'єкта та населення в умовах надзвичайних ситуацій техногенного походження.

**У шостому розділі** «Екологія» проаналізовано питання статистики природних та екологічних чинників. А також розглянуто статистичні показники екологічних явищ.

**У додатках** до дипломної роботи наведено тексти програм для отримання даних температури та калібрування акселерометра- гіроскопа. Також додано опубліковані тези конференцій.

## **ВИСНОВКИ**

В дипломній роботі магістра розроблено методи та засоби комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

1. Використання технологій Internet of Things в автомобільному транспорті дасть можливість створити розумний автомобіль, підвищити рівень безпеки руху та відслідковувати стан, переміщення і безпеку вантажу, що дасть можливість більш ефективно працювати логістичним системам. .

2. Поєднання можливостей GPS-трекера та датчиків у вантажних відсіках дасть можливість відслідковувати стан вантажу в процесі руху автомобіля і буде давати корисну інформацію для логістичних систем.

3. За основу створення такого пристрою доцільно вибрати GPS- трекер для відслідковування руху автомобіля, який живиться від бортової мережі автомобіля і має постійне з'єднання з сервером по GSM каналу зв'язку. Також цей GPS- трекер повинен мати порти для підключення зовнішніх датчиків, його можна реалізувати на основі мікро компютера Raspberry Pi 3. До такого GPS-трекера підключаються окремі незалежні блоки, що відслідковують параметри вантажу. Всі ці блоки об'єднуються в безпроводну (XBee) мережу, що забезпечить мобільність розміщення датчиків на вантажі.

4. В результаті калібрування і налаштування параметрів акселерометра-гіроскопа MPU6050, його можна застосовувати на практиці і встановлювати вантаж. Калібрування за даною методикою має проводитись для кожного пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах, тому якщо прилад буде серійно виготовлятись необхідно в майбутньому продумати і автоматизувати його виконання.

5. Загалом проведене тестування датчика роботи мотора та алгоритмів опрацювання його сигналів підтвердило їх працездатність та можливість слідування за роботою мотора для створення GPS трекера.

6. За результатами налаштувань GPS трекера, забезпечено коректну роботу з мікрокомп'ютером Raspberry Pi та прийом максимальної кількості супутників і відображення лише необхідних параметрів. Ці налаштування спростять

створення програмного коду і розвантажать як GPS модуль так і мікрокомп'ютер Raspberry Pi від опрацювання непотрібних даних.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Ковалюк Б.П. Методи та засоби комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах / Б.П. Ковалюк, В.О. Лукашук // VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». – Т.: ТНТУ, 2019 – С. 44.
2. Лукашук В.О. Засоби дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах / В.О. Лукашук // VII науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Т.: ТНТУ, 2019 – С. 128.

## **АНОТАЦІЯ**

Лукашук Валентин Олегович. Методи та засоби комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 123 — “Комп'ютерна інженерія”, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІм-62, Тернопіль, 2019.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню методів та засобів комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу в логістичних системах.

В роботі проведено огляд методів та засобів дистанційного контролю транспорту і вантажу. Проаналізовано апаратні засоби та технології Internet of Things які використовують для контролю автомобілів. Проаналізовано особливості технології GPS трекерів та швидкісного зв'язку для автомобільного транспорту.

Побудовано структурну схему пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. Обґрунтовано використання різних апаратних засобів для побудови пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. Використано методи системного аналізу для вибору методів реалізації пристрою комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу.

Розроблено методику калібрування акселерометра- гіроскопа системи комп'ютеризованого дистанційного контролю параметрів вантажу. А також проведено налаштування та випробування давача роботи мотора та GPS трекера.

Ключові слова: GPS трекер, контроль вантажу, логістична система.

## **ANNOTATION**

Lukashuk Valentyn Olehovych. Methods and tools of computerized distance control of cargo parameters in logistic systems. - Manuscript.

Master's Work, specializing 123 - Computer Engineering, Ivan Pul'uj Ternopil State Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Program Engineering, Department of Computer Systems and Networks, a group CIm-62, Ternopil, 2019.

The master's thesis is devoted to the development of methods and means of computerized remote control of cargo parameters in logistics systems.

The paper reviews methods and means of remote control of transport and cargo. The hardware and technologies of Internet of Things used to control cars are analyzed. Features of GPS trackers and high-speed communications for road transport are analyzed.

The block diagram of the device of computerized remote control of cargo parameters is constructed. The use of various hardware for the construction of a computer for remote control of cargo parameters is justified. System analysis methods have been used to select methods for implementing a computerized remote control of cargo parameters.

The method of calibration of the accelerometer-gyroscope of the system of computerized remote control of cargo parameters is developed. As well as adjusting and testing the motor encoder and GPS tracker.

Key words: GPS tracker, cargo control, logistics system.