

**{ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Приладобудівний

(повна назва інституту/факультету)

Приладобудування

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 681.269

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

М.Д. Гераїмчук
(ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2018 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття освітнього ступеня магістр**

зі спеціальності (спеціалізації) 151. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва спеціальності)

на тему: Дослідження метрологічних характеристик ваговимірювальних систем на рухомих об'єктах

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи ПМ-61м
(шифр групи)

Завадський Максим Євгенійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник к.т.н., доцент, Згуровська Людмила Петрівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант

стартап

(назва розділу)

к.т.н., доцент, Бояринова К.О.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет (інститут) _____ Приладобудівний _____
(повна назва)

Кафедра _____ Приладобудування _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою

Спеціальність (спеціалізація) 151. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ М.Д. Гераїмчук
(підпис) (ініціали, прізвище)
« ___ » _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту
Завадського Максима Євгенійовича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Дослідження метрологічних характеристик ваговимірювальних систем на рухомих об'єктах _____

науковий керівник дисертації Згуровська Людмила Петрівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ___ » _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації _____ 21 травня 2018 р. _____

3. Об'єкт дослідження Вимірювання маси на рухомих об'єктах _____

4. Предмет дослідження (вихідні дані для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) Аналіз динамічних завад та підбір методів їх фільтрації _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити Провести аналіз методів вимірювання маси в русі; Дослідити основні фактори виникнення динамічних завад; Проаналізувати основні методи фільтрації для даного типу вимірювання; Провести теоретичні дослідження дестабілізуючих факторів та методів їх фільтрації; Провести експериментальні дослідження по імітації

дестабілізуючих факторів та визначенню власних частот коливання; Аналіз отриманих результатів; Висновки.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу 6.1. Основні методи вимірювання маси в русі – 1 арк. ф.А1; 6.2. Фактори виникнення динамічних завад та методи їх фільтрації – 1 арк. ф.А1; 6.3. Лист представлення результатів вимірювання маси рухомого складу – 1 арк. ф.А1; 6.4. Лист графіків та залежностей, що виникають під час руху рухомого складу– 1 арк. ф.А1; 6.5. Лист графічних залежностей та характеристик результатів лабораторних досліджень – 1 арк.ф.А1; 6.6. Презентаційний лист – 1 арк.ф.А1.

7. Орієнтовний перелік публікацій 7.1. Аналіз дискретних завад при зважуванні в русі

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Стартап	Бояринова К.О. к.т.н., доцент		

9. Дата видачі завдання 5 березня 2018 р

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Ознайомлення з завданням	05.03.18	
2	Огляд і аналіз літератури	10-18.03.18	
3	Аналіз методів вимірювання в русі	19-23.03.18	
4	Аналіз методів фільтрації	23.-30.03.18	
5	Розробка математичної моделі	2-6.04.18	
6	Аналітичне дослідження	10-13.04.18	
7	Експериментальні дослідження	13.04-30.04.18	
8	Оформлення магістерської дисертації та її графічної частини	07.05.18	
9	Представлення МД на перевірку науковому керівнику	08.05.18	
10	Передача матеріалів МД на перевірку виявлення збігів/схожості текстів сервісом Unichек	09.05.18	

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

11	Представлення МД на рецензію	10.05.18	
12	Представлення МД на затвердження завідуючим кафедрою	11.05.18	
13	Передача електронної версії МД до бібліотеки	18.05.18	
14	Представлення МД до екзаменаційної комісії НТУУ «КПІ імені Ігора Сікорського»	21.05.18	

Студент

(підпис)

М.Є. Завадський

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Л.П. Згуровська

(ініціали, прізвище)

5.4 Висновки

Цей розділ присвячений розробці першого етапу стартап-проекту. Будь-яка наукова діяльність, наукові відкриття та інновації повинні мати практичну сторону застосування і в результаті шляхи для виходу на комерційну основу. Для цього розроблена ідея повинна бути розглянута як бізнес модель та представлена зацікавленому колу підприємств або державних установ для підтримки та втілення її в реальність.

Для початку було виконана презентація ідеї: висвітлення її змісту, напрямків застосування та потенційної вигоди для користувача. Були виокремлені основні сфери застосування: перевезення, металургія, хімічна та вимірювання маси на суднах. Були визначені сильні і слабкі характеристики серед конкурентів, що уявлення про конкурентоспроможність запропонованого рішення.

Був проведений технологічний аудит та аналіз ринкових можливостей, були порівняні основні конкуренти в галузі. Основними конкурентними факторами були виокремлені точність, швидкість вимірювання, можливість використання в важких експлуатаційних умовах. Це все можливе з використанням унікальної системи компенсації дестабілізуючих факторів. Саме це робить прилад унікальним та незамінним. Добра рекламна компанія повинна вис

Для впровадження цієї системи була кооперація, як ринкова форма впровадження проекту. Адже для інтеграції цієї системи підійде за основу стандартні кранові ваги, які після модифікації системою компенсації дестабілізуючих факторів буде володіти унікальними метрологічними характеристиками на ринку. Це дозволить як найшвидше отримати готовий продукт і отримати перші прибутки. Також кооперація з відомим виробником дозволить швидко прорекламувати прилад і його унікальну систему. Подальша імплементація буде доцільною для даного проекту.

Для популяризації продукту були обрані рекламні технології SMM, для реклами продукції на тематичних ресурсах та групах. Обов'язкова наявність сайту з інформацією. Та бажана участь на тематичних виставках для демонстративного показу його можливостей перед потенційними покупцями.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Динамічні дестабілізуючі фактори є однією з головних проблем при вимірюванні маси в русі. В цій магістерській дисертації були проведені дослідження впливу дестабілізуючих факторів на ваговимірювальну систему. Був проведений аналіз методів боротьби з динамічними завадами при вимірюванні маси в русі. І було виділено три основних методи – фільтрація, усереднювання значень та використання образу завади. Для дослідження було обрано метод фільтрації.

Було сконструйована експериментальна установка де зімітовані дестабілізуючі впливи на вимірювальну систему. Та проведений ряд експериментальних дослідів. Після отримання експериментальних даних, була здійснена їх обробка. Данні вихідного сигналу з тензOMETричного датчику були піддані цифровій фільтрації фільтрами низьких частот таких типів: Баттерворта, Чебишева 1-го роду, Чебишева 2-го роду та еліптичного. З результатів досліджень було зроблено такі висновки:

- 1) Динамічне вимірювання є сучасним і затребуваним типом вимірювання і широко використовується в багатьох галузях промисловості. Але є ряд проблем з яким має справу цей метод вимірювання. Одна з головних – це вплив динамічних дестабілізуючі факторів на вимірювальну систему. В результаті дії цих факторів відносна амплітуда виникаючих завад при вимірюванні маси вагона складає 5-10%, при вимірюванні автомобіля в русі 3-7%, при вимірюванні вантажів за допомогою кранів 1-1,5%. З цього можна зробити висновок, що вплив динамічних дестабілізуючих

факторів є суттєвим і таким що має негативний вплив на точність результату, тому галузь вимірювання потребує методів їх подавлення.

- 2) Результати експериментальних досліджень показали успішність використання методів цифрової фільтрації для подавлення зімітованих динамічних дестабілізуючих впливів на вимірювальну систему. За допомогою спектрального аналізу було виявлено частоти завад і за допомогою ФНЧ Баттерворта, Чебишева та еліптичного типу був проведений процес фільтрації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://www.autocentre.ua/kommercheskie/novinka-kommercheskie/vesy-dlya-vzveshivaniya-gruzovykh-avtomobiley-raspolozheny-poka-tolko-na-dvukh-dorogakh-72026.html>
2. Автоматическое электронное весоизмерительное устройство для взвешивания на промышленных предприятиях подвижного состава в движении при скорости 10-15 км/ч с документальной регистрацией результатов взвешивания: Отчет / НИКИМП; Тема №46–70, № ГР 70047842. – М.,1970.
3. Ильин К.П. Способы определения веса грузов / К.П. Ильин,Ф.А. Пладис и др. // ВНИИЖТ: труды. – 1961. – Вып. 215.
4. Анализ технического уровня зарубежного технологического весового оборудования. Том I, II, III: Отчет / ОКБ СИМ; Шифр 3834; № ГР 73041285. – Одесса, 1974.
5. Александров В.А. Состояние и тенденции развития средств весоизмерительной и весодозировочной техники для АСУ ТП / В.А. Александров, Л.Н.Старостина // Измерение, контроль, автоматизация: н.-техн. реф. сборник. – М., 1979. – Вып.5 (21). – С. 32–35.
6. Шало Ф.С. Исследование динамических явлений и сигнала датчиков при тензометрическом взвешивании движущихся объектов: Автореферат дис. ... канд. техн.наук.- Одесса, 1972.- 24 с.
7. Кунгурцев А.В. Разработка и исследование способов взвешивания и вопросов построения цифровой аппаратуры для крановых весов.- Автореферат дис. ... канд.техн.наук, Одесса, 1972.18 с.
8. Тополев В.П. Повышение точности электротензометрических крановых весов.- В кн.: Приборы и средства автоматики. Киев: Наукова думка, 1970, с.126-128.

9. Гохберг М.М. Тензометрические испытания крановых мостов в динамических условиях и затухание их колебаний. Труды Ленинградского политехнического института,- Л., 1954, №3.
- 10.Хоровиц П., Хилл У. Устройство схемотехники.- М.,Мир, 1983.- 598 с.
- 11.Скалевой В.В., К вопросу повышения точности тензометрического взвешивания движущихся объектов: Диссертация.канд.техн.наук.- Одесса, 1966.- 204 с
- 12.Жуковицкий В.И., Кузнецов Г.В., Вишня В.Б, Перспективные методы обработки информационного сигнала датчиков в микропроцессорных автомобильных весах.- В кн.: Автоматизация процессов взвешивания и дозирования. X Всесоюзное научно-техническое совещание, 1981, г.Одесса: Тезисы: М., 1981, с.174-176
- 13.Измерение массы вагонов и автомобилей в движении.- Экспресс-информация. Промышленный транспорт. 1979, №28, с.6-9.
- 14.А.с. 158430 (СССР) Способ взвешивания движущихся объектов/Й.П.Похило. - Оpubл.в Б.И., 1962, №21.
- 15.А.с. 618649 (СССР). Устройство для взвешивания движущихся объектов /М.И.Столбун, Ю.Е.Добродеев, В.А.Ведерников, О.И.Шлыков, О.Л.Андрианов.- Оpubл. В Б.И., 1978, К» 25.
- 16.Измерение массы вагонов и автомобилей в движении.- Экспресс-информация. Промышленный транспорт. 1979, №28, с.6-9.
- 17.Вдовиченко В.И., Кучеренко А.М., Кудель И.И., Фельдман М.Г.,Шкарин А.С. Весовое устройство для измерения массы на борту рыбопромысловых судов.- в кн.; Автоматизация процессов взвешивания и дозирования. IX Всесоюзное научно-техническое совещание.1981, г.Одесса, Тезисы,М., 1981, с.194-196.
- 18.Вдовиченко В.И., Перов В.Н., Шкарин А.С. Об оценке погрешности измерения массы на борту судна,- В кн.: Автоматизация процессов взвешивания и дозирования.- IX Всесоюзное научно-техническое совещание, 1981, г.Одесса: Тезисы, М., 1981, С.191-193