

ОТЧЕТ НА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПРОЕКТ № НИХ - 497/2024

Проектиране на оптоакустична сензорна система за
подобряване безопасността на превозните средства

Тончо Иванов Боюков

Финансиран от Бургаски държавен университет
„Проф. д-р Асен Златаров“

Научен колоквиум – 12 декември 2025 г.



Работен колектив

н.з н.с., име, презиме, фамилия	Основна месторабота
1. Доц. д-р Полина Милушева	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
2. Доц. д-р Магдалена Христова Дюлгерова	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
3. Доц. д-р Йорданка Цанкова Ташева	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
4. Доц. д-р Васил Станков Бобев	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
5. Гл. ас. д-р Златин Андреев Георгиев	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
6. Гл. ас. д-р Тончо Иванов Боюков	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“,
7. Ас. Симона Ивова Хесапчиева	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“
8. Живко Стоянов	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“, студент
9. Ахмед Али	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“, студент
10. Пламен Пискулев	У-тет „Проф. д-р Асен Златаров“, студент

- Безопасността на превозните средства е стратегически приоритет
- Нараства нуждата от интелигентни системи за диагностика
- FBG сензорите осигуряват висока чувствителност и надеждност

Проектиране и моделиране на FBG оптична сензорна система за мониторинг на деформации в автомобилни конструкции.

- Анализ на съществуващи технологии
- Избор на подходяща сензорна система
- Моделиране на процеса
- Изготвяне на алгоритъм за диагностика
- Експериментална постановка

Основни задачи – моделиране на процеса

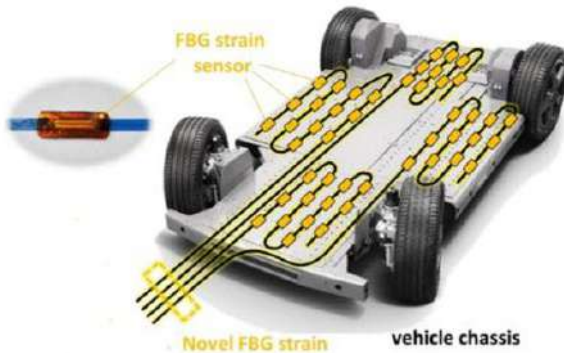


Използвани подходи

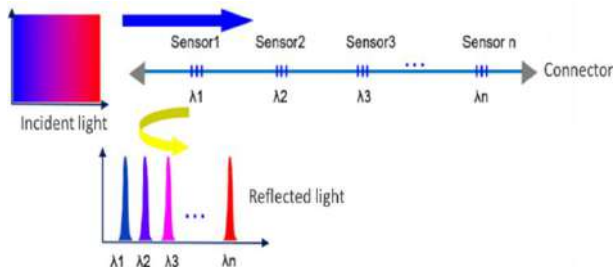
- Fiber Bragg Grating сензори
- Регресионен анализ
- Математически модел
- Прогнозиране на деградация

- Разработен математически модел
- Алгоритъм за диагностика
- Оценка на надеждност
- Възможност за прогнозиране

Състав на проектираната система



Състав на проектираната система



$$\mu_e = (\lambda_e - \lambda_1) / k_e \times 10^3 - (26.0 + \Delta) \times (T_e - T_1)$$

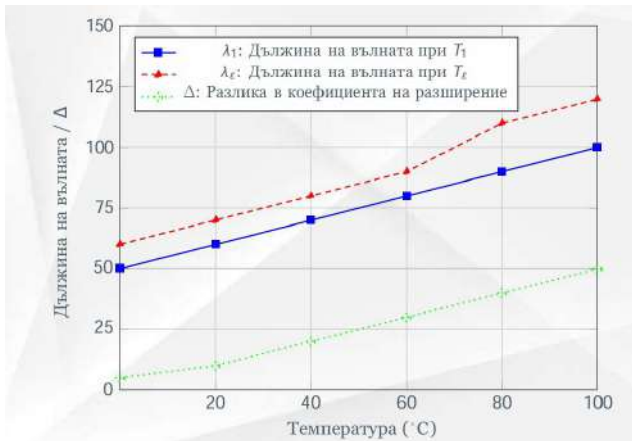
$$\Delta = (\alpha - 18.4 \times 10^{-6}) \times 10^6$$

Експериментални данни

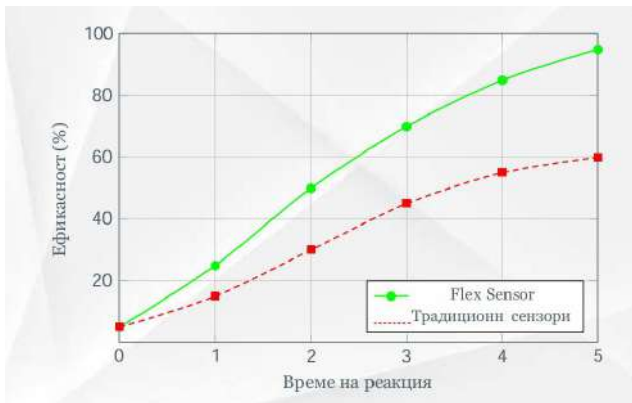
Sensor	Strain ($\mu\epsilon$)	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	$\Delta\lambda$ (nm)
1	1355.98	73.28	1559.52
2	-1726.34	16.45	1529.59
...
20	2085.48	71.02	1559.23

Parameter	Min	Max	Mean	Std Dev
Strain ($\mu\epsilon$)	-2821.65	2893.31	864.07	1751.28
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	-36.95	84.11	32.67	35.47
$\Delta\lambda$ (nm)	1525.27	1563.00	1547.19	12.64

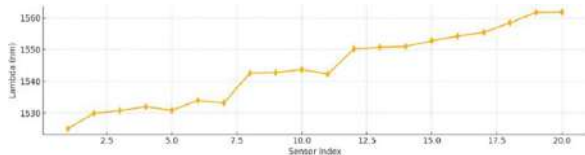
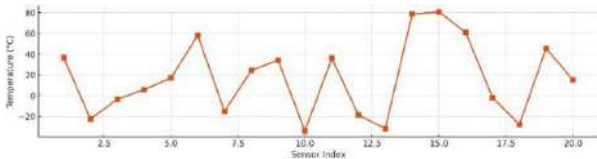
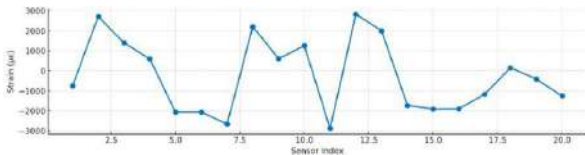
Графика на деформацията



Ефективност на сензорната система



Разпределение на измерените стойности



Transport and Telecommunication (2025):

- 1. *Toncho Ivanov Boyukov. "Communication Solution for Monitoring Vehicle Chassis Deformation", Transport and Telecommunication, 2025, volume 26, no. 4, 342-351 Transport and Telecommunication Institute, Lauvas 2, Riga, LV-1019, Latvia, DOI 10.2478/ttj-2025-0026, (Indexed in Web of Science and Scopus).*

ICECET'2025/IEEE Conference Paper:

- 2. *Toncho Ivanov Boyukov „Energy Absorption Model in Nonlinear Dynamic Systems“, "IEEE Xplore", International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET 2025), 3-6 July 2025, Paris-France,(Indexed in Web of Science and Scopus).*

Финансов отчет за първата година

№ по ред		Сума
1. Към перо "Дълготрайни материални активи" (над праг за същественост):		
1.1		0,00
	Общо :	0,00
2. Към перо "Други материали и активи" :		
1.1	Диагностични устройства	1719,99
1.2	Апарат за водородно кислороден газ	999,70
1.3	Инструменти	1400,31
	Общо :	4120,00
3. Към перо "Програмни продукти и литература":		
3.1		0,00
	Общо :	0,00
4. Към перо "Външни услуги":		
4.1		0,00
	Общо :	0,00
5. Към перо "Такси правоучастия"		
5.1		0,00
	Общо:	0,00
6. Към перо "Командировки":		
6.1		0,00
	Общо :	0,00
7. Към перо "Заплащане на възнаграждения":		
7.1	Заплащане на членовете на екипа	0,00
	Общо :	0,00
8. Към перо "Рецензенти":		
8.1	Заплащане на рецензенти по отчетта	65,00
	Общо :	65,00
9. Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване":		
9.1	10% от стойността на договора	465,00
	Общо :	465,00
Общо извършени разходи по проекта:		4650,00

Финансов отчет за втората година

№ по ред		Сума
1. Към перо "Дълготрайни материални активи" (над праг за същественост):		
1.1		0,00
	Общо :	0,00
2. Към перо "Други материали и активи" :		
1.1	Съвместим тонер	25,56
1.2	Едноскоп	771,84
	Общо :	797,40
3. Към перо "Програмни продукти и литература":		
3.1		0,00
	Общо :	0,00
4. Към перо "Външни услуги":		
4.1	Такса публикация	586,75
	Общо :	586,75
5. Към перо "Такси правоучастия"		
5.1	ICECET 2025	1261,50
	Общо:	1261,50
6. Към перо "Командировки":		
6.1		0,00
	Общо :	0,00
7. Към перо "Заплащане на възнаграждения":		
7.1	Заплащане на членовете на екипа	0,00
	Общо :	0,00
8. Към перо "Рецензенти":		
8.1	Заплащане на рецензенти по отчета	65,00
	Общо :	65,00
9. Към перо "Административно/финансово-счетоводно обслужване":		
9.1	10% от стойността на договора	318,50
	Общо :	318,50
Общо извършени разходи по проекта:		3029,15

Обобщени резултати

№	Дейност	Постигнат резултат	Степен на изпълнение
1	Проучване на съществуваща диагностична апаратура и технологии	Извършено пълно проучване на фирми в България и анализ на предлаганите диагностични решения	100%
2	Изследване на подходящи типове сензори	Анализирани са лазерни, структурно-светлинни и FBG сензори; избрана е оптична FBG технология	100%
3	Проектиране и моделиране на сензорната система	Разработен е модел на оптична сензорна система и изчислена нейната чувствителност	90%
4	Разработване на алгоритми за обработка на данни	Създаден е алгоритъм за оценка на състоянието чрез интуитивно-фазова логика	100%
5	Експериментални тестове и валидация	Проведени са лабораторни измервания за потвърждение на стабилността и точността на системата	90%
6	Оптимизация на диагностичните процедури	Разработена е схема за оптимизация на сервизните интервали и диагностичните процеси	95%
7	Създаване на образователна среда и лабораторно упражнение	Разработено е лабораторно упражнение за студентите по „Диагностика на АТ“	100%
8	Публикуване на резултатите	Подготвени и приети за публикуване две научни статии: в <i>IEEE ICECET'25</i> и <i>Transport and Telecommunication Journal</i>	100%
9	Осигуряване на материална база	Закупено е съвременно оборудване за диагностика и техническо обслужване на автомобили	100%

Благодаря за вниманието!