



Получена на  
10.06.2026г.

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна  
степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Стефан Кирилов Кръстев**

Тема на дисертационния труд: **ИЗСЛЕДВАНЕ ХАРАКТЕРА НА ИЗМЕНЕНИЕ НА  
НАДЛЪЖНИТЕ УСИЛИЯ ВЪВ ВЛАКОВ СЪСТАВ В РЕЖИМ НА СПИРАНЕ**

Рецензент: **проф. д-р инж. Валери Малинов Стоилов**

### 1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Разпределението на надлъжните сили във влаковия състав е интересен проблем в съвременния етап от развитие на железопътния транспорт. Основните причини за това са, че те имат непосредствена връзка с правилното оразмеряване на железопътните возила и често са причина за възникване на сериозни повреди в свързващите елементи между вагоните. При екстремни случаи повредите водят до така нареченото „скъсване на влака“, т.е. до нарушаване на целостта на влака, което влияе непосредствено на безопасността на превозната дейност и се счита за една от тежките аварийни ситуации по време на експлоатация. Това е причината много учени да насочат своето внимание към изясняване на проблема. Налице са редица публикации, в които се предлагат нови или усъвършенствани методи за анализ на надлъжните сили между возилата.

В този смисъл темата е актуална и дава допълнителни познания по изследвания проблем. Задачите са формулирани правилно за постигане на поставената цел.

### 2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

За разработване на дисертационния труд докторантът е анализирал 142 източника, от които: 91 на латиница и 51 на кирилица. Обхватът на публикациите е от 1961 г. до 2025 г., като 30 са публикувани след 2015 г. Цитирани са и 7 нормативни документа. Това показва, че са проучени както класическите, така и съвременните изследвания по тематиката. Допълнително работата е съобразена с националното и Европейското законодателство. Посоченото по-горе позволява да се направи изводът, че маг. С. Кръстев познава добре състоянието на проблема.

Направеното проучване е позволило на докторанта и научните му ръководители правилно да формулират целта и задачите на дисертационния труд.

### 3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Темата на дисертационния труд дава възможност за използване и прилагане на различни съвременни методи и подходи за търсене на целесъобразни решения. Смятам, че избраните методи са подходящи за постигане на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

#### **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Накратко основните приноси в дисертацията на маг. инж. С. Кръстев могат да се сведат до предлагане на методика за изследване на процесите на изменение на надлъжните сили между вагоните по дължина на влаковия състав по време на спиране и разработване на динамичен модел на влак с до 44 жп единици за изследване на разпространението на силите между вагоните. Новите моменти се състоят в следното:

- изследва се индивидуално всяко железопътно возило;
- скоростта на възникване на спирачното въздействие се определя не по класическия теоретично-емпиричен подход, възприет в нормативните документи, а чрез експериментални данни, получени при симулация на модернизирания Стенд за газо-динамични изследвания на спирачните процеси;
- подходът като цяло позволява изследване на поведението на жп единиците от състава на влака при различни скорости на движение, различни параметри на съставните единици (маса, тип на спирачната система и др.), различни характеристики на железния път и различни стратегии за управление на спирачните системи.

Получените от дисертанта резултати са сравнени с тези, установени при прилагане на класическия (нормативно възприет) теоретично-емпиричен подход. Сравнителният анализ на данните показва, че характерът на изменение на надлъжните сили е идентичен, но се удължава времевият интервал на действие на максималните сили. Този факт е напълно логичен, тъй като при класическия подход редица фактори (индивидуални за возилата) са отчетени чрез обобщени емпирични изрази.

#### **5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд:**

##### ***5.1. Научни приноси***

В представения дисертационен труд не са формулирани научни приноси.

##### ***5.2. Научноприложни приноси***

Научноприложните приноси са формулирани правилно и отразяват точно извършената работа и получените резултати. Комплексно: идентифицирането на част от липсващата (неотчитана) информация за параметрите, които не се взимат

предвид в нормативните документи и достъпните литературни източници; предложената методика за изследване на процесите на изменение на надлъжните сили във функция на времето и развитието на спирачните процеси по дължината на влаковия състав и разработеният динамичен модел позволяват да се получат индивидуални за всеки вагон данни за надлъжните сили на взаимодействие. Полезността на комплексния подход е, че позволява да се оптимизира *композиционният план* на влаковия състав чрез вариация (промяна) на местоположението на отделните жп единици в зависимост от тяхната маса, режима на спирачната система, техническото състояние (с или без изолирана спирачка), характеристиките на трасето и др.

Обобщено научноприложните приноси могат да бъдат отнесени към следните категории: създаване на нова методика за изследване, получаване на нови факти и получаване на потвърдителни факти.

### **5.3. Приложни приноси**

Докторантът е формулирал 5 (пет) приложни приноса. Първите два са свързани с модернизацията на Стенда за газо-динамични изследвания на спирачните процеси на влакови състави.

По мое мнение тези два приноса би следвало да се обособят в един, като се акцентира на захранващата система и на измервателна система.

Останалите приложни приноси са формулирани правилно.

Приноси от 1 до 4 могат да бъдат отнесени към категория получаване на потвърдителни факти, докато този под номер 5 има ясно изразен методически характер, тъй като е внедрен в учебния процес по две дисциплини от специалности „Транспортна техника и технологии“ и „Технология и управление на транспорта“ на Факултета по транспорт на Технически университет - София.

## **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Познавам добре инж. маг. Стефан Кръстев още от студентската скамейка. Той е трудолюбив, съзнателен, притежава чувства за аналитичност, отговорност, стремеж към новаторство. Посочените качества позволяват да се направи изводът, че постигнатите резултати и формулираните приноси са дело в значителна степен на докторанта в сътрудничество с неговите научни ръководители.

## **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

По темата на дисертацията докторантът представя пет публикации. Две от тях са индексирани в SCOPUS (едната е публикувана след представяне на дисертацията и на автореферата), а останалите са публикувани в реферирани издания. Една от публикациите [5] е самостоятелна. Те отразяват основните резултати от дисертацията и популяризират постигнатото от докторанта.

Докторантът не е представил документи за цитиране. Справка в достъпните бази от данни показва, че публикациите свързани с дисертацията до момента не са цитирани.

#### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.**

Докторантът не е представил документи за постигнат пряк икономически ефект от внедряване на резултатите от дисертационния труд.

#### **9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Авторефератът е разработен в съответствие с изискванията за подобен тип документи. Той отразява адекватно литературния обзор, целта, задачите, използваните методи, постигнатите резултати и приносите на дисертационния труд.

#### **10. Мнения, препоръки и бележки.**

Дисертационният труд е структуриран правилно. Написан е в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ. Независимо от това мога да направя следните бележки и препоръки:

1. В текста на дисертацията са налице някои граматически и терминологични неточности.
2. За част от литературните източници липсват годините на публикуване, например [ 22, 26, 42, 85, ... и други].
3. В изчислителния модел е отчетена еластичността на металния кош на вагона. Може ли:
  - a. да се посочи какъв е относителният дял на тази еластичност спрямо общата еластичност на използвания за числовия експеримент вагон;
  - b. да се пренебрегне този параметър с цел да се опрости изчислителният модел?
4. При композирането на товарни влакове се препоръчва да се оставя хлабина между буферите на 2 съседни вагона. Какво е влиянието на тази хлабина при използване на предложени динамичен модел?
5. Възможно ли е да се разработи програмен продукт за оптимално композиране на товарни влакове, съставени от различни серии вагони? При положение, че отговорът е ДА, това би било сериозен приложен принос за практиката на всички железопътни превозвачи.

## 11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Представеният труд дава основание да се счита, че образователните и научните цели са постигнати напълно. Повишена е квалификацията на докторанта и въз основа на това той може да формулира, анализира и решава сложни практически и теоретични задачи чрез прилагане на класически и съвременни методи. На базата на получените знания може да разработва алгоритми и методики за постигане на определени цели.

Считам, че материалът съответства на Закона за висше образование, Закона за развитие на академичния състав на Република България, Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за устройството и дейността на Техническия университет – София и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София.

Въз основа на това цялостната ми оценка за дисертацията е положителна и препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на **маг. инж. Стефан Кирилов Кръстев образователната и научна степен „ДОКТОР“**.

Дата: 26.05.2026 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

*Вярно с оригинала!*



/ проф. д-р инж. В. Стоилов /





## REVIEW

On the dissertation work for the acquisition of the educational and scientific degree  
"PhD"

Author of the dissertation: Eng. Stefan Kirilov Krustev, MSc

Topic of the dissertation: **INVESTIGATION OF THE VARIATION IN LONGITUDINAL  
TRAIN FORCES DURING BRAKING**

Reviewer: **prof. Valeri Malinov Stoilov, PhD, Eng**

### **1. Relevance of the Dissertation Topic**

The distribution of longitudinal forces within a train set represents a compelling problem in the contemporary stage of railway transport development. The primary reasons for this are their direct correlation with the proper dimensioning of railway vehicles and the fact that they often cause severe damage to the coupling components between wagons. In extreme cases, these failures lead to the so-called "train parting" (i.e., disruption of train integrity), which directly compromises operational safety and is considered one of the most severe emergency situations during operation. Consequently, numerous researchers have focused their attention on clarifying this issue. A significant number of publications exist, proposing new or improved methods for analyzing longitudinal forces between vehicles.

In this regard, the topic is highly relevant and provides additional insights into the investigated problem. The objectives are correctly formulated to achieve the stated aim.

### **2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material**

For the development of the doctoral dissertation, the PhD candidate has analyzed 142 sources, including 91 in the Latin and 51 in the Cyrillic. The scope of the publications spans from 1961 to 2025, with 30 published after 2015. Additionally, 7 regulatory documents have been cited. This indicates that both classical and contemporary research on the subject matter have been thoroughly investigated. Furthermore, the work complies with national and European legislation. The aforementioned allows for the conclusion that Stefan Krustev is well-acquainted with the state of the art regarding this problem.

The conducted literature review has enabled the PhD candidate and their supervisors to correctly formulate the aim and objectives of the dissertation.

### **3. Compliance of the chosen research methodology with the set goal and objectives of the dissertation work**

The topic of the dissertation enables the utilization and application of various contemporary methods and approaches to seek expedient solutions. I consider the selected methodologies appropriate for achieving the stated aim and objectives of the dissertation.

#### **4. Analytical characterization of the nature and credibility of the material**

Briefly, the main contributions of the dissertation of Eng. S. Krustev can be summarized as proposing a methodology for investigating the processes of change in longitudinal forces between wagons along the length of the train consist during braking, and developing a dynamic train model of up to 44 railway units to study the propagation of forces between the wagons. The novel aspects consist of the following:

- Each railway vehicle is investigated individually;
- The propagation speed of the braking effect is determined not by the classical theoretical-empirical approach adopted in regulatory documents, but through experimental data obtained from simulations on the upgraded Test Bench for Gas-Dynamic Investigations of Braking Processes;
- The overall approach enables the investigation of the behavior of the railway units within the train consist under various traveling speeds, distinct parameters of the constituent units (mass, braking system type, etc.), different track characteristics, and diverse braking system control strategies.

The results obtained by the PhD candidate have been compared with those established through the application of the classical (regulation-accepted) theoretical-empirical approach. The comparative analysis of the data shows that the nature of the variation in longitudinal forces is identical, but the time interval during which the maximum forces act is extended. This fact is entirely logical, since in the classical approach, a number of factors (individual to the vehicles) are accounted for through generalized empirical expressions.

#### **5. Scientific and applied scientific contributions of the dissertation work:**

##### ***5.1. Scientific contributions***

In dissertation are not formulated scientific contributions.

##### ***5.2. Applied scientific contributions***

The scientific and applied contributions are correctly formulated and accurately reflect the work performed and the results obtained. Comprehensively: the identification of a portion of the missing (unaccounted for) information regarding parameters not considered in regulatory documents and available literature sources; the proposed methodology for investigating the processes of change in longitudinal forces as a function of time and the development of braking processes along the length of the train consist; and the developed dynamic model collectively allow for obtaining data on longitudinal interaction forces that are individual to each wagon. The utility of this comprehensive approach lies in its ability to optimize the train consist composition plan by varying (changing) the position of individual railway units depending on their mass, braking system operating mode, technical condition (with or without an isolated brake), track characteristics, etc.

In summary, the scientific and applied contributions can be classified into the following categories: creation of a new research methodology, acquisition of new facts, and acquisition of corroborative facts.

### **5.3. Applied contributions**

The PhD candidate has formulated 5 applied contributions. The first two are related to the modernization of the Test Bench for Gas-Dynamic Investigations of Braking Processes of Train Consists.

In my opinion, these two contributions should be consolidated into one, with emphasis placed on the supply system and the measurement system.

The remaining applied contributions are correctly formulated. Contributions 1 to 4 can be classified under the category of acquiring corroborative facts, while contribution number 5 has a distinct methodological character, as it has been integrated into the educational process of two courses within the "Transport Machinery And Technology" and "Transport Technology And Management" degree programs at the Faculty of Transport of the Technical University of Sofia.

## **6. Assessment of the degree of personal participation of the dissertation candidate.**

I have known Eng. Stefan Krustev well since he was a student. He is hardworking, conscientious, and possesses analytical skills, a strong sense of responsibility, and a drive for innovation. These qualities allow for the conclusion that the achieved results and formulated contributions are, to a significant extent, the work of the PhD candidate in collaboration with his academic supervisors.

## **7. Assessment of dissertation publications**

The PhD candidate has presented five publications on the topic of the dissertation. Two of them are indexed in SCOPUS (one of which was published after the submission of the dissertation and the abstract), while the remaining ones are published in peer-reviewed journals. One of the publications [5] is single-authored. They reflect the main results of the dissertation and popularize the PhD candidate's achievements.

The PhD candidate has not submitted documentation regarding citations. A search in the available databases indicates that the publications related to the dissertation have not been cited to date.

## **8. Using the results of the dissertation in practice**

The PhD candidate has not submitted documentation demonstrating a direct economic effect achieved from the implementation of the dissertation results.

## **9. Assessment of the compliance of the abstract**

The abstract has been developed in compliance with the requirements for this type of document. It adequately reflects the literature review, the aim, the objectives, the methods utilized, the achieved results, and the contributions of the dissertation.

## 10. Opinions, recommendations and notes.

The dissertation is correctly structured. It has been written in compliance with the requirements of the Act on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria. Notwithstanding, I can make the following comments and recommendations:

1. There are some grammatical and terminological inaccuracies within the text of the dissertation.
2. The years of publication are missing for a portion of the literature sources, for instance [22, 26, 42, 85, ... etc.].
3. The computational model accounts for the elasticity of the wagon's metallic carbody. Is it possible:
  - a. to indicate the relative share of this elasticity compared to the total elasticity of the wagon utilized for the numerical experiment;
  - b. to neglect this parameter in order to simplify the computational model?
4. When composing freight trains, it is recommended to leave a clearance between the buffers of two adjacent wagons. What is the impact of this clearance when utilizing the proposed dynamic model?
5. Is it possible to develop a software product for the optimal composition of freight trains consisting of different wagon series? Provided that the answer is YES, this would represent a substantial applied contribution to the practice of all railway undertakings.

## 11. Conclusion with a Clear Positive or Negative Evaluation of the Dissertation.

The presented work provides grounds to consider that the educational and scientific objectives have been fully achieved. The PhD candidate's qualification has been enhanced, enabling him, on this basis, to formulate, analyze, and solve complex practical and theoretical problems by applying classical and contemporary methods. Based on the acquired knowledge, he is capable of developing algorithms and methodologies to achieve specific goals.

I consider that the material complies with the Higher Education Act, the Act on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for Application of the Act on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations on the Structure and Activity of the Technical University of Sofia, and the Regulations on the Terms and Conditions for Acquisition of Academic Degrees at the Technical University of Sofia.

Based on the above, my overall evaluation of the dissertation is positive, and I recommend that the esteemed Scientific Jury award Eng. Stefan Kirilov Krustev the educational and scientific degree of "DOCTOR".

Date: 26.05.2026

*Вярно & оригинално*



REVIEWER:

/ prof. Valeri Stoilov, PhD, Eng /

