

**Žilinská univerzita v Žiline**  
**Strojnícka fakulta**

---

**Návrh na udelenie**  
**vedecko-pedagogického titulu docent**

**Ing. Ján Dižo, PhD.**

**v odbore habilitačného konania a inauguračného konania**  
**MOTOROVÉ VOZIDLÁ, KOĽAJOVÉ VOZIDLÁ, LODE A LIETADLÁ**

**1. Základné údaje o habilitantovi**

*Meno a priezvisko:* Ján DIŽO

*Dátum narodenia:* 24. 02. 1986

*Miesto narodenia:* Žilina

*Pracovisko:* Žilinská univerzita v Žiline  
Strojnícka fakulta  
Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

*Akademické a vedecké hodnosti:*

2010 - 2013 - PhD. v študijnom odbore 5.2.4. Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá, v študijnom programe Koľajové vozidlá, Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, téma dizertačnej práce: *Analýza dynamiky železničného vozňa pomocou počítačovej simulácie.*

2008 – 2010: Ing. štúdium v študijnom odbore 5.1.7. Aplikovaná mechanika, v študijnom programe Aplikovaná mechanika, Katedra aplikovanej mechaniky, Strojnícka fakulta, Žilinská

univerzita v Žiline, téma diplomovej práce: *Algoritmizácia manipulačného zariadenia v prostredí programových systémov MATLAB a MSC.ADAMS.*

*Kontinuálna vzdelávacia činnosť:*

Kontinuálna vzdelávacia činnosť na SjF Žilinskej univerzity v Žiline v odbore **Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá**, v ktorom sa uskutočňuje habilitácia, je od roku 2013 až po súčasnosť.

## 2. Názov habilitačnej práce

*„Analýza vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na komfort jazdy pre pasažierov“*

## 3. Názov habilitačnej prednášky

*„Mechanické kmitanie vozidiel – fenomén ovplyvňujúci ich dynamické vlastnosti“*

## 4. Habilitačná komisia

So súhlasom Vedeckej rady Sjf UNIZA zo dňa 15. 12. 2020 vymenoval dekan fakulty prof. Dr. Ing. Milan Sága v zmysle vyhlášky MŠ SR č. 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor habilitačnú komisiu v zložení:

Predseda: **prof. Dr. Ing. Juraj Gerlici** - Sjf UNIZA Žilina

Členovia: **prof. Ing. Ladislav Rus, DrSc.** - FS ČVUT Praha

**prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.** - DFJP Univerzita Pardubice

## 5. Oponenti habilitačnej práce

So súhlasom Vedeckej rady Sjf UNIZA zo dňa 15. 12. 2020 vymenoval dekan fakulty prof. Dr. Ing. Milan Sága v zmysle vyhlášky MŠ SR č. 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor oponentov habilitačnej práce:

**prof. dr hab. Andrzej Chudzikiewicz** - Faculty of Transport, Electrical Engineering and Computer Science. Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, Poľsko

**prof. Ing. Oldrich Polach, PhD.** – Expert pre železničnú techniku, dynamiku jazdy a kontakt koleso / koľajnica. Neuhausen am Rheinfall, Švajčiarsko.

**doc. Ing. Tomáš Lack, PhD.** - Sjf, UNIZA Žilina.

## **6. Dátum a miesto zverejnenia habilitačnej prednášky**

Pravda - denník - 15. 02. 2021

## **7. Dátum a miesto konania habilitačnej prednášky**

Žilinská univerzita v Žiline, SjF - KDMT, NA 105. **16. 03. 2021 10,00 hod. online cez MS TEAMS.**

## **8. Stanovisko oponentov habilitačnej práce**

**prof. dr hab. Andrzej Chudzikiewicz** - Faculty of Transport, Electrical Engineering and Computer Science. Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom, Poľsko

Oponent uvádza nasledovné (v origináli):

This opinion has been prepared with regard to the resolution of the Scientific Board of the Faculty of Mechanical Engineering (Fakulta Strojnícka) of December 15, 2020 on the basis of the act no. 131 / 2001Z.z on higher education institutions, §-30, §-76 and the ordinance of MS SR č. 246 / 2019Z.z., and on the procedure for awarding the academic titles of associate professor and professor § 1, point 8 - letter Prof. Dr. Ing. Milan Saga, Dean of the Faculty ŽU in Žilina (letter of December 16, 2020).

### **1. Course of professional career**

Ing. Jan Dižo PhD. in 2010, was graduated at the Zilina University of Faculty of Mechanical Engineering (second degree studies), obtaining a master's degree (Mgr.). Then, in 2010-2013, he was a doctoral student at the Faculty of Mechanical Engineering, Technical University in Zilina (3rd degree studies). He completed his doctoral studies in 2013 receiving the title of doctor of technical sciences (PhD.). In 2013-2015 he graduated from the Pedagogical Study. Since 2013, he has been working as an academic teacher at the Faculty of Mechanical Engineering, Department of Transport and Handling Machines, ŽU in Zilina.

### **2. Habilitation thesis „Analýza vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na komfort jazdy pre pasažierov“**

The reviewed work consists of a List of figures, tables, symbols and abbreviations, an Introduction, 4 Chapters, a Summary, a List of References and 6 Appendices.

The work deals with the analysis of the influence of parameters characterizing the dynamics of the rail vehicle track system on the comfort felt by passengers.

In the Introduction, the author briefly describes the idea of undertaking research, its purpose and the adopted research methodology.

Chapter 2 includes vehicle and track modeling consideration. The author rightly notices that the vehicle and the track constitute a whole and the analysis of the vehicle dynamics cannot be carried out without taking into account the dynamic properties of the track and the wheel-rail contact zone. The method of analysis adopted by the habilitation Candidate is research with

the use of simulation models built with the use of professional packages such as Simpack / Rail, VI/Rail or Adams/Rail. The author characterizes these packages taking into account the possibility of modeling not only the vehicle but also the track and the contact zone between the wheel and the rail. In the case of vehicle modeling, it assumes the need to model the parts of a vehicle, i.e. a body, two bogies and four wheelsets. However, in the case of the track, the author analyzes in detail the possibilities of track modeling taking into account the structure of the track model and the geometric irregularities of the track described by functions in the time or frequency domain.

Then, in this chapter, he deals with the problem of modeling the wheel-rail contact zone using the FASTSIM procedure and the Simpack package.

In the next subsection, he discusses the possibilities of modeling railway wheel irregularities, in particular "flat spots" irregularities. Later in this chapter, the habilitation Candidate deals with an important issue, i.e. modeling the whole rail vehicle. He presented the structure of the physical model, took coordinates describing the movement of individual vehicle components (body, bogies, wheel sets) and wrote down the mathematical model of the vehicle in the matrix form of a system of second order ordinary differential equations. Then, he described the possible types of rail vehicle dynamics analyzes with the use of computer packages using numerical and simulation analysis methods. He paid particular attention to the analysis of vibrations and the method of calculating the natural 3 frequencies of the vehicle when the damping is included in the model and without the damping. The chapter ended with a description of the possible analyzes of vehicle dynamics in dynamic and quasi-static conditions in two variants, on a straight track and on a curve.

In Chapter 3 of the thesis, the habilitation Candidate presented the problems of research and analysis of the driving comfort of a passenger of a railway vehicle, presenting the subject literature, applied research methods as well as standards and norms concerning driving comfort. Then, in the following subsections, he described the Sperling index method, the method based on the ISO 2631 standard and the method based on the European standard EN 12299.

Each of the methods is based on the use of the values of indicators (indices) characterizing the impact of vibrations on the human body in the calculations from the acceleration values obtained in the results of measurements or simulations. The differences between the methods result from: the methods of acceleration analysis, the place and direction of acceleration registration and the weight functions assumed, as well as the position occupied by a human being subject to vibration (standing or sitting position). Depending on the indexes obtained as a result of the calculations, comfort is assessed according to the tables provided in the standards as very good, good, satisfactory or bad. In the case of the method based on the EN 12299 standard, the postdoctoral researcher made a detailed analysis of the calculation methods of driving comfort indexes taking into account: the position of the passenger and the place of vibration measurement, the time of the passenger's exposure to vibration, driving the vehicle on a straight track and entering a curve, time arrival and time of measurement. The methods described and characteristic indexes in these cases are:  $N_{MV}$ ,  $N_{VA}$ ,  $N_{VD}$ ,  $C_{Cx}$ ,  $C_{Cy}$ ,  $C_{Cz}$ ,  $P_{CT}$ , and  $P_{DE}$ . For each of these methods, the author presents the scope and conditions of application.

Chapter 4 of the thesis is devoted to considerations on the issues of modeling a railway vehicle and track. The postdoctoral researcher presented full dynamic equations of motion for a rail vehicle model consisting of a body, two bogies and four wheel sets. The individual components of the vehicle are connected by flexible elements, creating the primary and secondary system suspension. These elements were modeled by means of linear characteristics described by spring and damping coefficients. The vehicle was modeled as a mechanical system with 17 degrees of freedom. The adopted kinematic inputs (right sides of the equations of motion), resulting from taking into account geometric irregularities of the railway track, are described in chapter 2 of the paper. In the next part, the author presents the dynamic equations of motion of the railway track model. It is a discrete model represented by the clustered masses of two rails, the mass of the railway sleeper modeled as a beam with a concentrated mass and moment of inertia, and two clustered masses representing the left and right parts of the track. The equations describing the motion of the vehicle and the equations describing the track dynamics are interconnected through the contact zone and the variables describing the geometric irregularities of the track. The equations presented in this chapter demonstrate the high professionalism and knowledge of the habilitation Candidate in modeling the dynamics of the rail vehicle-track system and its components. The developed models, vehicle and track and their coupling with the use of geometric irregularities of the track can be used for comprehensive analysis of the dynamics of the entire vehicle and its subsystems as well as the track, as well as the phenomena occurring at the contact of the wheel and rail.

Chapter 5 of the thesis contains considerations on the study of the ride comfort of a rail vehicle with the use of a simulation model containing three subsystems (wheel sets, two bogies and a body), describing the dynamic behavior of the vehicle under various operating conditions. The simulations were performed using the Simpack package. Vehicle and track model parameters - input data, were saved using the package database, the habilitation Candidate's knowledge and the properties of the post-processor. Detailed parameter values are presented in the tables. The profiles of wheels and rails have been selected as nominal, in accordance with the standard.

The postdoctoral researcher has developed two simulation scenarios: driving on a straight track and driving on a track consisting of straight sections and curves with different radii and inclinations. The simulations assumed a track with irregularities characterizing various maintenance states - A, B and C. The simulations were conducted for the following speeds: 60 km/h, 90 km/h and 110 km/h. Moreover, in the simulation scenarios it was assumed that the possibility of taking into account three different characteristics defining the states of coil springs and hydraulic shock absorbers as: nominal characteristic, soft characteristic and hard characteristic. In order to calculate  $N_{MV}$  indices characterizing ride comfort, the habilitation Candidate assumed 15 "measurement" points on the floor of the car body in the simulation model; in characteristic places such as: the body end and beginning, points above the bogie pivot and points in the center of the body. The registration of accelerations obtained from simulation drives was performed in three directions:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

In addition to calculating the indexes characterizing the driving comfort, the acceleration values recorded in the simulations were used to calculate the forces  $Q$ ,  $Y$  and  $Y/Q$

coefficients characterizing the vehicle's driving safety with regard to derailment. In addition to simulations described above, performed in the conditions of a straight track and a track composed of arcs, the habilitation Candidate conducted simulation analyzes aimed at:

- determining the influence of parameters characterizing the track and subgrade model on ride comfort, Q and Y forces and Y / Q ratio,
- - determination of the influence of flat places on a wheel (the case of the so- called forged wheel) on ride comfort, Q and Y forces and Y/Q ratio.

This chapter ended with the presentation of the results of simulation analyzes comparing the simulation results, carried out in the same conditions, with the use of Simpack/Rail and Adams/Rail. Sample calculations of  $N_{MV}$  indices, forces Q and Y, and the Y/Q derailment ratio were performed. The results obtained show qualitative compliance.

The results of calculations, indices characterizing driving comfort and derailment coefficients obtained from the simulation were presented in the form of bar graphs, at the same time referring to 15 points located on the body frame plate. The method of presenting the results adopted in this way allows for a clear interpretation of the obtained results and deserves recognition, as it proves the high didactic skills of the habilitation Candidate.

The results presented in this chapter are the author's original achievements, proving his predispositions to scientific work.

In the Summary, the postdoctoral researcher critically analyzed the results obtained in the simulations, pointing to the relationship between the dynamic properties of the vehicle and driving comfort.

The reviewed postdoctoral thesis concerns one of the most important issues in the field of passenger railway vehicle assessment, namely the issue of driving comfort. For the passengers, the comfort of travel, i.e. the perception of the impact of vibrations on his body, are the basis for choosing a given means of transport and assessing its suitability in the event of a travel need. Bearing in mind the efforts of the EU and its member states to balance passenger rail transport with road transport, the research development and research tools for assessing and thus improving the comfort of rail travel, it should be considered appropriate and justified to take up this topic in the habilitation thesis.

Apart from scientific values, the work has a very large utilitarian potential. It shows the possibility of using the methods and tools presented in the process of designing and testing prototypes of new railway vehicles. I rate the substantive level of the work highly. The list of works included in the Bibliography shows that the habilitation Candidate published partial results of his works on the dynamics of rail vehicles, in particular the influence of vehicle parameters on the driving comfort felt by the passenger, in recognized and reputable journals with a European range.

The work has been written methodologically at a good level. The terminology used is correct and proves a good knowledge of the subject area that the postdoctoral researcher deals with. The author described the problems, he dealt with in his work, in a clear and transparent manner. It proves the pedagogical and didactic predispositions of the habilitation Candidate.

### **Critical remarks and questions:**

1. Why did the postdoctoral researcher assume the maximum speed of 110 km/h in the simulations? In the current design of passenger transport vehicles, the speed of 160 km/h is adopted as the maximum speed, and moreover, the speed of 160 km/h is the border between "traditional" rail and high-speed rail?
2. Chapter 5.7 presents the results of analyzes obtained from simulations with the use of Simpack and Adams packages. However, there is no critical comparative analysis of the results obtained - only the numbers in the tables are presented. No attempt to answer the question which of the packages would be more useful in conducting simulation analyzes and for which cases.
3. If the habilitation Candidate could refer to the issue of comfort analysis in the case of transitional phenomena, eg crossing a turnout.

The above critical remarks do not diminish the value of the work, which I highly appreciate, but should help the author in his further scientific work, as a guide in undertaking research topics in the future.

### **In view of the above considerations, I conclude that:**

- **the reviewed work meets the requirements of the regulation MSVVaS SR 246/2019 Z.z. § 1 ods.10., concerning the requirements for awarding the title of assistant professor.**

### **2. Didactic activity of the Habilitation Candidate**

Teaching internship Ing. Jana Dizu, PhD. as an academic teacher is over 7 years. From 01.10. 2013, participates in the implementation of the teaching process as a doctor - research worker at the Department of Transport Technology, Faculty of Construction , University of Zilina, conducting classes in the following subjects: Vehicle Traffic Theory, Vehicle Design, Motor Vehicle Engines, Rail Vehicle Mechanics, Numerical Methods in Vehicle Research and Construction Rail Vehicles, Theory of rail vehicle motion and Modeling and simulation in vehicle research. He has conducted and conducts work and transition projects as well as engineering and master's theses and diploma seminars. He participated in the work of Diploma Committees at 1st and 2nd degree studies as a member and secretary. He was the supervisor of 25 defended engineering theses and 6 master's theses.

He was a reviewer of 14 engineering diploma theses and 6 MA theses. He is the co-author of two scripts published by the University of Zilina. Since 2017, he has been the Deputy Head of the Department for didactics. Since 2015, he has actively participated in activities to promote the University of Zilna among high school students and future students of the University, presenting study opportunities at this university. He also takes part in the annual Open Days organized at the University, presenting the Faculty and the Department. The

postdoctoral researcher actively participated in the construction and commissioning of the Department's diagnostic techniques laboratory as part of the BJ024 (NJ 522) project.

As part of cooperation with foreign students, in 2015 and 2019, he looked after doctoral students from Ukraine. The joint work resulted in over 20 articles and publications. The achievements in this area should be considered significant and sufficient, bearing in mind the requirements in this area.

### **3. Scientific and research achievements**

The subject of scientific and research work conducted by Ing. Jan Dizo, PhD., includes research issues, using theoretical and experimental methods, of mechanical systems, including rail vehicles. Many works also concern the issues of constructing and modifying the structure. His achievements in this area include:

- 5 publications in recognized journals indexed in the WoS, Scopus and CC databases with the impact factor  $IF > 0.7$ ,
- 60 articles published in magazines in the WoS, Scopus and CC databases,
- 56 scientific papers published in national and foreign journals and in the materials of foreign and domestic conferences,
- 53 works of the nature of publications, reports and reports on scientific works (works which were given ISSN number),
- 44 presentations at national and international conferences.

Most of them are co-authored works. One should also mention the high citation rate of his works: 135 in the WoS database and 223 in the Scopus database and the index  $h = 5$ .

He prepared one review of a doctoral dissertation carried out outside Slovakia. In the period 2015 - 2020, he prepared 27 reviews of scientific articles published in foreign and domestic journals (Applied Sciences, Journal of Advanced Robotic Systems, Technology, Archives of Transport, Transport Problems) and 11 reviews of articles published in conference materials. In addition to active research, the Candidate also participates in the implementation of application works. He is a co-author of 22 patents and utility models registered in Slovakia and Ukraine. The candidate also has a large track record in implementing projects and grants financed by Interreg, VEGA and KEGA. He participated in these projects as project manager and contractor.

He is a member of the editorial team of the *Technology Journal* and participated in the works of the organizing committee of 8 scientific conferences. The candidate's activity in this area can be considered very good.

### **5. Summary**

1. The level of the habilitation thesis "*Analyza vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na jazdný komfort pre pasažierov*", its scientific content and the issues presented in it authorize me to formulate an application for acceptance of the thesis for further proceedings regarding the application for the award of the title of "docent".



2. Taking into account the extensive and valuable scope of scientific research, organizational and teaching activities and the achievements in this area, Ing. Jan Dizo, PhD., I can state that the postdoctoral researcher fulfills the requirements for the title of associate professor in the Transport discipline, included in the 9 relevant provisions: Act č. 131 / 2002Z.z. on universities, §-30, §-76 of the Ordinance of MŠ SR č.246 / 2019Z.z., on awarding the titles of docent and professor.

3. The candidate's achievements exceed the minimum criteria developed by the Scientific Council of the Faculty of Design of the University of Zilina required for the title of associate professor in the field of Transport, discussed in the letter No. 204 / SjF / 2020-pvv, Dean of the Faculty, Prof. Dr. Ing. Milan Saga.

Preklad anglickej verzie do slovenského jazyka bol k dispozícii účastníkom habilitačného konania pred začiatkom konania aj počas celej doby jeho trvania.

**prof. Ing. Oldrich Polach, PhD.** – Expert pre železničnú techniku, dynamiku jazdy a kontakt koleso / koľajnica. Neuhausen am Rheinfall, Švajčiarsko.

Oponent uvádza nasledovné:

Předložená habilitační práce pana Ing. Ján Dižo, PhD. se zabývá vlivem parametrů kolejového vozidla a trati na komfort jízdy. Uvedená problematika je zkoumána simulačními výpočty metodou dynamiky tuhých těles použitím dvou komerčních simulačních programů.

Téma habilitační práce je velmi aktuální, protože simulace dynamiky jízdy a jízdního komfortu hrají nepostradatelnou roli při vývoji nových a rekonstruovaných železničních vozidel. Moderní a účinné programy pro simulaci dynamiky systémů tuhých těles umožňují nelineární trojdimensionální simulace nejrůznějších jízdních zkoušek a provozních situací. I když téma počítačové simulace dynamiky jízdy kolejového vozidla není nové, jeho aktuálnost nadále nabývá na důležitosti. Průmysl kolejových vozidel, výzkumné ústavy a další instituce v současnosti používají rozsáhlé simulační výpočty k podpoře vývoje a provozu kolejových vozidel, aby tím zvýšily bezpečnost, zlepšily jízdní vlastnosti vozidel, zvýšily hospodárnost a kvalitu a snížily náklady na výrobu, provoz a údržbu vozidel a tratí.

Předložená habilitační práce se po krátkém úvodu zabývá ve druhé kapitole počítačovým modelováním kolejového vozidla. Uvedeny jsou základy tvorby simulačního modelu dynamického systému vozidlo - trať, metody jeho řešení a přehled komerčních simulačních programů dynamiky kolejových vozidel. Další podkapitoly obsahují přehled komponentů a vazebních prvků modelu vozidla a modelu trati. Podrobně jsou popsány možnosti modelování a vstupní parametry nerovností koleje, které mají zásadní vliv na výsledný jízdní komfort. Další podkapitola zabývající se kontaktním modelem kolo-kolejnice představuje mimo jiné také v simulacích zřídka studované téma modelování nerovností na obvodu kola (např. ploché kolo v důsledku blokování kola při brzdění nebo polygon na obvodu kola). Další část druhé kapitoly popisuje typy simulačních výpočtů

používaných k analýze dynamiky kolejových vozidel, jakož i kritéria a mezní hodnoty používané při vývoji a testování kolejových vozidel.

Třetí kapitola se zabývá podrobnou analýzou postupu a metod hodnocení jízdního komfortu. Popsána je jak starší metoda podle Sperlinga, tak i metody podle norem ISO a EN. Norma EN 12299, která se v současné době používá k hodnocení jízdního komfortu v Evropských zemích, obsahuje několik metod a postupu pro hodnocení jízdního komfortu, které se liší účelem použití a obtížností měření. Habilitační práce vysvětluje rozdíly mezi jednotlivými metodami a předkládá praktické postupy zpracování signálu zrychlení k vyhodnocení indexu komfortu jízdy.

Ve čtvrté kapitole autor ilustruje popis dynamického modelu systému kolejové vozidlo - trať pohybovými rovnicemi. Uveden je příklad zjednodušeného modelu kolejového vozidla a trati pro zkoumání svislých kmitů vozidla.

Pátá kapitola představuje nejrozsáhlejší část habilitační práce. Autor v ní představuje původní analýzu vlivu vstupních parametrů na výsledné hodnoty jízdního komfortu při simulaci jízdy vozidla na trati s naměřenými nerovnostmi. Jízdní komfort je vyhodnocován na 15 pozicích skříně vozidla, při použití 3 druhů kvality trati s různými úrovněmi nerovností (trať A, B, C). Každá kvalita trati je použita jak pro simulace jízdy po přímé trati, tak pro simulace skutečné trati s několika oblouky a přímými úseky, a to vždy pro 3 hodnoty rychlosti jízdy. Kromě kvality trati a rychlosti vozidla jsou uvažovány 3 varianty tuhosti vypružení vozidla (R - reference, M - měkké vypružení, T - tvrdé vypružení). Omezení zkoumaných rychlostí na 110 km/h je pro obloukovitou trať nutné, avšak na přímé trati mohl autor rozšířit výzkum o vyšší rychlosti, které jsou náročnější z hlediska jízdního komfortu. Kromě této rady simulačních výpočtu jsou provedeny další srovnávací studie, a to vliv tuhosti trati a vliv nerovností kruhovitosti kola na výsledné hodnoty jízdního komfortu a sil mezi kolem a kolejnicí. V závěru kapitoly je uvedeno porovnání simulací použitím dvou komerčních simulačních programů: Simpack/Rail a Adams/Rail.

Habilitační práce pana Ing. Dižo, PhD. představuje podrobný přehled problematiky hodnocení jízdního komfortu kolejových vozidel a způsobu tohoto hodnocení pomocí počítačových simulací. Jedná se o původní dílo autora s využitím nejnovějších odborných poznatku jiných autorů, doložených četnými bibliografickými odkazy. Autor vhodným pedagogickým způsobem vysvětluje základy tvorby simulačního modelu, typické využití počítačových simulací dynamiky kolejových vozidel a metody a postupy pro hodnocení jízdního komfortu. Následující analýza vlivu parametru vozidla a trati na jízdní komfort a rada publikací uchazeče o tomto tématu dokazují jeho schopnost systematické vědecké práce.

K předložené habilitační práci mám tyto dotazy:

- Podkapitola "Model kontaktu kola a koľajnice" na straně 27 uvádí různé metody, aniž by autor rozlišoval, zda metoda provádí výpočet normálové úlohy (kontaktní poloha, tvar kontaktní plochy, normálová síla) nebo řešení tangenciálních (skluzových) sil, nebo řešení obou úloh. Prosím o bližší vysvětlení. Které z výše uvedených metod

byly použity pro simulační výpočty programem Simpack v Kapitole 5?

- Jak se liší parametry vypružení u variant modelu R, M a T? Které vazební prvky byly změněny a v jakém poměru? Uveďte přehled změn parametru u variant vypružení R, M a T ve formě jedné tabulky nebo diagramu.
- Vysvětlíte původ nerovností koleje A, B a C použitých v simulačních výpočtech a porovnejte je z hlediska rozsahu obsažených vlnových délek. Porovnejte také maximální odchylky od středu koleje ve svislém a příčném směru pro nerovnosti koleje A, B a C.
- Práce potvrzuje, že pružnost trati má velmi malý vliv na komfort jízdy vozidla. U kterých těles zmíněného modelu by mohla jejich vlastní pružnost ovlivnit výsledné hodnoty komfortu jízdy? Jaké změny hodnot komfortu by jste očekával?

### **Závěr:**

Hodnocení uchazeče ve smyslu otázek děkana fakulty:

1. Obsah práce odpovídá oboru habilitace a je aktuální z hlediska vývoje a převozu kolejových vozidel jízdního komfortu a zvyšování jízdních rychlostí.
2. Výsledky obsažené v habilitační práci byly publikovány na vědecké úrovni.
3. Uváděné práce byly publikovány v renomovaných, recenzovaných vědecko-odborných časopisech a sbornících.
4. Uváděné práce uchazeče, jeho rozsáhlá publikační činnost a četné přihlášky patentů a udělené patenty či užitkové vzory potvrzují, že se jedná o pracovníka s výraznými vědecko-pedagogickými předpoklady.
5. Předložená habilitační práce dokládá velmi dobré didaktické schopnosti pracovníka.
6. Dosavadní činnost uchazeče, odezva na jeho publikované práce a jeho aktivity na katedře a na fakultě nepochybně dokazují uznání uchazeče v odborné veřejnosti.

Po zhodnocení předložené habilitační práce a další výzkumné, odborné a pedagogické činnosti autora mohu konstatovat, že pan **Ing. Ján Dižo, PhD.** splňuje požadavky k udělení **vědecko-pedagogického titulu docenta** v oboru dopravní a manipulační technika (Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá).

**doc. Ing. Tomáš Lack, PhD.** - SjF, UNIZA Žilina

Oponent uvádza nasledovné:

Predložená habilitačná práca Ing. Jána Diža, PhD. sa zaoberá analýzou vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na komfort jazdy pre pasažierov.

Tematika spracovaná v habilitačnej práci predstavuje veľmi dôležitú a aktuálnu problematiku, lebo komfort jazdy je u cestných aj železničných vozidiel základným predpokladom komerčného úspechu a obľúbenosti u cestujúcich a prevádzkovateľov vozidiel. Uplatnenie počítačových simulácií a detailné počítačové analýzy nameraných experimentálnych výsledkov umožňuje zníženie rozsahu skúšok, a teda nákladov na vývoj a

konštrukciu nových vozidiel, a aj na rekonštrukciu starších vozidiel. Práve táto aktuálna problematika je predmetom predloženej habilitačnej práce. Autor využíva najnovšie odborné poznatky a simulačné programy pre praktické použitie na simuláciu jazdy vozidiel.

Práca je rozdelená do šiestich kapitol. Prvá kapitola je stručný úvod do riešenej problematiky. V druhej kapitole autor popisuje počítačové modelovanie koľajového vozidla a trate. Venuje sa softvérovým prostriedkom pre skúmanie dynamických vlastností koľajových vozidiel a požiadavkám na tvorbu počítačového modelu koľajového vozidla na trati. Súčasťou tejto kapitoly je aj popis kontaktných modelov styku dvojkolesia s koľajou, popis výpočtu vlastných frekvencií a vlastných tvarov kmitania vozidla a popis simulácie jazdy vozidla v priamej trati a v oblúkoch trate. Tretiu kapitolu autor venoval popisu výpočtu indexov jazdného komfortu pre pasažierov NM, indexov jazdného komfortu pri jazde v oblúkoch trate PCT a indexov jazdného komfortu pri diskretných udalostiach PDE podľa normy EN 12299:2009. V štvrtej kapitole s názvom „MATEMATICKÝ MODEL KOĽAJOVÉHO VOZIDLA A TRATE“ autor popisuje model vozidla a trate, ktorý ale nie je použiteľný pre výpočet dát potrebných na stanovenie indexov jazdného komfortu pre pasažierov, čo je ústredná téma tejto práce. V modeli vozidla a trate absentuje longitudálny a laterálny smer a tiež rotácie okolo zvislej osi vozidla. Bez týchto stupňov voľnosti nie je možné vypočítať zrýchlenia  $a_x$  a  $a_y$  nevyhnutné pre výpočet indexov jazdného komfortu pre pasažierov. Tiež tento model neobsahuje žiadny model kontaktu dvojkolesia s koľajou. Rozsiahla piata kapitola je venovaná analýze komfortu jazdy koľajového vozidla pomocou simulačných výpočtov. V tejto kapitole ale chýba schéma simulačného modelu vozidla a trate. Sú tu len popísané vstupné parametre vozidla a trate do simulačných programov. V ďalšej časti kapitoly autor porovnáva indexy komfortu jazdy pre pasažierov NMV, priebeh síl  $Y$  a  $Q$  a tiež priebeh bezpečnosti proti vykoľajeniu pri rôznych parametroch vozidla, rôznej kvality trate a rôznych rýchlostiach vozidla. Tieto výpočty autor vykonal pomocou programu SimPack/Rail a paralelne pomocou programu Adams/Rail. V záverečnej kapitole autor komentuje dosiahnuté výsledky simulačných výpočtov pri rôznych parametroch vozidla, pri rôznych rýchlostiach vozidla a pri rôznej kvalite trate. Tiež v závere porovnáva výsledky dosiahnuté pomocou programu SimPack/Rail a Adams/Rail.

Aj keď sa autor teoreticky v druhej kapitole venuje vlastným frekvenciám a vlastným tvarom kmitania, na simulovanom vozidle však vlastné frekvencie a vlastné tvary kmitania nepočíta. Tiež pred vyhodnotením komfortu jazdy pre pasažierov by bolo dobré mať prehľad o frekvenčnom spektre zrýchlení vstupujúcich do výpočtu komfortu jazdy pre pasažierov.

Autor vykonal okrem simulácií s referenčnými parametrami vypruženia aj simulácie s vypružením tzv. „Mäkšie vypruženie“ a „Tvrdsie vypruženie“. V týchto zmenených vypruženiach sa ale mení súčasne primárne aj sekundárne vypruženie a to sa mi zdá nevhodné riešenie. Výhodnejšie je pri zmene jedného parametra hľadať jeho optimum. Nesúhlasím s tvrdením autora, že so zvyšovaním tzv. tuhosti sa stále zlepšuje komfort jazdy. Postupne je možné nájsť optimálnu konfiguráciu vypruženia z hľadiska jazdného komfortu pre pasažierov, ale aj tá musí byť v kompromise s ostatnými požiadavkami na vozidlo.

K predloženej práci by som chcel autora habilitácie požiadať o vysvetlenie, resp. zodpovedanie týchto otázok:

1. Aké kritériá ste použili pri voľbe trate pre simulácie (polomery oblúkov a ich dĺžky, dĺžky prechodníc a ich typ, prevýšenie v oblúkoch)?
2. S akou frekvenciou, respektíve časovým krokom, ste vykonali simulácie?
3. Podľa akých kritérií ste stanovili parametre pružín a tlmičov pre tzv. „Mäkkšie vypruženie“ a „Tvrdsie vypruženie“?
4. Podľa vášho názoru, na jazdný komfort pre pasažierov má väčší vplyv zmena sekundárneho alebo primárneho vypruženia?
5. Podľa vášho názoru, aký je vzájomný vzťah medzi bezpečnosťou proti vykoľajeniu a komfortom jazdy?
6. Viac dôverujete výsledkom z programu SimPack/Rail alebo Adams/Rail? A prečo?

### **Záver:**

Hodnotenie uchádzača v zmysle požiadaviek na habilitačnú prácu a celkovo na habilitačné konanie:

1. Námet práce zodpovedá oboru habilitácie a je aktuálny z hľadiska súčasného stavu.
2. Podstatné časti habilitačnej práce boli publikované na potrebnej úrovni.
3. Uvádzané práce boli publikované v renovovanej, recenzovanej vedecko-odbornej tlači.
4. Z uvádzaných prác uchádzača vyplýva, že je pracovník s významnou vedecko-pedagogickou erudíciou.
5. Habilitačná práca svojou formou a spracovaním potvrdzuje veľmi dobré didaktické schopnosti pracovníka.
6. Vedecko-odborná verejnosť svojou odozvou na práce a doterajšiu činnosť uchádzača uznáva aj vedecko-odborné schopnosti pracovníka.

Po zhodnotení predloženej habilitačnej práce a prehľadu výskumnej, odbornej a pedagogickej činnosti autora odporúčam habilitačnú prácu k obhajobe pred Vedeckou radou Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline a v prípade úspešného obhájenia odporúčam pánovi Ing. Jánovi Dižovi, PhD. udelenie vedecko-pedagogického titulu docenta v študijnom odbore 5.2.4 Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá.

## **9. Hodnotenie habilitačnej prednášky habilitačnou komisiou**

Habilitačná prednáška Ing. Jána Diža, PhD. na tému: „*Mechanické kmitanie vozidiel – fenomén ovplyvňujúci ich dynamické vlastnosti*“ bola prednesená na Sjf UNIZA dňa 16. 03. 2021 online formou prostredníctvom aplikácie MS TEAMS. O priebehu habilitačnej prednášky bol spravený záznam a vypracovaný samostatný zápis.

Na habilitačnej prednáške sa okrem vybraných členov Vedeckej rady Sjf UNIZA, zúčastnili členovia habilitačnej komisie, oponenti a hostia podľa prezenčnej listiny (prítomní, z dôvodu zabezpečenia hygienických a protipandemických opatrení súvisiacich s epidémiou COVID-19, dištančnou formou, prostredníctvom platformy MS Teams - on-line).

Priebeh habilitačnej prednášky a rozpravu k nej viedol predseda habilitačnej komisie prof. Dr. Ing. Juraj Gerlici. V úvode predseda habilitačnej komisie vyzval habilitanta, aby prezentoval problematiku mechanického kmitania železničných koľajových vozidiel a jeho vplyvu na jazdný komfort, resp. komfort pre pasažierov nepriamou metódou.

Habilitant predniesol habilitačnú prednášku na tému: „*Mechanické kmitanie vozidiel – fenomén ovplyvňujúci ich dynamické vlastnosti.*“ Prednáška prezentovala zjednodušenú predstavu mechanického systému koľajového vozidla ako mechanickej sústavy vytvorenej tuhými telesami navzájom spojenými väzbovými prvkami. Pri simulovanej jazde vozidla reprezentovaného takýmto zjednodušeným modelom po nerovnej dráhe dochádza v dôsledku nerovností k vybudeniu kmitania vozidla. Habilitant ako skúsený odborník v tejto problematike definoval nerovnosti, ktoré sú vstupnými parametrami pri analýze kmitania sústavy. Následne prezentoval postupy ktorými je možné získať informácie charakterizujúce parametre dynamickej odozvy sústavy. Zvislé zrýchlenia špecifikoval ako hlavný údaj pre kritériá hodnotenia pohodlia jazdy vo vozidle. Poukázal na dynamické sily, ktoré menia zvislé zaťaženie kolies a sú kritériom bezpečnosti jazdy a pôsobenia cestujúcich aj na trať. Na základe parametrov dynamického modelu a budenia predniesol závery, ktoré dávajú do priamej súvislosti vplyv mechanického kmitania vozidiel na jeho dynamické vlastnosti. V prednáške boli vhodne prezentované dynamické modely vozidiel a ich matematické modely, prostredníctvom ktorých bola úspešne vyšetrovaná ich odozva.

Po skončení prednášky prebehla verejná rozprava k prednesenej problematike. Habilitant s prehľadom a erudovane odpovedal na položené otázky.

## **10. Hodnotenie habilitačnej práce habilitačnou komisiou**

Obhajoba habilitačnej práce sa konala na SjF UNIZA dňa 16. 03. 2021. Na verejnej časti obhajoby habilitačnej práce sa zúčastnili zástupcovia Vedeckej rady, členovia habilitačnej komisie, oponenti a hostia podľa prezenčnej listiny (prítomní, z dôvodu zabezpečenia hygienických a protipandemických opatrení súvisiacich s epidémiou COVID-19, dištančnou formou prostredníctvom platformy MS Teams - on-line). O priebehu obhajoby habilitačnej práce je spracovaný samostatný zápis a zároveň bol urobený záznam v platforme MS TEAMS.

Obhajobu habilitačnej práce viedol predseda habilitačnej komisie prof. Dr. Ing. Juraj Gerlici. Predseda habilitačnej komisie oboznámil v úvode prítomných s výsledkom kontroly miery originality habilitačnej práce. Percentuálny podiel textu, ktorý má prekryv s indexom prác je 2,49 % (protokol je prílohou žiadosti uchádzača o udelenie vedecko-pedagogického titulu docent).

Prof. Dr. Ing. Juraj Gerlici následne vyzval habilitanta, aby prezentoval problematiku numerického modelovania pre analýzu jazdných vlastností mechanického systému svojím významom reprezentujúceho koľajové vozidlo pri pohybe na železničnej trati.

Habilitačná práca s názvom „*Analýza vplyvu zmeny parametrov koľajového vozidla na komfort jazdy pre pasažierov*“ je členená do štyroch hlavných kapitol a záveru. Úvodná

kapitola analyzuje súčasný stav riešenej problematiky. Druhá kapitola sa venuje počítačovému modelovaniu koľajového vozidla a trate. V tretej kapitole je popísaný komfort jazdy pre pasažierov. V štvrtej kapitole sa autor zaoberá matematickým modelom koľajového vozidla a trate a v piatej kapitole analýzou komfortu jazdy koľajového vozidla pomocou simulačných výpočtov. V tejto kapitole autor definoval vstupné parametre modelu koľajového vozidla a trate, popisuje spôsob hodnotenia výsledkov zo simulačných výpočtov a hodnotí vplyv zmeny parametrov vypruženia a kvality trate na jazdný komfort. V šiestej nečíslovanej kapitole je súhrn výsledkov so závermi.

Habilitačná práca bola vypracovaná na základe autorových skúseností a výskumu z oblasti simulačných výpočtov zameraných na dynamické správanie sa koľajového vozidla pri pohybe na trati. Jedná sa najmä o systematicky realizovaný výskum s využitím numerických metód. V rámci výskumnej činnosti boli vykonané simulačné výpočty na rôznych modeloch vozidiel.

Simulačné výpočty boli vykonávané pomocou rôznych, v danej oblasti používaných moderných programoch, z ktorých získané výsledky pri dodržaní pravidiel modelovania a relevantného zadania podmienok výpočtu sa všeobecne považujú za dôveryhodné. Habilitant v habilitačnej práci uviedol akým spôsobom je možné pomocou numerických simulácií riešiť problémy dynamiky koľajových vozidiel, ktoré sa vyskytujú v reálnej prevádzkovej praxi. Boli porovnávané výsledky numerických simulácií získané z rôznych programov a vzhľadom na ich hodnoty je možné konštatovať, že vytvorený simulačný model pracuje správne.

Svojim obsahom je práca prínosom pre odbor „Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá“ z teoretického aj praktického hľadiska. Habilitačná komisia hodnotí habilitačnú prácu pozitívne v súlade s hodnotením zo strany oponentov a prácu považujú za prínos v oblasti pedagogickej a vedeckej s reálnym uplatnením poznatkov v praxi.

Po prezentovaní práce habilitantom oponenti predniesli svoje posudky vrátane svojich otázok a pripomienok k habilitačnej práci. Habilitant zodpovedal na všetky pripomienky oponentov, pričom jeho odpovede a stanoviská oponenti hodnotili pozitívne. Po vyjasnení stanovísk k pripomienkam, vyzval predseda komisie všetkých prítomných na verejnú rozpravu. Otázky, položené v rámci verejnej rozpravy habilitantovi sú zaznamenané v zápise z priebehu obhajoby habilitačnej práce.

Rovnako pozitívne hodnotí habilitačná komisia odpovede habilitanta na pripomienky, ako aj na otázky, ktoré vyplynuli z verejnej rozpravy. Následne predseda habilitačnej komisie uzavrel verejnú rozpravu a verejnú časť habilitačného konania.

## **11. Stanovisko habilitačnej komisie k výsledkom pedagogickej, výskumnej a odbornej činnosti**

### **Pedagogická činnosť**

Ing. Ján Dižo, PhD. v rámci svojho pôsobenia na katedre vyučuje predmety pre Strojnícku fakultu v dennom bakalárskom i inžinierskom štúdiu. Prednášal vybrané kapitoly a viedol

cvičenia a projekty v 10 predmetoch, konkrétne napr. *Teória dopravných prostriedkov, Konštrukčné celky dopravných prostriedkov, Automobilové motory, Mechanika vozidiel a strojov, Výpočtové metódy vo vozidlách, Teória vozidiel, Výpočtové metódy v kolajových vozidlách, Modelovanie a simulácia s počítačovou podporou, Semestrálny projekt, Záverečný projekt* a ďalšie. Habilitant bol vedúcim 6 diplomových a 21 bakalárskych prác, recenzentom 6 diplomových a 14 bakalárskych prác.

Okrem prednášania vybraných kapitol vyššie uvedených predmetov je súčasťou jeho pedagogických aktivít aj tvorba učebných materiálov. Je autorom a spoluautorom 2 vysokoškolských skrípt, ktoré boli vydané v edičnom stredisku EDIS UNIZA. Podieľa sa aj na tvorbe učebných plánov vyučovaných predmetov. Výsledky jeho pedagogickej činnosti je možné hodnotiť na základe jeho činnosti v pedagogickom procese a dosahovaných výsledkov pri snahe o zavádzanie zmien a zvyšovanie efektívnosti vyučovacieho procesu kladne. Príkladom je jeho aktívna práca pri organizovaní odborných, vedeckých prednášok a exkurzií pre študentov.

Ing. Ján Dižo, PhD. pripravil podklady a podal z pozície vedúceho projekt KEGA s názvom *Vývoj pokročilých virtuálnych modelov pre štúdium a vyšetrovanie prevádzkových charakteristík dopravných prostriedkov*, ktorý je v súčasnosti v štádiu riešenia. Okrem toho podal z pozície vedúceho aj ďalšie projekty KEGA: *Tvorba inovatívnych didaktických prostriedkov výučby v študijnom programe Vozidlá a motory* a *Inovácia didaktických prostriedkov v novom študijnom programe Vozidlá a motory*, bol riešiteľom projektov ITMS 26110230120: *Vysoké školy ako motory rozvoja vedomostnej spoločnosti* a ITMS 26110230107: *Moderné metódy výučby riadiacich a diagnostických systémov motorových vozidiel*, v rámci ktorého bolo prebudované Laboratórium technickej diagnostiky.

Na základe uvedených skutočností je možné konštatovať, že Ing. Ján Dižo, PhD., je skúseným a technicky zdatným vysokoškolským učiteľom a uznávaným pedagógom.

Od 01.02.2017 vykonáva funkciu Zástupcu vedúceho katedry pre pedagogickú činnosť. Pravidelne zabezpečuje propagáciu Strojníckej fakulty v rámci náborovej činnosti na stredných školách, propagáciu katedry počas informačných udalostí fakulty, resp. univerzity a podobne.

Z uvedených a ďalších aktivít habilitanta vyplýva, že jeho pedagogické schopnosti poskytujú dobrý predpoklad pre pôsobenie vo funkcii docenta.

### **Vedecko-výskumná a odborná činnosť**

Výskumné aktivity zohľadnené v publikačnej činnosti Ing. Jána Diža, PhD. sa vyprofilovali počas jeho pôsobenia na Katedre dopravnej a manipulačnej techniky, na ktorej pôsobí od roku 2013. Uvedená profilácia je v súlade s aktuálnym zameraním pracoviska. V súčasnej dobe je jeho výskumná aktivita zameraná hlavne na oblasť analýzy prevádzkových vlastností dopravných prostriedkov so zameraním najmä na kolajové a cestné vozidlá, ďalej na tvorbu simulačných modelov dopravných prostriedkov a ich súčasné konštrukčné riešenia. Aktivity v oblasti vedecko-výskumnej činnosti majú väčšinou charakter aplikovaného výskumu, ktorý je



mimoriadne dôležitý pre prax. Počas pôsobenia na Katedre dopravnej a manipulačnej techniky spolupracoval na riešení viacerých vedecko-výskumných projektov.

Ing. Ján Dižo, PhD. bol zodpovedným riešiteľom 1 grantového projektu a bol spoluriešiteľom spolu 8 grantových projektov. Významná bola napríklad jeho participácia na projekte *Vývoj dvoch typov nákladných vagónov pre neštandardný rozchod alebo rázvor dvojkolesí spĺňajúcich kritériá pre interoperabilitu, environmentalistiku, bezpečnosť a spoľahlivosť*, ITMS 26220220070.

Jeho publikačná činnosť predstavuje 5 vedeckých prác v karentovaných časopisoch s  $IF \geq 0.7$  IFM, 22 prijatých - zverejnených patentových prihlášok, alebo udelených patentov, resp. úžitkových vzorov na Slovensku a v zahraničí, 60 vedeckých prác evidovaných v databázach WOS a SCOPUS, 66 vedeckých prác v domácich a zahraničných časopisoch a 43 iných vedeckých a odborných prác v zborníkoch z významných konferencií. Jeho práce boli citované 135 krát vo vedeckých prácach evidovaných v databázach WOS, 223 krát SCOPUS a 247 krát v ostatných vedeckých prácach doma i v zahraničí, čo v kombinácii s H-indexom 9 na SCOPUSe a H-indexom 5 na WOS svedčí o jeho uznaní zahraničnou i domácou vedeckou a odbornou komunitou. Menovaný pravidelne publikuje a zúčastňuje sa zahraničných aj domácich vedeckých konferencií, ktoré sú zamerané na spomínané oblasti jeho vedecko-výskumnej činnosti a sám sa intenzívne venuje organizovaniu vedeckých konferencií: „PRORAIL Súčasný problémy v koľajových vozidlách“, „SETRAS- seminár traťové stroje v teórii a v praxi“ a konferencií katedrier DMT so zahraničnou účasťou.

Na základe objektívnych hľadísk je možné hodnotiť vedeckovýskumnú činnosť Ing. Jána Diža, PhD. kladne, jeho publikačná činnosť je veľmi rozsiahla a má veľmi dobrú odbornú a vedeckú úroveň.

Podporné stanovisko pre udelenie titulu docent vyjadrili traja profesori a jeden docent zo zahraničia. Profesori: prof. Ing. Jaroslav Čáp, DrSc. Univerzita Pardubice, Dr. hab. Inż Marek Pawełczyk, prof. PŚk - Kielce University of Technology, prof., Dr. Sc. Tech. Mykola Gorbunov - Volodymyr Dahl East Ukrainian National University a doc. Ing. Josef Soukup, CSc. - Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Písomné odporúčania boli zverejnené a sú súčasťou habilitačného spisu.

Za mimoriadne výsledky vo vedeckej činnosti mu v roku 2020 udelil rektor UNIZA ocenenie: Vedec roka UNIZA.

V súlade s uvedenými skutočnosťami habilitačná komisia konštatuje, že Ing. Ján Dižo, PhD. je erudovaný a vedeckou komunitou akceptovaný odborník v odbore habilitačného konania a inauguračného konania Motorové vozidlá, koľajové lietadlá, lode a lietadlá.

## 12. Stanovisko habilitačnej komisie k menovaciemu pokračovaniu

Po prednesení habilitačnej prednášky a obhajobe habilitačnej práce habilitačná komisia na svojom neverejnom zasadnutí vykonala celkové hodnotenie uchádzača. Komisia zhodnotila priebeh habilitačnej prednášky, obhajobu habilitačnej práce, posudky oponentov a celkový prístup habilitanta. Konštatovala, že podklady k spracovaniu návrhu na habilitáciu sú úplné a vyhovujú podmienkam stanoveným vyhláškou MŠ SR č. 246/2019 Z.z., Metodickým odporúčaním Žilinskej univerzity v Žiline č. 8/2016 a platným Kritériám na vyhodnotenie splnenia podmienok získania vedecko-pedagogického titulu „docent“ na SJF UNIZA.

Habilitačná komisia konštatuje nasledovné:

**Ing. Ján Dižo, PhD. vo svojej pedagogickej a vedeckovýskumnej činnosti spĺňa kritériá na získanie titulu docent, schválené Vedeckou radou Strojníckej fakulty Žilinskej univerzity v Žiline, je uznávanou osobnosťou doma aj v zahraničí, prispel k rozvoju odboru: „Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá“ a spĺňa podmienky ustanovení zákona č. 131/2002 Z.z. o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z. z. o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor.**

**Vzhľadom k vyššie uvedenému, habilitačná komisia odporúča udeliť Ing. Jánovi Dižovi, PhD. vedecko-pedagogický titul docent v odbore habilitačného konania a inauguračného konania**

## Motorové vozidlá, koľajové vozidlá, lode a lietadlá

V Žiline, 16. 03. 2021

*Predseda habilitačnej komisie:*

prof. Dr. Ing. Juraj Gerlici .....

*Členovia habilitačnej komisie:*

prof. Ing. Ladislav Rus, DrSc. ....

prof. Ing. Bohumil Culek, CSc. ....