ПРИЛОЖЕНИЕ № 9

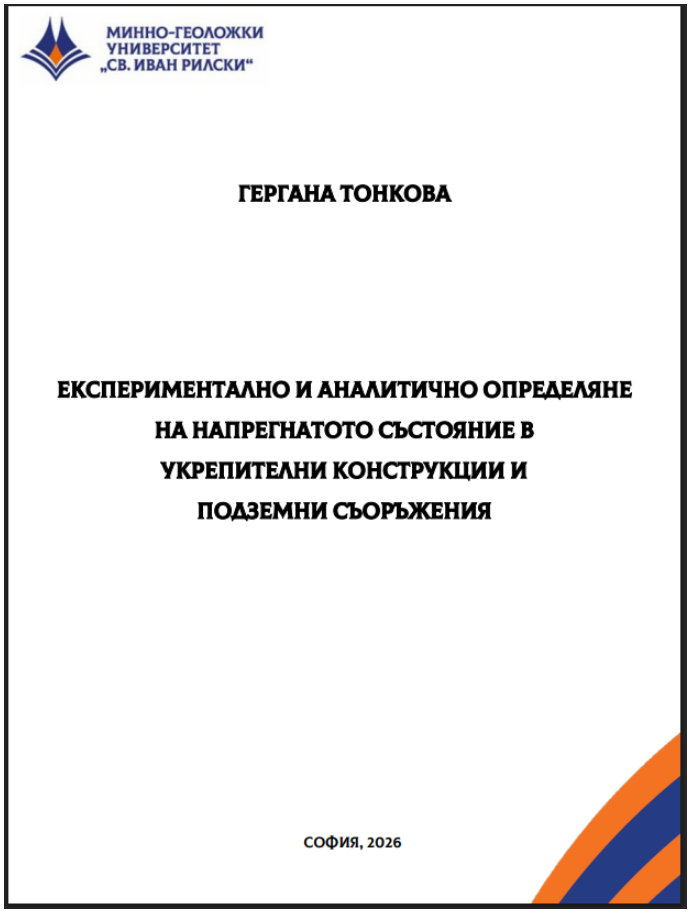
РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

на гл. ас. д-р Гергана Запрянова Тонкова

представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, Професионално направление 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми, Научна специалност „Механизация на мините“, за нуждите на катедра „Механизация на мините“, МГУ „Св. Иван Рилски“

Хабилитационен труд - монография (т. 3 по група показатели В)

II.1. Тонкова, Г. *Експериментално и аналитично определяне на напрегнатото състояние в укрепителни конструкции и подземни съоръжения*.



Монография, Издателска къща „Св. Иван Рилски“, 2026, 156 стр. ISBN 978-954-353-516-3 (мека подвързия), ISBN 978-954-353-517-0 (pdf).

Tonkova, G. Experimental and Analytical Determination of the Stress State in Support Structures and Underground Facilities. Monograph, Publishing House "St. Ivan Rilski", 2026, 156 pp. ISBN 978-954-353-516-3 (softcover), ISBN 978-954-353-517-0 (PDF), Fund of the National Library "St. St. Cyril and Methodius", UDC: 622.7, COBISS.BG-ID: 64442376

РЕЗЮМЕ

Монографията разглежда напрегнатото състояние в укрепителни конструкции и подземни съоръжения. Приложен е комплексен подход. Той съчетава аналитична оценка с експериментално тензометрично определяне. Обект на изследване са укрепителните конструкции и заобикалящият ги почвен и скален масив. Предмет са методите за аналитично предвиждане и експериментална проверка на напрегнато-деформираното състояние.

В глава 1 е направен анализ на състоянието на проблема. Систематизирани са класическите аналитични решения и числените методи. Проследено е развитието на експерименталната механика и тензометричния метод. Обоснована е необходимостта от инструментален мониторинг на геотехническите конструкции.

В глава 2 са изложени теоретичните основи. Разгледано е началното напрегнато състояние на масива. Представени са решенията за изотропна и трансверзално изотропна среда.

В глави 3 и 4 е основният аналитичен принос на изследването. Разработен е двуетапен метод за определяне на напреженията около кръгова изработка в напластен масив. При първия етап напластената среда се замества с еквивалентна еднородна. При втория етап се определят действителните напрежения във всеки пласт. Използват се условията за равновесие и за съвместимост на деформациите. Методът обхваща хоризонтално, стръмно и произволно напластяване на изотропни и трансверзално изотропни пластове. Разширен е към случая на изработка, укрепена с еластичен пръстен. Изчисленията се изпълняват с общодостъпни средства, без специализиран софтуер.

В глава 5 е представена експерименталната методика. Систематизирани са принципът и апаратурата на тензометричния метод. Описана е технологията за изработване на силомери с фолиеви тензодатчици в пълномостова схема. Разработена е методика за тяхното тариране и калибриране на изпитвателна машина. Тя осигурява еднозначна връзка между показанието и действителното натоварване. Предложена е методика на комплексните аналитично-експериментални изследвания. Въведени са количествени критерии за инженерна оценка.

В глава 6 са представени експериментални изследвания при пет реални обекта на подземното строителство в България. Измерените натоварвания са съпоставени с проектните и аналитично предвидените стойности. Установена е съществена изменчивост в действителната степен на натоварване. Коефициентът на натоварване варира от около 0,33 до около 1,0 при различни обекти. Идентифицирани са факторите за разминаванията: геометрични, технологични, хидрогеоложки и свързани с естествената изменчивост на масива. В няколко случая експерименталната информация е послужила като основание за корекция или оптимизация на проектни решения с изразен икономически ефект.

Основните научни и научно-приложни приноси са: систематизираният двуетапен аналитичен метод за напластени масиви; разработената методика за изработване и тариране на силомери; предложената методическа рамка за интеграция на анализа и

експеримента чрез количествени критерии; документираната съвкупност от практически случаи в българското подземно строителство; съпоставителният анализ между теория и експеримент и установените групи фактори за разминаванията.

Монографията е предназначена за научни работници, преподаватели, докторанти и практикуващи специалисти в областта на подземното строителство, геотехниката и експерименталната механика.

Ключови думи: напрегнато състояние; напластен скален масив; подземна изработка; укрепителна конструкция; тензометричен метод; силомер; мост на Уитстон; тариране и калибриране; геотехнически мониторинг; аналитично-експериментален подход; коефициент на натоварване.

ABSTRACT

This monograph addresses the stress state in retaining structures and underground facilities. A comprehensive approach is applied, combining analytical assessment with experimental strain gauge determination. The object of study is the retaining structures and the surrounding soil and rock mass. The subject of study is the methods for analytical prediction and experimental verification of the stress–strain state.

Chapter 1 presents an analysis of the state of the problem. Classical analytical solutions and numerical methods are systematized. The development of experimental mechanics and of the strain gauge method is traced. The necessity of instrumental monitoring of geotechnical structures is substantiated.

Chapter 2 sets out the theoretical foundations. The initial stress state of the rock mass is examined. Solutions for isotropic and transversely isotropic media are presented.

Chapters 3 and 4 contain the main analytical contribution of the study. A two-stage method is developed for determining the stresses around a circular opening in a layered rock mass. In the first stage, the layered medium is replaced by an equivalent homogeneous one. In the second stage, the actual stresses in each layer are determined. The conditions of equilibrium and of strain compatibility are used. The method covers horizontal, steeply inclined and arbitrarily oriented layering of isotropic and transversely isotropic strata. It is extended to the case of an opening supported by an elastic ring. The calculations are performed with commonly available tools, without specialized software.

Chapter 5 presents the experimental methodology. The principles and instrumentation of the strain gauge method are systematized. The manufacturing technology of load cells with foil strain gauges in a full-bridge configuration is described. A methodology for their calibration and verification on a testing machine is developed. It ensures an unambiguous relationship between the instrument reading and the actual load. A methodology for combined analytical–experimental investigations is proposed. Quantitative criteria for engineering assessment are introduced.

Chapter 6 presents experimental investigations carried out at five actual underground construction sites in Bulgaria. The measured loads are compared with the design values and with the analytically predicted ones. A substantial variability of the actual degree of loading is established. The load factor varies from about 0.33 to about 1.0 across the different sites. The factors causing the discrepancies are identified: geometric, technological, hydrogeological, and those related to the natural variability of the rock mass. In several cases, the experimental information served as a basis for correcting or optimizing design solutions, with a pronounced economic effect.

The main scientific and applied contributions are: the systematized two-stage analytical method for layered rock masses; the developed methodology for manufacturing and calibration of load cells; the proposed methodological framework for integrating analysis and experiment through quantitative criteria; the documented set of practical cases in Bulgarian underground construction; and the comparative analysis between theory and experiment, together with the established groups of factors causing the discrepancies.

The monograph is intended for researchers, university lecturers, doctoral students and practicing specialists in the field of underground construction, geotechnical engineering and experimental mechanics.

Keywords: stress state; layered rock mass; underground excavation; support structure; strain measurement method; load cell; Wheatstone bridge; calibration; geotechnical monitoring; analytical-experimental approach; load coefficient.

Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ (т. 6 по група показатели Г)

III.1. Тонкова, Г. *Огъващи и усукващи трептения на валове в минната механизация – моделиране, анализ и експериментални изследвания*. Публикувана книга написана на база защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“, Издателска къща „Св. Иван Рилски”, 2026, 137 стр. ISBN: 978-954-353-508-8. Фонд на Национална библиотека „Св. Св. Кирил и Методий“ и на Научно-техническа и педагогическа библиотека, София,



УДК: 622.23-23(0.034)

621.82:620.17(0.034)

620.17(0.034), COBISS.BG-ID: 79400200

Tonkova, G. Bending and Torsional Vibrations of Shafts in Mining Machinery – Modeling, Analysis, and Experimental Studies. Published book on the basis of defended dissertation work for awarding educational and scientific degree “doctor”., Publishing House "St. Ivan Rilski", 2026, 137 pp. ISBN: 978-954-353-508-8., Fund of the National Library "St. St. Cyril and Methodius" and the Scientific-Technical and Pedagogical Library, Sofia.

UDC: 622.23-23(0.034)

621.82:620.17(0.034)

620.17(0.034), COBISS.BG-ID: 79400200

РЕЗЮМЕ

Настоящата книга разглежда възникването и проявлението на огъващи и усукващи трептения и тяхното влияние върху динамично натоварени валове, използвани в минната механизация. Представена е спецификата на механичните трептения, като са анализирани техните основни параметри, характеристики и интензивност с помощта на съвременни софтуерни средства. Систематизирани са различни класификации на трептенията и свързаните с тях физични величини и въздействия.

Разработен е механо-математичен модел на многовариантна механична система, чрез който са изследвани възникващите трептения при различни съчетания на якостни и кинематични натоварвания, приложени върху валове с разнообразни конструктивни конфигурации. Анализирани са случаи на сложно напрегнато състояние при едновременно действие на огъващи и усукващи трептения за гладки и стъпални, плътни и кухи валове, с постоянно и променливо напречно сечение, закрепени по различни начини. Получените зависимости са аналитично изведени и графично онагледени.

Предложен е алгоритъм за решаване на система от линейни диференциални уравнения в софтуерна среда, приложим при анализ на валове, подложени на комбинирани трептения. Разработеният подход позволява решаването на прави и обратни задачи, свързани с оценка на дълготрайността и експлоатационното състояние на изследваните елементи.

Конструиран и реализиран е експериментален стенд за изпитване на валове при различни условия на натоварване и закрепване. Получените експериментални резултати са съпоставени с аналитичните и софтуерните изследвания, като е установено добро съответствие, потвърждаващо коректността на приложените методики. Резултатите имат практическа насоченост и могат да бъдат използвани при проектиране и експлоатация на машини в минната индустрия.

Книгата е разработена въз основа на защитен дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на тема „Изследване на влиянието на огъващи и усукващи трептения на валове, използвани в тежката минна механизация“ [Тонкова, 2017].

Ключови думи: огъващи и усукващи трептения, динамично натоварени валове, механична система, сложно напрегнато състояние, експериментален стенд.

ABSTRACT

This book examines the origin and manifestation of bending and torsional vibrations, as well as their impact on dynamically loaded shafts used in mining machinery. It explores the specific nature of mechanical vibrations, analyzing their key parameters, characteristics, and intensity through the use of modern software tools. Various classifications of vibrations, along with the associated physical quantities and effects, are systematized.

A mechano-mathematical model of a multi-variant mechanical system has been developed to investigate the vibrations arising under various combinations of strength-related and

kinematic loads applied to shafts with diverse structural configurations. The study analyzes complex stress states resulting from the simultaneous action of bending and torsional vibrations in smooth and stepped, solid and hollow shafts-featuring both constant and variable cross-sections-supported in various ways. The derived relationships are presented through analytical formulations and graphical illustrations.

An algorithm for solving a system of linear differential equations within a software environment is proposed, applicable to the analysis of shafts subjected to combined vibrations. The developed approach enables the solution of both forward and inverse problems related to the assessment of the durability and operational condition of the components under study.

An experimental test rig has been designed and constructed for testing shafts under various loading and mounting conditions. The experimental results obtained were compared with analytical and software-based analyses, showing good agreement and confirming the validity of the applied methodologies. These results have practical application and can be utilized in the design and operation of machinery within the mining industry.

The book is based on a doctoral dissertation titled "Investigation of the Influence of Bending and Torsional Vibrations of Shafts Used in Heavy Mining Machinery" [Tonkova, 2017].

Keywords: bending and torsional vibrations, dynamically loaded shafts, mechanical system, complex stress state, experimental test rig.

Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (т.7 по група показатели Г)

IV.1. Tonkova G., V. Dimitrov, G. Tonkov, V. Dimitrova, S. Bozherikov, K. Raykov, R. Yankov. *Comparative Reliability Assessment of a Shaft–Bearing Assembly Under Different Dynamic Loading Conditions.* International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics (IJOMAM), 2026, Issue 25, Vol. II, pp. 249-262, DOI: 10.17683/ijomam/issue25/v2.21, dx.doi.org/10.17683/ijomam/issue25/v2.21 Refereed and indexed in Scopus.

Тонкова Г., В. Димитров, Г. Тонков, В. Димитрова, С. Божериков, К. Райков, Р. Янков. *Сравнителна оценка на надеждността на възел „вал–лагер“ при различни условия на динамично натоварване*. Международно списание по мехатроника и приложна механика (International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics - IJOMAM), 2026, брой 25, том II, стр. 249-262, DOI: 10.17683/ijomam/issue25/v2.21. Рецензирано и индексирано в Scopus.

РЕЗЮМЕ

Надеждността на лабораторните експериментални стендове е важна предпоставка за получаването на точни, възпроизводими и достоверни експериментални резултати в машиностроенето. Въпреки че са проведени обширни изследвания относно динамичното поведение на въртящи се валове и роторни системи, вероятностната оценка на надеждността на лабораторните експериментални съоръжения е получила сравнително ограничен интерес. Настоящата статия представя цялостна методология за оценка на надеждността на експериментален стенд, предназначен за изследване на огъващите и усукващите трептения на стъпални валове. Предложеният подход се основава на класическата вероятностна и статистическа теория на надеждността и включва определянето на вероятността за безотказна работа, вероятността за отказ, интензивността на отказите, плътността на разпределението на вероятностите, средното време до отказ, ремонтопригодността и експлоатационната готовност. Методологията обхваща и статистическа обработка на експерименталните данни с цел оценка на възпроизводимостта и съгласуваността на получените резултати. Получените резултати позволяват сравнителна оценка на изследваните условия на динамично натоварване и идентифицирането на режими на работа, свързани с намалена надеждност. Значимостта на изследването се състои в системното прилагане на утвърдени методи за оценка на надеждността към изследвания лабораторен възел вал-лагер и експериментален стенд, като по този начин се осигурява количествена основа за експлоатационна оценка, планиране на поддръжката и повишаване на надеждността на подобни експериментални механични системи.

Ключови думи: Оценка на надеждността; Експериментален стенд; Вероятност за безотказна работа; Интензивност на отказите; Средно време до отказ; Експлоатационна готовност; Ремонтопригодност; Статистически анализ на надеждността.

ABSTRACT

The reliability of laboratory experimental test rigs is an important prerequisite for obtaining accurate, repeatable, and credible experimental results in mechanical engineering. Although extensive research has been conducted on the dynamic behaviour of rotating shafts and rotor systems, the probabilistic reliability assessment of laboratory experimental facilities has received comparatively limited attention. This paper presents a comprehensive methodology for evaluating the reliability of an experimental test rig designed for investigating the bending and torsional vibrations of stepped shafts. The proposed approach is based on classical probabilistic and statistical reliability theory and incorporates the estimation of the probability of failure-free operation, failure probability, failure rate, probability density function, mean time to failure, maintainability, and availability. The methodology also includes statistical processing of the experimental data to evaluate the repeatability and consistency of the obtained results. The obtained results enable a comparative evaluation of the investigated dynamic loading conditions and the identification of operating regimes associated with reduced reliability. The significance of

the study lies in the systematic application of established reliability methods to the investigated laboratory shaft–bearing assembly and experimental test rig, providing quantitative support for operational assessment, maintenance planning, and reliability improvement of similar experimental mechanical systems.

Keywords: Reliability assessment; Experimental test rig; Probability of failure-free operation; Failure rate; Mean time to failure; Availability; Maintainability; Statistical reliability analysis.

IV.2. Yankov R., V. Dimitrov, V. Dimitrova, K. Raykov, G. Tonkov, S. Bozherikov, **G. Tonkova**. *Asymptotic Analysis and Reduced-Order Modeling of a Passive Throttle-Based Temperature Flow Compensator*. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics (IJOMAM), 2026, Issue 23, Vol. I, pp. 52-61. DOI: 10.17683/ijomam/issue23.5, dx.doi.org/10.17683/ijomam/issue23.5 Refereed and indexed in Scopus.

Янков Р., В. Димитров, В. Димитрова, К. Райков, Г. Тонков, С. Божериков, Г. Тонкова. *Асимптотичен анализ и моделиране с понижен ред на пасивен температурен компенсатор на потока, базиран на дроселиране*. Международно списание по мехатроника и приложна механика (International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics - IJOMAM), 2026 г., бр. 23, том I, стр. 52-61. DOI: 10.17683/ijomam/issue23.5. Рецензирано и индексирано в Scopus.

РЕЗЮМЕ

Температурно обусловените изменения на свойствата на работната течност представляват основен източник на нестабилност на дебита в хидравлични системи с дроселиране, работещи при условия на постоянен спад на налягането. В настоящото изследване се разработва цялостна аналитична рамка за пасивен температурен компенсатор на дебита, базиран на дроселиране, чрез комбиниране на квазистатично моделиране, асимптотичен анализ и динамика на взаимодействието флуид-конструкция (FSI) с понижен ред. Принципът на действие на компенсатора е описан чрез формулировка на квазистатичното равновесие, базирана на нелинейни закони за ламинарно и турбулентно дроселиране и баланс на механичните сили. Температурно зависимите ефекти са включени чрез асимптотични разложения на свойствата на работната течност и параметрите за преразпределение на налягането, което позволява извеждането на явни аналитични изрази за преместването на плунжера, дебита при дроселиране и температурната чувствителност. Асимптотичната формулировка позволява аналитична оценка на монотонността, единствеността на равновесните решения и робастността на отклика на компенсатора спрямо температурни изменения. За разширяване на анализа извън условията на равновесие се формулира модел на взаимодействието флуид-конструкция (FSI) с понижен ред като свързана система от обикновени диференциални уравнения, описваща динамиката на налягането в камерата и движението на плунжера,

включваща ефектите на инерция и демпфиране. Квазистатичното равновесие се получава като установено решение на динамичния модел, което осигурява съгласуваност между статичното и динамичното описание. Валидирането на предложената рамка се постига чрез сравнение между квазистатичния модел, асимптотичното приближение и модела на FSI с понижен ред, подкрепено от репрезентативни числени оценки на равновесното преместване и характеристиките на преходния процес. Резултатите демонстрират, че предложеният подход предоставя физически интерпретируем и изчислително ефективен инструмент за анализа и проектирането на пасивни температурни компенсатори на дебита, даващ ясна представа за чувствителността на равновесието, динамичната устойчивост и практическата приложимост в хидравлични системи.

Ключови думи: Асимптотичен анализ; Моделиране с понижен ред; Пасивен компенсатор на дебита; Нелинейна хидравлика; Температурни ефекти; Устойчивост на равновесието.

ABSTRACT

Temperature-induced variations in fluid properties represent a major source of flow-rate instability in throttle-based hydraulic systems operating under constant pressure drop conditions. This study develops a comprehensive analytical framework for a passive throttle-based temperature flow compensator by combining quasi-static modeling, asymptotic analysis, and reduced-order fluid–structure interaction (FSI) dynamics. The operating principle of the compensator is described using a quasi-static equilibrium formulation based on nonlinear laminar and turbulent throttling laws and mechanical force balance. Temperature-dependent effects are incorporated through asymptotic expansions of fluid properties and pressure redistribution parameters, yielding explicit analytical expressions for plunger displacement, throttling flow rate, and temperature sensitivity. The asymptotic formulation enables analytical assessment of monotonicity, uniqueness of equilibrium solutions, and robustness of the compensator response with respect to thermal variations. To extend the analysis beyond equilibrium conditions, a reduced-order FSI model is formulated as a coupled system of ordinary differential equations describing chamber pressure dynamics and plunger motion, including inertia and damping effects. The quasi-static equilibrium is recovered as the steady-state solution of the dynamic model, ensuring consistency between static and dynamic descriptions. Validation of the proposed framework is achieved through comparison between the quasi-static model, the asymptotic approximation, and the reduced-order FSI model, supported by representative numerical evaluations of equilibrium displacement and transient response characteristics. The results demonstrate that the proposed approach provides a physically interpretable and computationally efficient tool for the analysis and design of passive temperature flow compensators, offering clear insight into equilibrium sensitivity, dynamic stability, and practical applicability in hydraulic systems.

Keywords: Asymptotic analysis; Reduced-order modeling; Passive flow compensator; Nonlinear hydraulics; Temperature effects; Equilibrium stability.

IV.3. Bozherikov S., V. Dimitrov, K. Raykov, R. Yankov, G. Tonkov, **G. Tonkova**, H. Stoianov. *Design and Engineering Analysis of a Rotating Welding Table for Multi-Size Tube Assemblies*. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics (IJOMAM), 2026, Issue 24, Vol. I, pp. 242-253. DOI: 10.17683/ijomam/issue24.21, dx.doi.org/10.17683/ijomam/issue24.21 Refereed and indexed in Scopus.

Божериков С., В. Димитров, К. Райков, Р. Янков, Г. Тонков, Г. Тонкова, Х. Стоянов. *Проектиране и инженерен анализ на ротационна заваръчна маса за тръбни сглобки с различни размери*. Международно списание по мехатроника и приложна механика (International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics - IJOMAM), 2026 г., бр. 24, том I, стр. 242-253. DOI: 10.17683/ijomam/issue24.21. Рецензирано и индексирано в Scopus.

РЕЗЮМЕ

В настоящото изследване са представени проектирането и конструктивният анализ на ротационна заваръчна маса, предназначена за тръбни сглобки с различни размери и дебелини. Основните конструктивни особености включват здрава носеща рамка, регулируеми опори за тръби, ротационна система на лагерни възли, фиксиращ пръстен и спирачен механизъм. Извършени са конструктивни изчисления за оценка на огъването, прогиба, устойчивостта на опорите и товароносимостта, които гарантират безопасна експлоатация при типични заваръчни натоварвания. При проектирането са взети предвид също така ергономичността при обслужване и технологичността на изработката. Получените резултати доказват, че избраните тръбни профили и конфигурацията на опорите осигуряват достатъчна коравина, устойчивост и надеждност за многопозиционно заваряване, като предлагат практично решение за различни производствени процеси.

Ключови думи: Проектиране; Заваръчна маса; Тръбни сглобки от различни профили; Заваръчни натоварвания; Конструктивен анализ; Метод на крайните елементи (МКЕ).

ABSTRACT

This study presents the design and structural analysis of a rotating welding table for tube assemblies with different dimensions and thicknesses. Key features include a robust mainframe, adjustable tube supports, a bearing-based rotation system, a locking ring, and a braking mechanism.

Structural calculations are performed to evaluate bending, deflection, leg stability, and load capacity, ensuring safe operation under typical welding loads. The design also considers ergonomic handling and ease of fabrication. The results demonstrate that the selected tube profiles and support configuration provide sufficient stiffness, stability, and reliability for multi-angle welding operations, offering a practical solution for different manufacturing processes.

Keywords: Design, Welding table, Multi-tube profile assemblies, Welding loads, Design analysis, FEA.

IV.4. Dimitrova V., V. Dimitrov, G. Tonkov, K. Raykov, S. Bozherikov, R. Yankov, **G. Tonkova**. *Reliability-Oriented Analytical Framework for Fragment-Resistant Multilayer Protective Equipment Under Impulsive Loading.* Preprints.org, MDPI, February, 2026, 23 pp., Version 1. DOI: 10.20944/preprints202602.1165.v1, https://doi.org/10.20944/preprints202602.1165.v1 Preprint, not peer-reviewed. (Scopus)

Димитрова В., В. Димитров, Г. Тонков, К. Райков, С. Божериков, Р. Янков, Г. Тонкова. *Аналитична рамка, ориентирана към надеждността за многослойни лични предпазни средства, устойчиви на осколъчно въздействие, при импулсивно натоварване*. Preprints.org, MDPI, февруари 2026 г., 23 стр. Версия 1. DOI: 10.20944/preprints202602.1165.v1. Препринт, нерецензиран.

РЕЗЮМЕ

Настоящата статия представя аналитична рамка, ориентирана към надеждността, за количествена оценка на многослойни лични предпазни средства, устойчиви на осколъчно въздействие, подложени на импулсивно натоварване от осколки. Изследването е мотивирано от стохастичния характер на генерирането на осколки и условията на въздействие при сценарии на индустриални и трудови злополуки, където детерминистичните критерии за проникване са недостатъчни за описване на защитните характеристики. Взаимодействията с осколките се моделират като стохастични пространствени събития, като местоположенията на ударите и кинематичните характеристики се третират като случайни величини и се нанасят върху предварително дефинирана защитена зона. Отказът на системата се формулира чрез енергиен критерий за гранично състояние, дефиниран чрез сравнение между необходимата погълната енергия, предизвикана от удара на осколката, и критичен допустим енергиен праг. Взаимодействието между осколката и личното предпазно средство се описва чрез динамична формулировка с понижен ред и съсредоточени параметри, която отчита преобладаващата нормална деформационна реакция при импулсивно натоварване с кратка продължителност. Изведени са аналитични изрази в затворен вид, които свързват масата и скоростта на осколката с импулса на удара и погълнатата енергия. Получената формулировка установява пряка връзка между динамичния отклик, задвижван от импулса, прогресивното включване на многослойната структура и вероятността за отказ при единични и многократни удари. Приложението на предложената рамка към представителна многослойна защитна конфигурация демонстрира физически обосновани тенденции на надеждността и потвърждава нейната изчислителна ефективност. Рамката предоставя практичен инструмент за оценка, базирана на надеждността, и предварително проектиране на многослойни лични предпазни средства, устойчиви на осколъчно въздействие.

Ключови думи: импулсивни въздействия на осколки; лични предпазни средства (ЛПС); анализ на надеждността; енергийна функция на граничното състояние; динамично моделиране с понижен ред; многослойни защитни системи; вероятностна оценка на безопасността.

ABSTRACT

This paper presents a reliability-oriented analytical framework for the quantitative assessment of fragment-resistant multilayer protective equipment subjected to impulsive fragment loading. The study is motivated by the stochastic nature of fragment generation and impact conditions in industrial and occupational accident scenarios, where deterministic penetration criteria are insufficient to describe protective performance. Fragment interactions are modelled as stochastic spatial events, with impact locations and kinematic characteristics treated as random variables and mapped onto a predefined protected region. System failure is formulated using an energy-based limit-state criterion defined by comparison between the absorbed energy demand induced by fragment impact and a critical admissible energy threshold. The fragment–PPE interaction is described using a reduced-order dynamic formulation with concentrated parameters, capturing the dominant normal deformation response under short-duration impulsive loading. Closed-form analytical expressions are derived that relate fragment mass and velocity to impact impulse and absorbed energy. The resulting formulation establishes a direct link between impulse-driven dynamic response, progressive multilayer engagement, and failure probability under single and repeated impact events. Application of the proposed framework to a representative multilayer protective configuration demonstrates physically consistent reliability trends and confirms its computational efficiency. The framework provides a practical tool for reliability-informed assessment and preliminary design of fragment-resistant multilayer protective equipment.

Keywords: impulsive fragment impacts; personal protective equipment (PPE); reliability analysis; energy-based limit-state function; reduced-order dynamic modeling; multilayer protective systems; probabilistic safety assessment

IV.5. Yankov R., V. Dimitrov, G. Tonkov, V. Dimitrova, S. Bozherikov, **G. Tonkova**, K. Raykov. *Analytical Modeling of Transverse and Longitudinal Motion of Single Particles in a Horizontal Boundary Layer with Cross-Flow Velocity Pulsations.* Fluids Journal, MDPI, 2026, Vol. 11, Issue 2, Article 51. DOI: 10.3390/fluids11020051, https//doi.org/10.3390/fluids11020051 Refereed and indexed in Scopus.

Янков Р., В. Димитров, Г. Тонков, В. Димитрова, С. Божериков, Г. Тонкова, К. Райков. *Аналитично моделиране на напречното и надлъжното движение на единични частици в хоризонтален граничен слой при пулсации на скоростта на напречния поток*. Списание "Fluids", MDPI, 2026 г., том 11, бр. 2, статия 51. DOI: 10.3390/fluids11020051. Рецензирано и индексирано в Scopus.

РЕЗЮМЕ

Настоящото изследване разработва аналитично описание на движението на разредени твърди частици в граничния слой на ламинарни хоризонтални потоци, подложени на слаби напречни пулсации на скоростта. Анализът е формулиран за разредени сферични твърди частици, подложени на напречни пулсации на скоростта в ламинарен поток в граничен слой. Формулирано е свързано матрично представяне на определящите уравнения и са получени решения в затворен вид чрез преобразуване на Лаплас. Аналитичните изрази описват преходната еволюция, принудените трептения, резонансните ефекти и дългосрочното поведение на частици с различни съотношения на плътностите. Числената оценка показва, че леките частици мигрират към по-бързите зони на граничния слой и се ускоряват надлъжно, докато тежките частици се движат към по-бавните слоеве и се забавят. Напречните пулсации пораждат осцилаторни траектории, чиято амплитуда нараства близо до резонанс. Импулсните смущения, насложени върху непрекъснатото движение, водят до прекъснати преходи, съгласувани с линейната матрична система. Резултатите предоставят единна физическа интерпретация на механизмите за преразпределение на частиците в граничните слоеве и предлагат компактен аналитичен инструмент за моделиране на разредени многофазни потоци.

Ключови думи: движение на частици; поток в граничен слой; многофазен поток; напречни пулсации на скоростта; аналитично решение; преобразуване на Лаплас; матрична формулировка; инерционна миграция; резонансно поведение; импулсно въздействие.

ABSTRACT

This study develops an analytical description of the motion of dilute solid particles in the boundary layer of laminar horizontal flows subjected to weak transverse pulsations. The analysis is formulated for dilute spherical solid particles subjected to transverse velocity pulsations in a laminar boundary-layer flow. A coupled matrix representation of the governing equations is formulated, and closed-form solutions are obtained using Laplace transformation. The analytical expressions capture transient evolution, forced oscillations, resonance effects, and long-term behaviour for particles with different density ratios. Numerical evaluation shows that light particles migrate toward faster regions of the boundary layer and accelerate longitudinally, while heavy particles move toward slower layers and decelerate. Transverse pulsations generate oscillatory trajectories whose amplitude increases near resonance. Impulsive perturbations superimposed on the continuous motion lead to discontinuous transitions consistent with the linear matrix system. The results provide a unified physical interpretation of particle redistribution mechanisms in boundary layers and offer a compact analytical tool for dilute multiphase flow modelling.

Keywords: particle motion; boundary-layer flow; multiphase flow; transverse velocity pulsations; analytical solution; Laplace transform; matrix formulation; inertial migration; resonance behaviour; impulsive forcing

Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове (т. 8 по група показатели Г)

V.1. Tonkova G. *Experimental Determination of the Principal Stresses at a Point of a Beam Loaded Simultaneously in Bending and Torsion.* XXVI International Conference "Engineering and Natural Sciences", Proceedings of the Technical university of Sofia, ISSN: 2738-8549 (online), ISSN: 2738-8530 (print), Volume 76, Issue 1, Sozopol, 2025, DOI: 10.47978/TUS.2025.76.01.033, https://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/files/169/paper_10.47978@TUS.2025.76.01.033.pdf

Тонкова Г. *Експериментално определяне на главните напрежения в точка от греда, натоварена едновременно на огъване и усукване*. XXVI Международна конференция „Инженерни и природни науки", Научни трудове на Техническия университет – София, ISSN: 2738-8549 (онлайн), ISSN: 2738-8530 (печатно издание), том 76, бр. 1, Созопол, 2025 г., DOI: 10.47978/TUS.2025.76.01.033.

РЕЗЮМЕ

В научната публикация е разгледана греда от експериментален стенд, натоварена едновременно на огъване и усукване в лабораторни условия. Съставена е изчислителна схема, съобразена с изпитваната реална конструкция. Използвана е тензометрична апаратура за измерване на относителните линейни деформации, предизвикани от приложеното комбинирано външно натоварване. Изчислени са опитно главните напрежения в различни точки на натоварване от рамото, перпендикулярно на надлъжната ос на гредата и са определени направленията им спрямо координатната система на разгледаната конструкция. Резултатите, получени по експериментален път са сравнени с теоретично пресметнатите напрежения чрез прилагане на класическите формули за огъване и усукване. Анализирано е съответствието между експерименталните и теоретичните резултати, като са отразени причините за получените отклонения. Изследването показва значението на експерименталната проверка при определяне на реалното напрегнато състояние на машинни елементи, подложени на комбинирано натоварване и потвърждава приложението на тензометричните методи за инженерни анализи. Резултатите от изследването имат практическо значение за по-голяма точност при проектирането и оценката на носещата способност на машинни елементи в реални условия.

Ключови думи: греда, огъване, усукване, главни напрежения, експеримент, тензометрия.

ABSTRACT

The scientific publication examines a beam from an experimental stand, loaded simultaneously in bending and torsion in laboratory conditions. A computational scheme has been drawn up, consistent with the tested real structure. Strain gauge equipment has been used to measure the relative linear deformations caused by the applied combined external load. The principal stresses at different load points of the arm, perpendicular to the longitudinal axis of the beam, have been experimentally calculated and their directions relative to the coordinate system of the considered structure have been determined. The results obtained experimentally have been compared with the theoretically calculated stresses by applying the classical formulas for bending and torsion. The correspondence between the experimental and theoretical results has been analyzed, reflecting the reasons for the obtained deviations. The study shows the importance of experimental verification in determining the real stress state of machine elements subjected to combined loading and confirms the application of strain gauge methods for engineering analyses. The results of the study have practical significance for greater accuracy in the design and assessment of the load-bearing capacity of machine elements in real conditions.

Keywords: beam, bending, experiment, principal stresses, torsion.

V.2. Trifonova-Genova V., **G. Tonkova.** *Stresses Around a Tunnel Passing Through a Layered Rock Mass.* Annual of the University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Vol. 68, Section Mining and processing of minerals, 2025, pp. 190-193. https://doi.org/10.5281/zenodo.17160470

Трифонова-Генова В., Г. Тонкова. Напрежения около тунел, преминаващ през напластен скален масив. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“, ISSN: 2738-8808 (печатно издание), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 68, Секция „Добив и преработка на полезни изкопаеми“, 2025 г., стр. 190-193. DOI: 10.5281/zenodo.17160470.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда проблемът за определяне на напреженията около тунел с кръгово напречно сечение, преминаващ през няколко скални пласта. Граничните повърхнини между пластовете са произволно наклонени спрямо надлъжната ос на тунела, като същевременно са успоредни на хоризонталната ос на неговото напречно сечение. Посоченият клас задачи се решава чрез теория на комплексните потенциали и подход от механиката на слоестите среди. Получени са аналитични изрази за напреженията в отделните пластове. Разработеният модел е приложен за изследване на реален скален масив, състоящ се от три изотропни пласта. Определени са нормалните и тангенциалните напрежения в характерни точки от контура на напречното сечение на тунела във всеки пласт. Представени са три диаграми за разпределението на тези напрежения.

Ключови думи: теория на комплексните потенциали; механика на слоестите среди; тунел.

ABSTRACT

The article addresses the issue of determining the stresses around a tunnel with a circular cross-section. It passes through several rock layers. The boundary planes between the layers are arbitrarily inclined relative to the tunnel axis. Furthermore, the planes are parallel to the horizontal axis of the tunnel crosssection. The specified class of problems is solved through complex potential theory and an approach from the mechanics of layered media. The expressions for the stresses in the layers have been obtained. The results are applied to a real rock massif consisting of three isotropic layers. The normal tangential stresses at points of the tunnel cross-section in each layer are obtained. Three diagrams of these stresses are given.

Key words: complex potential theory, mechanic of layered media, tunnel.

V.3. Trifonova-Genova V., **G. Tonkova**. *On Stresses Around a Tunnel Passing Through Two Rock Layers.* Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Volume 67, Section Mining and mineral processing, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, 2024, pp. 87-90. https://zenodo.org/records/13760835

Трифонова-Генова В., Г. Тонкова. Върху напреженията около тунел преминаващ през два скални пласта. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", ISSN: 2738-8808 (печатно издание), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 67, Секция „Добив и преработка на полезни изкопаеми", Издателство „Св. Иван Рилски", София, 2024 г., стр. 87-90. https://zenodo.org/records/13760835

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда проблемът за определяне на напреженията около тунел с кръгово напречно сечение, преминаващ през два скални пласта, всеки от които притежава произволно разположена равнина на изотропия. Граничната повърхнина между пластовете е наклонена спрямо надлъжната ос на тунела, като същевременно е успоредна на хоризонталната ос на неговото напречно сечение. Посоченият клас задачи се решава чрез теория на комплексните потенциали и подход от механиката на слоестите среди. Изведени са аналитични изрази за напреженията в двата пласта. Резултатите са приложени към реален скален масив, състоящ се от два трансверзално изотропни пласта. Определени са напреженията в характерни точки от контура на кръговото напречно сечение на тунела във всеки от двата пласта. Представени са две диаграми на нормалните тангенциални напрежения.

Ключови думи: теория на комплексните потенциали, механика на слоестите среди, тунел.

ABSTRACT

The article deals with the issue of determining the stresses around a circular tunnel. It passes through two rock layers. Each of them has an arbitrarily located plane of isotropy. The

boundary plane between them is inclined to the axis of the tunnel. Furthermore, the plane is parallel to the horizontal axis of the circular cross-section of the tunnel. The specified class of tasks is solved with the complex potential theory and an approach from the mechanics of layered media. The expressions for the stresses in the two layers have been derived. The results are applied to a real rock mass consisting of two transversely isotropic layers. The stresses at points of the circular section of the tunnel in the two layers were obtained. Two tangential normal stress diagrams are given.

Key words: complex potential theory, mechanics of layered media, tunnel.

V.4. Trifonova-Genova V., **G. Tonkova**. *Stresses Around a Horizontal Circular Opening Passing Through Two Isotropic Layers.* Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Volume 66, Section Mining and mineral processing, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, 2023, pp. 74-77. https://doi.org/10.5281/zenodo.8334131

Трифонова-Генова В., Г. Тонкова. *Напрежения около хоризонтална кръгова изработка, преминаваща през два изотропни пласта*. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", ISSN: 2738-8808 (печатно), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 66, Секция „Добив и преработка на полезни изкопаеми", Издателство „Св. Иван Рилски", София, 2023 г., стр. 74-77. DOI: 10.5281/zenodo.8334131.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда проблемът за определяне на напреженията в слоест скален масив около хоризонтална кръгова изработка. Масивът се състои от хомогенни изотропни пластове. Граничните повърхнини между тях са стръмно наклонени спрямо оста на изработката, като освен това са успоредни на хоризонталната ос на нейното напречно сечение. Влиянието на напреженията, дължащо се на прокарването на изработката, се простира в кубична област. Посоченият клас задачи се решава чрез теорията на комплексните потенциали и подход от механиката на слоестите среди. Двата пласта в масива се заменят с еквивалентен пласт. За него са дадени изразите за неговите физически и технически характеристики, както и за напреженията по контура на изработката. Изведени са аналитичните изрази за напреженията в отделните пластове. Резултатите са приложени към реален скален масив. Изчислени са физическите и техническите константи на еквивалентния скален масив. Получени са напреженията както в еквивалентния масив, така и в двата отделни пласта. Представени са три диаграми на нормалните тангенциални напрежения за точки по контура на изработката. На първата диаграма са показани напреженията в еквивалентния масив, а напреженията в двата пласта са изобразени съответно на втората и третата диаграма.

Ключови думи: теория на комплексните потенциали, механика на слоестите среди.

ABSTRACT

The article examines the question of determining the stresses in a layered rock mass around a horizontal circular opening. The rock mass consists of homogeneous isotropic layers. The boundary planes between them are steeply inclined relative to the axis of the opening. Moreover, they are parallel to the horizontal axis of its cross-section. The influence of the stresses due to pushing the opening extends into the cubic domain. The specified class of tasks is solved with the complex potential theory and an approach from the mechanics of layered media. The two layers in the rock mass are replaced by an equivalent layer. The expressions for its physical and technical characteristics and for the stresses on the excavation boundary are given for it. The expressions for the stresses in the layers are derived. The results are applied to a real rock mass. The physical and technical constants in the equivalent rock mass were calculated. The stresses in both the equivalent rock mass and the two layers were obtained. Three tangential normal stress diagrams for points on the excavation boundary are given. The first diagram shows the stresses

in the equivalent rock mass. The stresses in the two layers are shown in the second and third diagrams.

Key words: complex potential theory, mechanics of layered media.

V.5. Trifonova-Genova V., **G. Tonkova**. *Stresses Around a Circular Opening Excavated in Layered and Sliding Rock Mass.* Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Volume 65, Section Mining and mineral processing, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, 2022, pp. 46-50. https://doi.org/10.5281/zenodo.14412064

Трифонова-Генова В., Г. Тонкова. *Напрежения около кръгова изработка, прокарана в напластен и пълзящ скален масив*. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", ISSN: 2738-8808 (печатно издание), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 65, Секция „Добив и преработка на полезни изкопаеми", Издателство „Св. Иван Рилски", София, 2022 г., стр. 46-50. DOI: 10.5281/zenodo.14412064.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда проблемът за определяне на напреженията в стръмно напластен скален масив около кръгова изработка. Масивът се състои от хомогенни изотропни пластове. Граничната повърхнина между тях е стръмно наклонена спрямо хоризонта. Влиянието на напреженията, дължащо се на прокарването на изработката, се простира в квадратна област. Посоченият клас задачи се решава чрез метода на функциите на комплексната променлива и механиката на слоестите среди. Тази задача е била решена в предишни работи на авторите. В настоящата работа се предлага да се отчете поведението на скалите около изработката във времето. За целта се използва наследствената теория на еластичността, или по-точно методът на променливите модули.

Скалният масив се състои от два пласта. Изведени са изразите за механичните константи и за напреженията във всеки пласт след определено време. Резултатите са приложени към реален скален масив. Изчислени са механичните константи в два момента от време. Представени са две диаграми на нормалните тангенциални напрежения за точки от контура на изработката. На първата диаграма са показани напреженията в начален момент от време, а напреженията след определено време са изобразени на втората диаграма.

Ключови думи: метод на функциите на комплексната променлива, механика на слоестите среди, метод на променливите модули.

ABSTRACT

The article focuses on the issue of determining the stresses in a steeply layered rock mass around a circular opening. The rock mass consists of homogeneous isotropic layers. The boundary between them is steeply inclined to the horizon. The influence of stresses due to the drawing of the opening extends to a square area. The specified class of problems is solved by the method of complex variable functions and the mechanics of layered media. This problem has been solved in previous works of the authors'. In this paper, it is proposed to take into account the behaviour of the rocks around the hole over time. Here, the hereditary theory of elasticity, or more precisely the method of variable modules, is used. The rock mass consists of two layers. The expressions for the mechanical constants and the expressions for the stresses in each layer after a certain time are obtained. The results are applied to a real rock mass. Mechanical constants are calculated at two points in time. Two diagrams of the normal tangential stresses for points from the contour of the hole are given. The first diagram shows the stresses at the initial point of time. The stresses after a certain time are shown in the second diagram.

Key words: method of complex variable functions, mechanics of layered media, method of variable modules.

V.6. Tonkova G., S. Pulev. *Reducing the Elastic Torsional Moment of a Vibrating Shaft.* Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Volume 64, Section Mechanization, Electrification, and Automation of Mines, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, 2021, pp. 165-167. https://mgu.bg/wp-content/uploads/2025/01/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%93.-%D0%A1.-%D0%9F%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%B2.pdf

Тонкова Г., С. Пулев. *Намаляване на натоварването при усукващи трептения на вал*. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", ISSN: 2738-8808 (печатно издание), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 64, Секция „Механизация, електрификация и автоматизация на мините", Издателство „Св. Иван Рилски", София, 2021 г., стр. 165-167.

РЕЗЮМЕ

В настоящата работа се представя механо-математичното моделиране на усукващите трептения на вал с две ротиращи маси при наличие на хармонично кинематично смущение. Използва се модел с две степени на свобода. Диференциалните уравнения, описващи трептенията, са изведени с методите на аналитичната механика. Получени са стойностите на периодично променящите се еластични усукващи моменти в отделните участъци на вала. Изследвани са възможностите за намаляване на еластичния усукващ момент. Представен е числен пример.

Ключови думи: усукващи трептения, вал, кинематично смущение, еластичен усукващ момент.

ABSTRACT

This work presents the mechano-mathematical modelling of the torsional vibrations of a shaft with two rotating masses with harmonic kinematic disturbance. A model with two degrees of freedom is used. The differential equations describing the vibrations are derived with methods from analytical mechanics. Values are obtained for the periodically changing elastic torsional moments of the sections of the shaft. The possibilities for reducing the elastic torsional moment are studied. A numerical example is provided.

Key words: torsional vibrations, shaft, kinematic disturbance, elastic torsional moment.

V.7. Tonkova G. *Influence of the Transition Section of a Stepped Shaft on the Frequency of Natural Oscillations.* Annual of the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", ISSN: 2738-8808 (print), ISSN: 2738-8816 (online), Volume 64, Section Mechanization, Electrification, and Automation of Mines, Publishing House "St. Ivan Rilski", Sofia, 2021, pp. 168-171. https://mgu.bg/wp-content/uploads/2025/01/%D0%A2%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%93.pdf

Тонкова Г. *Влияние на преходния участък на стъпален вал върху честотата на собствените трептения*. Годишник на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", ISSN: 2738-8808 (печатно издание), ISSN: 2738-8816 (онлайн), том 64, Секция „Механизация, електрификация и автоматизация на мините", Издателство „Св. Иван Рилски", София, 2021 г., стр. 168-171.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда честотата на собствените трептения на стъпален вал. Собствените трептения се проявяват върху вала в процеса на неговата експлоатация. За тяхното определяне е приложен приблизителен метод. Съгласно този метод всеки участък на вала се разделя на сегменти. Валът се представя като проста греда на две опори, натоварена със съсредоточени сили, чиито стойности са равни на тежестите на отделните

сегменти. Приложните точки на силите се намират в средите на избраните дължини на сегментите, на които е разделен валът. Преместванията в точките на простата греда се определят чрез диференциалното уравнение на еластичната линия. Силите и преместванията участват в израза за честотата на собствените трептения на вала. Методът е приложен за конкретен стъпален вал с два участъка. Определени са коравините и тежестите на всеки сегмент от отделните участъци. Получени са опорните реакции, огъващите моменти и преместванията в приложните точки на силите. Предложеното решение за определяне на честотата на собствените трептения на стъпален вал е сравнено с решението за стъпален вал с преходен участък.

Ключови думи: стъпален вал, честота на собствените трептения, приблизителен метод, диференциално уравнение на еластичната линия.

ABSTRACT

The article examines the frequency of natural oscillations in a stepped shaft. Natural oscillations act on the shaft in the course of operation. An approximate method is used to determine them. According to this method, each section of the shaft is divided into segments. The shaft is presented as a beam on two supports, loaded with concentrated forces, the values of which are equal to the weights of the segments. The application points of the forces are located in the middle of the selected lengths of the segments into which the shaft is divided. The displacements at points of the simple beam are determined by the differential equation of the elastic line. Forces and displacements are involved in the expression of the frequency natural oscillations of the shaft. The method is applied on specific shaft with two sections. The stiffness and weights of each segment of the plots are determined. The support reactions, the bending moments, and the displacements at the application points of the forces are obtained. The proposed solution for determining the frequency of natural oscillations of the stepped shaft has been compared with the solution for a stepped shaft a transitional section.

Key words: stepped shaft, frequency of natural oscillations, approximate method, differential equation of the elastic line.

V.8. Tonkova G., V. Trifonova-Genova. *Determining the Natural Frequency on a Stepped Shaft with a Transitional Curved Section.* Journal of mining and geological sciences, University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, ISSN: 2535-1192, Vol 61, Part III, Mechanization, Electrification, and Automation of Mines, 2018, pp. 60-63. https://mgu.bg/wp-content/uploads/2025/03/Tom61-MEMF-2018-60-63.pdf

Тонкова Г., В. Трифонова-Генова. *Определяне на честотата на собствените трептения на стъпален вал с преходен участък*. Списание „Минно-геоложки науки“, Университет по минно дело и геология „Св. Иван Рилски“, ISSN: 2535-1192, том 61, част III, Механизация, електрификация и автоматизация на мините, 2018 г., стр. 60-63.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда въпросът за определяне на честотата на собствените трептения на конкретен вал. Валът се състои от три участъка, като вторият е с преходно закръгление. В процеса на експлоатация във вала възникват собствени трептения. За тяхното определяне е приложен приблизителен метод. Според този метод всеки участък на вала се разделя на части по дължината му. Изчислителната схема представлява проста греда на две опори в краищата ѝ. Тя е натоварена със съсредоточени сили, чиито стойности са равни на тежестите на отделните части. Приложните им точки се намират в средата на дължината на частите, избрани от конструктора. Преместванията в точките на тази проста греда се определят чрез диференциалното уравнение на еластичната линия. Решението на това уравнение се реализира посредством числено му интегриране. За извития участък е приложен алгоритъм за определяне на радиусите, тежестите и коравините на частите. За целия вал са получени опорните реакции и огъващите моменти в приложните точки на силите. Чрез числено интегриране са определени ъглите на завъртане на еластичната линия и преместванията в същите точки. Представеното решение за определяне на честотата на собствените трептения на вал с преходен участък потвърждава верността на аналитичните изрази за описаните по-горе величини.

Ключови думи: стъпален вал с преходен участък, честота на собствените трептения, приблизителен метод, диференциално уравнение на еластичната линия.

ABSTRACT

The article discusses the topic of determining the natural frequency in a specific shaft. The shaft consists of three segments. The second one is fulfilled with a rounded radius. In the process of operation, the shaft acts by its natural vibrations. An approximate method is applied for their determination. According to the method, each segment of the shaft is divided into portions along its length. The computational scheme is a free beam, propped up with two camps at its ends. It is loaded with concentrated forces whose values are equal to the weights of the individual portions. Their application points are in the middle of the width of the portions selected by the package engineer. The displacements in the points of this simple beam are calculated by the differential equation of the elastic line. The solution to this equation is realised through its numerical integration. For the curved segment, an algorithm is applied to determine the radii, weights and stiffness. For the entire shaft, the reaction forces and bending moments in the application points of the forces are obtained. The inclines of the elastic line and the displacements in these points are calculated by numerical integration. The presented solution to determining the natural frequency of shaft with a transitional section confirms the validity of the analytical expressions of the above values.

Keywords: stepped shaft with a curved segment, natural frequency, approximated method, differential equation of the elastic line.

V.9. Тонкова Г. *Изследване на якостно-деформационното състояние на динамично натоварен вал.* Академично списание „Индустриални технологии“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, ISSN: 1314-9911, том V (1), Бургас, 2018, стр. 70-77. https://drive.google.com/file/d/1bowwSzhHpBE2VAFM6o6ZtKYqp6u9xJzy/view?usp=sharing

Tonkova G. Analysis of the Strength-Deformation Condition of a Dynamically Loaded Shaft. Academic Journal "Industrial Technologies", "Prof. Dr. Assen Zlatarov" University, ISSN: 1314-9911, Vol. V, Issue 1, Burgas, 2018, pp. 70-77.

РЕЗЮМЕ

В настоящата работа се изследва вал от механична изпитвателна система. Извършен е якостно-деформационен анализ на вала в софтуерна среда. На вала е поставена система от регулируеми маси. Валът се привежда в движение чрез експериментална изпитвателна установка, която позволява регулиране на силово-кинематичното натоварване. Направени са аналитични изчисления на базата на изведени зависимости и в резултат на това валът е анализиран в софтуерна среда при различни нива на натоварване. Представен е алгоритъм, който показва числовите стойности на извършените изчисления. По-важните зависимости и якостно-деформационните диаграми на вала са графично визуализирани.

Ключови думи: изследване на вал, динамично натоварен вал, якостно-деформационно състояние на вал, изчисление на вал.

ABSTRACT

A shaft from a mechanical test system is studied in the work. A strength and deformation analysis of the shaft is performed in a software environment. A system of adjustable masses is set on the shaft. The shaft is brought into motion by an experimental test rig that allows the force-kinematic load to be adjusted. Analytical calculations have been made based on derived relations, and as a result the shaft has been analyzed in a software environment at different load levels. An algorithm is presented that shows the numerical values of the calculations made. The more important relations and strength-deformation diagrams of the shaft are graphically visualized.

Key words: shaft study, dynamically loaded shaft, shaft strength-deformation state, shaft calculation

V.10. Тонков Г., **Г. Тонкова**. *Проектиране на механична система вал-маси в средата на MitCalc.* Академично списание „Индустриални технологии“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, ISSN: 1314-9911, том V (1), Бургас, 2018, стр. 65-69. https://drive.google.com/file/d/1bXFzYG1pGvZxwq16MWV3w8aMq1teC6Ms/view?usp=sharing

Tonkov G., G. Tonkova. *Design of a Shaft-Masses Mechanical System in MitCalc Environment*. Academic Journal "Industrial Technologies", "Prof. Dr. Assen Zlatarov" University, ISSN: 1314-9911, Vol. V, Issue 1, Burgas, 2018, pp. 65-69.

РЕЗЮМЕ

Представен е алгоритъм за проектиране на валове с монтирани върху тях въртящи се маси. Алгоритъмът е разработен в софтуерната среда MITCalc. Компютърната програма прецизно отчита всички характерни конструктивни елементи както на геометрията на вала, така и на сглобката вал–главина. Вграденият модул за проектиране на валове позволява тяхната оптимизация според различни критерии. Механичната система може да бъде анализирана след задаване на приложените силово-кинематични параметри. Логиката на софтуерната среда позволява прецизен анализ на сложни механични системи „вал–маси“, чието изчисление е или трудоемко и сложно, или затруднено поради липсата на прецизни аналитични методи.

Ключови думи: проектиране на валове в MITCalc, софтуерен алгоритъм за проектиране на валове.

ABSTRACT

An algorithm for the design of shafts with rotating masses mounted on them is presented. The algorithm has been developed in the MITCalc software environment. The computer program accurately considers all the characteristic structural elements both in the shape of the shaft and the shaft – hub assembly. The built-in shaft design allows to be optimized according to different criteria. The mechanical system can be analyzed after setting the applied force-kinematic parameters. The logic of the software environment allows the precise analysis of complex mechanical shaft-mass systems whose calculation is either time consuming and complicated, or restricted by the absence of precise analytical methods.

Key words: shaft design in MITCalc, software algorithm for shaft design

V.11. Тонков Г., **Г. Тонкова**. *Използване на Inventor при проектиране на експериментален стенд за изпитване на валове.* Академично списание „Индустриални технологии“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, ISSN: 1314-9911, том V (1), Бургас, 2018, стр. 57-64. https://drive.google.com/file/d/1uBJF6CX6tZ8hLkVkD2fYJiEfOf3ewo8l/view?usp=sharing

Tonkov G., G. Tonkova. *Application of Inventor for the Design of a Shaft Test Rig*. Academic Journal "Industrial Technologies", "Prof. Dr. Assen Zlatarov" University, ISSN: 1314-9911, Vol. V, Issue 1, Burgas, 2018, pp. 57-64.

РЕЗЮМЕ

Проучени са възможностите на CAD софтуера Autodesk Inventor, специализиран в областта на машиностроенето. Направена е обосновка на този избор. Чрез избраната CAD система е извършено цялостно проектиране на експериментален стенд за изпитване на валове. Използваният софтуер позволява оптимизиране на проектираните и изпитвани механични конструкции според различни критерии: якостни показатели, кинематични норми, качествени характеристики, маса, габарити, товароносимост, дълготрайност, себестойност и икономическа ефективност. Графично са визуализирани част от генерираните CAD модели, както и съпътстващата конструкторска документация на стенда.

Ключови думи: проектиране с Inventor, стенд за изпитване на валове, проектиране и конструкторска документация.

ABSTRACT

The capabilities of the CAD software - Autodesk Inventor, which is specialized in the field of mechanical engineering, are explored. A justification for the choice was made. With the selected CAD system a complete design of an experimental shaft test bench was performed. The used CAD program allows an optimization of the designed and tested mechanical constructions according to different criteria - strength indicators, kinematic norms, quality characteristics, mass, size, load capacity, durability, cost, economic efficiency. Part of the generated CAD models and the built-in structural documentation of the stand are graphically visualized.

Key words: design with Inventor, shaft test rig, design and documentation

V.12. Trifonova–Genova V., **G. Tonkova**. *An Approach for Determining the Natural Frequency of a Stepped Shaft*. Journal of mining and geological sciences, Vol. 60, Part III, Mechanization, electrification and automation in mines, University of Mining and Geology „St. Ivan Rilski“, 2017, ISSN: 2535-1192 (print), pp. 39-43. https://mgu.bg/wp-content/uploads/2025/03/Vol.-60-III-2017-39-43.pdf

Трифонова-Генова В., Г. Тонкова. *Един подход за определяне на честотата на собствените трептения на стъпален вал*. Списание „Минно-геоложки науки“, том 60, част III, Механизация, електрификация и автоматизация на мините, Университет по минно дело и геология „Св. Иван Рилски“, 2017 г., ISSN: 2535-1192 (печатно издание), стр. 39-43.

РЕЗЮМЕ

В статията се разглежда въпросът за собствените трептения в стъпален вал с преходен участък. Изследваният вал се състои от три участъка. Вторият участък на вала е преходен между първия и третия, като е изпълнен със закръгление с определен радиус. В процеса на експлоатация във вала възникват собствени трептения. За тяхното определяне е приложен приблизителният метод на Релей. Съгласно метода е избрана изчислителна

схема и е изчислено натоварването. Избран е подходящ метод за определяне на преместванията в точки от оста на вала и накрая е изчислена честотата на собствените трептения. Съгласно използвания приблизителен метод, валът се моделира като проста греда, натоварена с вертикални сили. Стойностите им са равни на тежестите на отделните части, на които е разделен всеки участък от вала. Тези сили са приложени в средата на дължините на частите, избрани от конструктора. За определяне на преместванията от изчислителната схема се използва диференциалното уравнение на еластичната линия. Наличието на множество сили изисква прилагане на числено интегриране на уравнението. За преходния участък на стъпалния вал са изведени математически зависимости за определяне на радиусите и тежестите на частите. Съобразно тях е разработен алгоритъм за изчисляване на техните коравини. Изведени са и математическите зависимости, които определят опорните реакции и огъващите моменти в приложните точки на силите от изчислителната схема. Дадени са изразите за преместванията и честотата на трептенията. Представеното решение допълва съществуващите решения и спомага за по-точното изчисляване на трептенията на вала.

Ключови думи: собствени трептения, стъпален вал, честота на трептенията, приблизителен метод, диференциално уравнение на еластичната линия.

ABSTRACT

The article discusses the question of the natural vibration in a stepped shaft with a transition segment. The test shaft consists of three segments. The second segment of the shaft is the transition between the first and the third, with a rounded radius. In the process of operation, the shaft acts by its natural vibration. For their determination, the approximate Reilly method is applied. According to the method a computational scheme is selected and then the load is calculated. A suitable method for determining displacements in points of the shaft axis is chosen and finally the frequency of the natural vibrations is calculated. According to the approximate method used, the shaft is modeled as a free beam loaded with vertical forces. Their values are equal to the weights of the individual portions to which each segment of the shaft is divided. These forces are applied across the widths of the portions selected by the package engineer. To determine the displacements from the computation scheme, the differential equation of the elastic line is used. The presence of many forces requires application of the method of numerical integration of the equation. For the transition segment of the stepped shaft, mathematical forms for determining the radii and weights of portions are derived Accordingly, an algorithm for calculating their stiffness has been developed. Also, the mathematical forms that define the reaction forces and the bending moments in the origin of forces of the computational scheme are presented. The expressions for the displacement and the oscillations frequency are given. The presented solution supplements other existing solutions and helps to calculate more accurately the vibration of the shaft.

Key words: natural vibration, a stepped shaft, oscillation frequency, approximate method, differential equation of the elastic line

V.13. Stefanov S., **G. Tonkova**. *The Method of Fixed-Point Iterations for Determination of Forced Vibrations in the Simplest Case and Ensuring the Convergence in the Above-Resonance Regime.* National Committee on the Theory of Mechanisms and Machines. Scientific Journal "Mechanics of Machines", Year XXII, Issue 1, № 105, Publishing House of TU-Varna, 2014, ISSN: 0861-9727, pp. 48–51.
https://drive.google.com/file/d/1bWeBHyP6oujeTGszpGv8Xa4RGN_XPibX/view?usp=sharing

Стефанов С., Г. Тонкова. *Методът на итерациите за определяне на принудени трептения в най-простия случай, с осигуряване на сходимостта в надрезонансния режим*. Национален комитет по теория на механизмите и машините. Научно списание „Механика на машините“, Издателство на ТУ-Варна, година XXII, книга 1, брой 105, 2014 г., ISSN: 0861-9727, стр. 48-51.

РЕЗЮМЕ

В статията се представя първата демонстрация на „Метод за определяне на механичните трептения без съставяне на техните диференциални уравнения, а само чрез софтуерни итерации с неподвижна точка". Този метод е общо очертан в предходна концептуална статия под цитираното заглавие. Сега той се верифицира в най-простия случай на модел маса-пружина при принудени трептения.

Ключови думи: принудени трептения, модел маса-пружина, метод на итерациите с неподвижна точка.

ABSTRACT

In the paper, the first demo of “A Method for Determination of Mechanical Vibrations without Involving Their Differential Equations but Only Using Software Fixed-Point Iterations” is presented. This method has been generally outlined in a preceding conceptual paper under the title cited. Now, it is verified in the simplest case of a mass-spring model of forced vibration.

Key words: forced vibration, mass-spring model, fixed-point iteration method.

V.14. Stefanov S., **G. Tonkova**. *An Example for Determination of Forced Torsional and Bending Vibrations of a Shaft by Means of the Fixed-Point Iterations Method.* National Committee on Theory of Machines and Mechanisms. Scientific Journal "Mechanics of Machines", Year XXII, Issue 1, № 105, Publishing House of Technical University - Varna, 2014, ISSN: 0861-9727, pp. 52-55.
https://drive.google.com/file/d/18rHXswnDRcTj6xDY1M_M6qhJzHNCPlcF/view?usp=sharing

Стефанов С., Г. Тонкова. Е*дин пример за определяне на принудени усукващи и огъващи трептения на вал по метода на итерациите*. Национален комитет по теория на механизмите и машините, Научно списание „Механика на машините", Издателство на ТУ-Варна, година XXII, книга 1, брой 105, 2014 г., ISSN: 0861-9727, стр. 52-55.

РЕЗЮМЕ

В статията се представя втората демонстрация/верификация/приложение на „Метод за определяне на механичните трептения без съставяне на техните диференциални уравнения, а само чрез софтуерни итерации с неподвижна точка". Този метод е общо очертан в предходна концептуална статия под цитираното заглавие. Там се предвижда разделяне на произволна трептяща механична система на n (голям брой) крайни елемента. Тук методът се демонстрира, верифицира и прилага в пример с n = 6 за определяне на принудени усукващи и огъващи трептения на вал.

Ключови думи: принудени усукващи и огъващи трептения, вал, среда за крайни елементи, метод на итерациите с неподвижна точка.

ABSTRACT

In the paper, the second demonstration/verification/application of „A Method for Determination of Mechanical Vibrations without Involving Their Differential Equations but Only Using Software Fixed-Point Iterations" is presented. This method has been generally outlined in a preceding conceptual paper under the title cited. There, an arbitrary vibrating mechanical system is envisaged to be divided into finite elements of a (great) number n. Here, the method is demonstrated, verified and applied in an example with n = 6 for determination of forced torsional and bending vibrations of a shaft.

Key words: forced torsional and bending vibration, shaft, FE environment, fixed-point iteration method.

V.15. Синапов П., И. Игнатов, И. Кралов, **Г. Тонкова**. *Фрикционни самовъзбуждащи се трептения на колоос на ПЖПС.* Национален комитет по теория на механизмите и машините. Научно списание „Механика на машините“, година XXI, книга 2 Издателство на ТУ-Варна, 2013, ISSN: 0861-9727, брой 101, стр. 10-13. https://drive.google.com/file/d/14cAfyX0U6Z9b053wgHC5erR7onz019JI/view?usp=sharing

Sinapov P., I. Ignatov, I. Kralov, G. Tonkova. *Friction induced vibrations of a railway wheel axle*. National Committee on Theory of Machines and Mechanisms. Scientific Journal „Mechanics of Machines“, Publishing House of Technical University - Varna, 2013, Year XXI, Issue 2, № 101, ISSN: 0861-9727, pp. 10-13.

РЕЗЮМЕ

В работата се изследват фрикционни самовъзбуждащи се трептения на колоос на ПЖПС (подвижен железопътен състав). Колелата са приети за абсолютно твърди, а оста като система с разпределени параметри. Задачата е моделирана с МКЕ. Силите на триене зависят нелинейно от релативната скорост на плъзгане. Задачата е решена числено с Matlab в среда Simulink.

Ключови думи: Фрикционни трептения, системи с разпределени параметри, МКЕ.

ABSTRACT

In this work friction induced vibrations of the wheel axle of rail bounded vehicle are studied. The wheels are considered as ideally rigid and the axle is modeled as continuous system. The problem is solved by using FEM. The friction forces are nonlinear functions of the relative slipping velocity. The solution is done with Matlab Simulink.

Key words: friction induced vibrations, continuous system, FEM, friction forces, Matlab Simulink.

V.16. Николов Н., **Г. Тонкова**. *Механо-електро-математично моделиране на електродинамичен виброизпитателен стенд.* Международно виртуално списание за наука, техника и иновации в индустрията „Машини, технологии, материали“, година IV, брой 1-2, 2010 г. ISSN 1313-0226, стр. 11-16. https://mech-ing.com/journal/Archive/2010/1-2/40_journal_statia1_Nikola%20Nachev.pdf

Nikolov N., G. Tonkova. *Mechanical-electro-mathematical modeling of electrodynamic vibrotesting stand*. International Virtual Journal for Science, Technics and Innovations for the Industry "Machines Technologies Materials", Year IV, Issue 1-2, 2010, ISSN 1313-0226, pp. 11-16.

РЕЗЮМЕ

В настоящата работа е описано механо-електро-математичното моделиране на електродинамичен виброизпитателен стенд. Изведени са основни математически зависимости и е изследвана динамиката на електродинамичния вибростенд като електромеханична система. Представени са възможни решения, които са директно приложими за създаване на оптимални режими на еквивалентни вибрационни изпитвания на устройства и апарати. Стендът е основният възел на системата за еквивалентни вибрационни изпитвания на устройства и апарати, разработена в лабораторията „Вибрации и шум в машините" при Технически университет – София.

Ключови думи: вибрации, вибратор, еквивалентно натоварване, електродинамичен вибростенд, магнитна енергия, трептящ възел, апериодичен възел.

ABSTRACT

A mechanical-electro-mathematical modeling of an electrodynamic vibrotesting stand has been described in this work. Basic mathematical ratios have been drawn and the dynamics of an electrodynamic vibrostand have been examined as an electro-mechanical system. Possible solutions have been represented which are directly applicable for creating optimal modes of equivalent vibration tests of devices and apparatuses. The stand is the main unit of the system for equivalent vibration tests of devices and apparatuses, which was developed at the laboratory "Vibrations And Noise in Machines" at Technical University – Sofia.

Keywords: vibrations, vibrator, equivalent load, electrodynamical vibrostand, magnetic energy, oscillating unit, aperiodic unit.

V.17. Тонков Г., К. Гочева, Е. Красенов, **Г. Тонкова**. *Автоматизиране на процеса на проектиране на машинни елементи и механични предавки с CAD системите MITcalk и Autodesk Inventor. I-част: Общи положения при пресмятането и проектирането на машинни елементи с MITcalk и Autodesk Inventor.* 10 МНТК по Авангардни материали и обработки, сборник доклади, Варна, 2010, ISSN: 1313-4264, стр. 260-272. https://drive.google.com/file/d/1IklV4HsaGx_sn4EG5r3DZt3xjJY0VGNn/view?usp=sharing

Tonkov G., K. Gocheva, E. Krasenov, G. Tonkova. *Automation Design of Machine Details and Mechanical Transmissions Using Cad Systems Mitcalc and Autodesk Inventor. Part I: Basics on Design and Calculating of the Machine Details by Mitcalc and Autodesk Inventor*. 10th International Scientific Conference on Advanced Materials and Processing, Proceedings, Varna, 2010, ISSN: 1313-4264, pp. 260-272.

РЕЗЮМЕ

Необходимостта от бързо и точно пресмятане на механични предавки и машинни елементи е от съществено значение за качественото и количествено проектиране на различни механизми, машини, съоръжения и механични конструкции. Автоматизирането на процеса на проектиране е непосредствен етап от производството на дадено изделие. В работата е извършено автоматизирано проектиране на машинни елементи и механични предавки, приложими в практиката. За изчисляването на геометричните параметри е използвана програмата Mitcalc. Тя дава възможност за подробно проследяване и контролиране на задаваните и получаваните стойности на коефициентите, параметрите и резултатите от пресметнатата геометрия. Генерирането на механо-математичните модели е осъществено в CAD системата Autodesk Inventor. Трансформирането на данни между двете програми се осъществява непосредствено от вграден транслатор. Autodesk Inventor позволява бързо и надеждно изследване на поведението на проектирания обект, както и извършването на пълни якостни и динамични анализи и симулации. Предложената методика и получените резултати могат да се използват както в учебния процес, така и при разработването на различни механични конструкции в машиностроенето.

Ключови думи: проектиране, машинни елементи, механични предавки, MITCalc, Autodesk Inventor.

ABSTRACT

The necessity of quick and accurate calculating of the mechanical transmissions and machine details is very important for a good projecting in the machinery. The automatization of this process is one of the parts in the producing of every machine product. In the paper is developed its automating projecting. The geometry is done by MITCalc. It allows a particular

control on the coefficients parameters and results of this procedure. The generating of the mechanics - mathematical models is done by Autodesk Inventor of CAD. The exchange of data between these two products – MITCALC and Autodesk Inventor is by built-in translator. Autodesk Inventor allows quick and hopeful investigation of the product under design and full number of stress and dynamics simulations and analysis. The described computation could be applied in the education and in the practice in the machinery.

Keywords: design, machine details, mechanical transmissions, MITcalc, Autodesk Inventor.

V.18. Tonkov G., M. Teofilova, **G. Tonkova**. *PLM-Technologies-Correct Planning an Governance of Industrial Production, Economics, Ecology and Business.* Journal of International Scientific Publication: Economy & Business, Volume 3, Part 1, 2009, ISSN 1313-2555, pp. 226-234. https://drive.google.com/file/d/1woFFvDYRjdgYTmKa21gNL052j19NYhaM/view?usp=sharing

Тонков Г., М. Теофилова, Г. Тонкова. *PLM-технологии – правилно планиране и управление на индустриалното производство, икономиката, екологията и бизнеса*. Международно научно списание: Икономика и бизнес, том 3, част 1, 2009 г., ISSN 1313-2555, стр. 226-234.

РЕЗЮМЕ

Управлението на жизнения цикъл на продуктите във всяко звено на промишлеността изисква конкретни технически решения в областта на иновациите, индустрията и дейността на компаниите. Статията изяснява особеностите на PLM (Product Lifecycle Management – управление на жизнения цикъл на продукта) технологиите, PDM (Product Data Management – управление на данните за продукта) системите и ERP (Enterprise Resource Planning – планиране на ресурсите на предприятието) системите, тяхното място в индустрията и бизнеса. Посочено е тяхното приложение за контрол, управление и оптимизация на точността и жизнения цикъл на продуктите. Тези технологии и системи са необходими и добре възприети в промишлените предприятия. Прилагането на PLM означава оптимизация на управлението на данните и успешна ефективност. То води до по-добро инженерство.

Ключови думи: PLM технологии; управление на жизнения цикъл на промишлените продукти; CAD/CAM/CAE (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Engineering – компютърно подпомагано проектиране / компютърно подпомагано производство / компютърно подпомагано инженерство); PDM и ERP системи.

ABSTRACT

The governance of products life in every department in the industry involves concrete technical solutions in the area of the innovation, industry and companies activity. The article clears the particularities of PLM (Product Lifecycle Management) technologies and PDM (Product Data Management) systems and ERP (Enterprise Resource Planning) systems, their place in

industries and business. It is pointed on their applying for the control, the governance, the optimization of the accuracy and the life of the products. These technologies and systems are necessary and good paid in planned industries. The applying of PLM means optimization in the data governance and successful efficiency. It leads to better engineering.

Keywords: PLM technologies; lifecycle governance of products of industry; CAD/CAM/CAE (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Engineering); PDM and ERP systems.

V.19. Tonkov G., M. Teofilova, **G. Tonkova**. *Software and Management in CAD Technologies of Production Systems and Related Information-Management Processes.* Journal of International Scientific Publication: Economy & Business, Volume 3, Part 1, 2009, ISSN 1313-2555, pp. 588-596, (pp. 582-590). https://drive.google.com/file/d/1sdyRDdip8hbeSSR9MnJhYtGjvbkhgDzv/view?usp=sharing

Тонков Г., М. Теофилова, Г. Тонкова. *Софтуер и управление в CAD технологиите на производствените системи и свързаните информационно-управленски процеси*. Международно научно списание: Икономика и бизнес, том 3, част 1, 2009 г., ISSN 1313-2555, стр. 588-596, (стр. 582-590).

РЕЗЮМЕ

Управленските дейности в производственото предприятие са пряко свързани с използването на CAD технологии. Съвременните CAD/CAM/CAE системи са съществен инструмент при внедряването на управление на жизнения цикъл на продукта (PLM – Product Lifecycle Management). Това са инвестиции в конкурентоспособна и динамична адаптивност към пазарните условия за бързо и икономически ефективно разработване на нови продукти. Внедряването на такива решения предопределя възможностите за функциониране на пазара. От своя страна, тези продукти непрекъснато увеличават своята способност да разширяват функционалността, улеснявайки потребителското изживяване и нивото на ефективност в експлоатационни условия.

Ключови думи: CAD софтуер, CAD управление, продуктови системи, информационни процеси и управление.

ABSTRACT

Management activities in a manufacturing enterprise are directly related to the use of CAD technology. Modern CAD/CAM/CAE systems are an essential tool in the implementation of product lifecycle (PLM-Product Lifecycle Management). These are investments in a competitive and dynamic adaptability to market conditions quickly and cost-effective development of new products. Implementation of such decisions redefined the possibilities of operating the market. For its part, these products are continuously increasing their ability to expand the functionality, facilitating the user experience and level of efficiency in operating conditions.

Key words: CAD software, CAD management, products systems, information processes and governance.

26.10.2026 г.

Подпис: . . . . . .
(гл. ас. д-р Гергана Тонкова)