



## СТАНОВИЩЕ

от проф. дн инж. Димитър Андонов Дичев на дисертационния труд на маг. инж. Иван Стефанов Иванов на тема: *„Бързо изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти“* за присъждане на образователната и научна степен “доктор” в професионално направление “5.1 Машинно инженерство” и научна специалност 02.01.18 *„Съоръжения, машини и системи за леярското производство“*

научни ръководители: проф. дн инж. Георги Тодоров, чл. кор.;

доц. д-р инж. Петър Добрев

Технически университет-София

### 1. Представени материали

Докторантът маг. инж. Иван Стефанов Иванов е зачислен в докторантура към катедра „Материалознание и технология на материалите“ на Технически университет - София. За изготвяне на настоящата рецензия са получени всички необходими за защитата документи, включително дисертационен труд, автореферат, копия на 5 публикационни материала по дисертацията и др.

### 2. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем

Темата на дисертационния труд, свързана с бързото изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти, е особено актуална в съвременните условия на машиностроителната и леярска индустрия. Интензивната конкуренция, нарастващите изисквания към качеството на продукцията и непрекъснато съкращаващите се срокове за внедряване на нови изделия определят необходимостта от значително ускоряване на процесите по изработване и валидиране на инструментална екипировка.

В индустриалната практика, използването на технологии от типа Rapid Tooling за производство на формообразуващи инструменти представлява важна предпоставка за постигане на бързо и икономически ефективно внедряване на нови продукти. Значението на темата се подчертава и от факта, че в глобален мащаб компаниите търсят ефективни и гъвкави решения, чрез които да оптимизират производствените си разходи и да намалят времето за пускане на продуктите на пазара.

Актуалността на проблема се засилва и от необходимостта за осигуряване на висока надеждност и точност на формообразуващите инструменти, тъй като всяко отклонение или грешки в процеса може да доведе до съществени финансови загуби и забавяния в производствените цикли. Допълнителен фактор за актуалността на темата е и бързото развитие на адитивните технологии, които откриват нови възможности за иновации и повишаване на ефективността в производството на инструментална екипировка.

В този смисъл, дисертационната тема е безспорно навременна и значима, съответствайки изцяло на съвременните изисквания и тенденции в индустрията.

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

Авторът показва много добро познаване на състоянието на проблема, като демонстрира задълбочено и систематично проучване на широк спектър от литературни източници, свързани с разработваната тематика. В дисертацията е направен изчерпателен обзор и задълбочен анализ на съществуващите методи и технологии за производство на бързи формообразуващи инструменти, включително както на конвенционалните, така и на съвременните адитивни подходи.

Представената литературна справка отразява актуалните тенденции и най-новите научни достижения в областта, като докторантът успешно обобщава различните теоретични и практически аспекти на проблематиката. Особено положителен момент е умелата селекция на източници, които позволяват детайлно разглеждане и творческо обобщаване на разнообразните подходи и методи в контекста на съвременните изисквания към качеството и ефективността на инструменталната екипировка.

Докторантът успява не само да синтезира наличните знания, но и да подходи творчески към тяхната интерпретация, като извежда ясно дефинирани насоки и предпоставки за собствените си изследвания. Внимателно подбраните и прецизно анализирани литературни източници допринасят за ясното дефиниране на проблематиката и аргументират необходимостта от задълбочаване на изследванията в посока разработване и валидиране на ефективни методики за изграждане на формообразуващи инструменти.

Тези резултати ми дават основание убедено да твърдя, че докторантът има напълно завършена представа за съвременното състояние на проблема, което му позволява да развие логиката на разработената в дисертацията концепция за нейното решаване във вярната посока. Всичко това е доказателство, че образователната цел на обучението по докторската програма е успешно постигната и по категоричен начин отразена в дисертационния труд.

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

Избраната методика на изследване напълно съответства на поставената цел и конкретните задачи, формулирани в дисертационния труд. В работата ясно се откроява логична последователност при избора на подходите и методите, които са адекватно подбрани и успешно приложени за решаване на дефинираните изследователски задачи.

Методиката се отличава с комплексен подход, включващ систематизиране на влияещите фактори, задълбочен технико-икономически анализ, както и стратегическа оценка на жизнения цикъл на формообразуващите инструменти. Подбраните методи за изследване предоставят възможност за ефективно и цялостно разглеждане на поставената проблематика, което е предпоставка за надеждността и убедителността на получените резултати и изводи.

Ясно се очертава съгласуваността и пряката връзка между избраната методика и дефинираната изследователска цел – да се предложат ефективни и приложими методи за бързо изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващите

инструменти. Това доказва подходящия избор и успешното използване на методиката при разработването на дисертационния труд.

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

Дисертационният труд представлява обстойно и задълбочено научно изследване, насочено към важен и актуален проблем – бързото изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти. Представената работа обхваща широк кръг от теоретични, методологични и приложни аспекти, в които се разглеждат подробно и последователно както традиционните, така и съвременните технологии и подходи в областта.

В основата на изследването стои прецизно проведен технико-икономически анализ, който обхваща факторите, влияещи върху избора и използването на формообразуващи инструменти, както и стратегията за оценка на жизнения цикъл на тези инструменти. Авторът систематично разглежда и провежда сравнителен анализ на различните материали и технологични решения, като представя ясни критерии за избор на най-подходящите методи и материали при производството на бързи формообразуващи инструменти.

Материалът, използван в дисертационния труд, включва задълбочени аналитични изчисления, практически експериментални данни и внимателно подбрани примери от реални индустриални условия. Тези аспекти дават основание да се твърди, че резултатите, получени в рамките на изследването, са надеждни, добре аргументирани и имат реална практическа приложимост.

Обобщавайки казаното, мога да посоча, че дисертационният труд се базира на достоверен, внимателно подбран и аналитично обработен материал, което гарантира високо ниво на научна и приложна стойност на представените резултати и приноси.

### **6. Научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд**

Считам, че изведените приноси са научно-приложни и приложни.

#### **А. Научно-приложни приноси:**

Според характера си научно-приложните приноси спадат към следните методични категории:

*А1. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези:*

Извършена е обоснована и задълбочена оценка на методите за производство на бързи формообразуващи инструменти, при което е дефинирана ясна „зона на ефективна приложимост“ на конвенционалните технологии.

*А2. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:*

1. Разработени са нова стратегия и методология за проектиране, изработване и прилагане на бързи формообразуващи инструменти в индустриални условия.

2. Предложен е иновативен подход за подобряване ефективността на разглежданите технологии и методи, който е успешно апробиран в практиката.

3. Предложено е системно решение за производство на малки серии детайли и изделия, използвайки универсален инструмент, което позволява значително съкращаване на сроковете за внедряване.

4. Създадена е нова методика за количествена оценка на приложимостта на материали за формообразуващи инструменти, основана на характеристиките на материала и неговата цена, спрямо спецификата на шприцвания детайл чрез новата величина  $C_{vi}$ .

***A3. Получаване на потвърдителни факти:***

Разработена е методика за изследване на производителността при финална обработка, като е въведена и потвърдена авторска величина  $S_f$ , позволяваща обективна количествена оценка на производителността на процеса.

**Б. Приложни приноси**

Приложните приноси класифицирам в следните общоприети методични области:

***B1. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези:***

-ППр.-1;

***B2. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:***

-ППр.-2; ППр.-3; ППр.-4; ППр.-6;

***B3. Получаване на потвърдителни факти:***

-ППр.-5.

**7. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите**

Познавам докторанта преди всичко от неговата научна продукция, демонстрирана сполучливо на важни научни форуми. От друга страна, познавам много добре научния му ръководител - проф. дн Георги Тодоров. Високият професионализъм и ефективните му методи за обучение на докторанти ми дават увереност да заявя, че основните идеи, заложи в тази работа, са оригинален принос на автора.

**8. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

В подкрепа на своите изследвания и като израз на публичност на идеите си, докторантът маг. инж. Иван Иванов представя 5 публикации, като всички те са в съавторство, а три от тях са публикувани в издания, индексирани в Scopus. Всички публикации са в областта на проблематиката на дисертационното изследване. Написани са коректно и обхващат основните идеи на дисертационния труд.

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

Резултатите от представения дисертационен труд имат съществен потенциал за практическо приложение както в научната, така и в социалната практика. Разработените методологии и подходи могат да бъдат успешно интегрирани в научни изследвания и образователни програми, свързани с проектиране, конструиране и производство на формообразуващи инструменти. Системните решения и класификациите, предложени в работата, са подходящи за внедряване в индустриални предприятия, които търсят ефективност, икономическа рентабилност и конкурентоспособност.

Социалното значение на дисертацията е свързано с възможността за оптимизация на производствените процеси, намаляване на разходите и сроковете за реализация на нови продукти. Това от своя страна може да доведе до повишаване на икономическата устойчивост и конкурентоспособност на предприятията, което има пряк положителен ефект върху заетостта и икономическото развитие на региона и страната като цяло. Следователно, практическото прилагане на предложените резултати може да допринесе значително за подобряване качеството на живот и социалната стабилност.

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

Нямам съществени забележки, с които да оспорвам постигнатите резултати и приноси моменти в материалите, представени от маг. инж. Иван Иванов. Дисертационният труд се отличава с яснота, последователност и добре аргументирана структура. Впечатляваща е и задълбочеността на аналитичната работа, както и практическата значимост на получените резултати.

Като конструктивни препоръки за бъдещи изследвания и допълнително развитие на разглежданата тематика могат да бъдат посочени:

- Разширяване на експерименталната база чрез включване на по-голямо разнообразие от материали и технологии. Това би позволило по-пълна валидация и по-добро разбиране на приложимостта и ограниченията на предложените методологии в различни практически условия, повишавайки гъвкавостта и универсалността на решенията.
- Провеждане на допълнителни сравнителни изследвания с международни индустриални практики. Подобен подход би подпомогнал позиционирането на разработените решения спрямо конкурентните технологии на международно ниво, като по този начин се засили и аргументира тяхната конкурентоспособност и ефективност.
- Детайлно проучване и разработване на насоки за интегриране на представените подходи в индустриалното производство чрез конкретни бизнес модели и стратегии за комерсиализация. Ясната и практична стратегия за комерсиализация би спомогнала за по-бързо и широко внедряване на получените резултати в индустриалната практика, като увеличи тяхното реално икономическо въздействие.

Отбелязаните препоръки не намаляват високата стойност на дисертационния труд, а напротив – подчертават възможностите за неговото по-нататъшно развитие и практическо приложение, като същевременно стимулират бъдещи научни и приложни разработки.

#### **11. Заключение**

По мое мнение дисертацията представлява напълно завършен научен труд с подчертано практическо приложение. Материалът е добре структуриран, ясно и прегледно изложен.

В заключение мога да отбележа, че дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото прилагане. Във връзка с гореизложеното предлагам на

почитаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Иван Стефанов Иванов образователната и научна степен "Доктор" в професионално направление „5.1 Машинно инженерство“ и научна специалност „Съоръжения, машини и системи за лаярското производство“.

24.03.2025 г.

Изготовил становището:  
/проф. дн инж. Димитър Дичев/



## OPINION

by Prof. D.Sc. Eng. Dimitar Andonov Dichev on the dissertation work of M.Sc. Eng. Ivan Stefanov Ivanov on the topic: „*Rapid development and validation of quality indicators for molding tools*“ for awarding the educational and scientific degree "Doctor" in the professional direction "5.1 *Mechanical Engineering*" and scientific specialty 02.01.18 „*Equipment, Machines, and Systems for Foundry Production*“

Supervisors: Prof. D.Sc. Eng. Georgi Todorov, Corresponding Member

Assoc. Prof. Eng. Petar Dobrev, PhD

Technical University of Sofia

### 1. Presented materials

The PhD student, MSc Eng. Ivan Stefanov Ivanov, is enrolled in a doctoral program at the Department of Materials Science and Technology of the Technical University of Sofia. All necessary documents for the defense, including the dissertation, the abstract, copies of five publications related to the dissertation, and other supporting materials, have been received for the preparation of this review.

### 2. Relevance of the problem developed in the dissertation work

The dissertation topic, related to the rapid development and validation of quality indicators for molding tools, is particularly relevant under contemporary conditions in the machine-building and foundry industries. Intense competition, increasing demands for product quality, and continuously decreasing lead times for launching new products necessitate significant acceleration of the manufacturing and validation processes of tooling equipment.

In industrial practice, the application of Rapid Tooling technologies for the fabrication of molding tools is an essential prerequisite for achieving rapid and economically efficient implementation of new products. The relevance of this topic is further emphasized by the global trend among companies seeking efficient and flexible solutions aimed at optimizing production costs and reducing product time-to-market.

The importance of addressing this issue is reinforced by the critical need to ensure high reliability and precision of molding tools since deviations or errors during production can result in substantial financial losses and delays in production cycles. Additionally, the rapid advancement of additive manufacturing technologies provides further opportunities for innovation and enhanced efficiency in tooling production.

In this context, the dissertation topic is undoubtedly timely and significant, fully aligning with current industrial requirements and global trends.

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

The author demonstrates excellent knowledge of the current state of the problem through a thorough and systematic review of a wide range of relevant literature sources. The dissertation provides a comprehensive overview and critical analysis of existing methods and technologies for the production of rapid molding tools, covering both conventional and contemporary additive manufacturing approaches.

The literature review clearly reflects current trends and the latest scientific achievements in the field, enabling the doctoral candidate to effectively synthesize various theoretical and practical aspects of the topic. Particularly commendable is the careful selection of sources, which facilitates detailed consideration and creative synthesis of diverse approaches and methods in line with contemporary requirements for tooling quality and efficiency.

The doctoral candidate not only synthesizes the available knowledge but also creatively interprets it, clearly identifying guidelines and prerequisites for their own research. The carefully selected and precisely analyzed literature contributes significantly to clearly defining the problem and substantiating the necessity for further research aimed at developing and validating effective methodologies for constructing molding tools.

These findings allow me to confidently state that the doctoral candidate possesses a thorough understanding of the contemporary state of the research problem, enabling them to logically advance the dissertation's conceptual approach in the appropriate direction. All of this serves as clear evidence that the educational objectives of the doctoral program have been successfully met and are convincingly reflected in the dissertation work.

#### **4. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation work**

The selected research methodology fully aligns with the stated objective and specific tasks formulated in the dissertation. The work distinctly demonstrates a logical sequence in the selection of approaches and methods, which have been appropriately chosen and successfully implemented to address the identified research tasks.

The methodology is characterized by a comprehensive approach, encompassing the systematization of influencing factors, thorough techno-economic analysis, and a strategic assessment of the lifecycle of molding tools. The selected research methods enable an effective and exhaustive examination of the posed problems, thus ensuring the reliability and persuasiveness of the obtained results and conclusions.

A clear coherence and direct link are evident between the chosen methodology and the defined research objective—to propose efficient and practical methods for rapid development and validation of quality indicators for molding tools. This confirms the appropriateness and successful application of the methodology within the dissertation research.

#### **5. Brief analytical characteristics of the nature and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation work are built**

The dissertation represents comprehensive and in-depth scientific research addressing an important and timely issue—the rapid development and validation of quality indicators for molding tools. The presented work covers a broad spectrum of theoretical, methodological, and practical aspects, thoroughly and systematically examining both traditional and contemporary technologies and approaches within the field.

The core of the research is based on a precisely conducted techno-economic analysis, encompassing the factors influencing the selection and utilization of molding tools, as well as the strategy for assessing the lifecycle of these tools. The author systematically reviews and comparatively analyzes various materials and technological solutions, clearly defining criteria



for selecting the most appropriate methods and materials in the production of rapid molding tools.

The materials used in the dissertation include detailed analytical calculations, practical experimental data, and carefully selected examples drawn from real industrial conditions. These aspects provide grounds to conclude that the results obtained from the study are reliable, well-argued, and possess genuine practical applicability.

In summary, the dissertation is based on credible, meticulously selected, and analytically processed material, ensuring a high level of scientific rigor and practical value of the presented results and contributions.

## **6. Scientific-applied and applied contributions of the dissertation work**

I believe that the contributions made are scientifically applied and applied.

### **A. Scientific-applied contributions:**

According to their nature, the scientific-applied contributions belong to the following methodological categories:

#### ***A1. Proving essential new aspects of existing scientific fields, problems, theories, and hypotheses through novel means:***

- A reasoned and thorough evaluation of methods for producing rapid molding tools has been conducted, clearly defining a "zone of effective applicability" for conventional technologies.

#### ***A2. Creation of new classifications, methods, constructions, and technologies:***

1. A novel strategy and methodology for the design, manufacture, and application of rapid molding tools in industrial conditions have been developed.
2. An innovative approach aimed at enhancing the efficiency of the examined technologies and methods has been proposed and successfully validated in practice.
3. A systematic solution for manufacturing small series of components and products using a universal tool has been proposed, significantly reducing implementation times.
4. A new methodology has been developed for the quantitative assessment of the suitability of materials for molding tools, based on material characteristics and cost relative to the specifics of injection-molded components, introducing a new parameter designated as Cvi.

#### ***A3. Obtaining corroborative facts:***

- A methodology for evaluating productivity in finishing operations has been developed, introducing and validating an original parameter, designated as Sf, which enables an objective quantitative assessment of process productivity.

### **B. Applied contributions**

I classify the applied contributions into the following generally accepted methodological areas:

#### ***B1. Proving essential new aspects of existing scientific fields, problems, theories, and hypotheses through novel means:***

-A.C.-1;

***B2. Creation of new classifications, methods, constructions, technologies:***

-A.C.-2; A.C.-3; A.C.-4; A.C.-6;

***B3. Obtaining corroboratory facts:***

-A.C.-5.

**7. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral student in the contributions**

I know the PhD student primarily from his scientific production, successfully demonstrated at important scientific forums. On the other hand, I know very well his supervisor - Prof. Georgi Todorov. His high professionalism and effective methods of training PhD students give me confidence to state that the main ideas laid down in this work are an original contribution of the author.

**8. Evaluation of the publications on the dissertation**

In support of his research and as an expression of publicity of his ideas, PhD student MSc Eng. Ivan Ivanov presents 5 publications, all of which are co-authored, and three of them are published in journals indexed in Scopus. All publications are in the field of dissertation research. They are written correctly and cover the main ideas of the dissertation.

**9. Use of the results of the dissertation in scientific and social practice**

The results of the presented dissertation have significant potential for practical application in both scientific and social practice. The developed methodologies and approaches can be successfully integrated into research and educational programs related to the design, construction and production of molding tools. The system solutions and classifications proposed in the work are suitable for implementation in industrial enterprises that are looking for efficiency, economic profitability and competitiveness.

The social significance of the dissertation is related to the possibility of optimizing production processes, reducing costs and deadlines for the implementation of new products. This, in turn, can lead to an increase in the economic sustainability and competitiveness of enterprises, which has a direct positive effect on employment and the economic development of the region and the country as a whole. Therefore, the practical implementation of the proposed results can significantly contribute to improving the quality of life and social stability.

**10. Opinions, recommendations and notes**

I have no significant remarks challenging the achieved results and contributions presented by MSc Eng. Ivan Ivanov. The dissertation stands out for its clarity, coherence, and well-structured argumentation. The depth of the analytical work and the practical relevance of the obtained results are also impressive.

As constructive recommendations for future research and further development of the studied topic, the following can be suggested:

- Expanding the experimental scope by including a broader range of materials and technologies. This would enable a more comprehensive validation and deeper understanding of the applicability and limitations of the proposed methodologies under diverse practical conditions, thus enhancing the flexibility and universality of the solutions.

- Conducting additional comparative studies involving international industrial practices. This approach would support better positioning of the developed solutions relative to competing technologies on an international scale, thereby reinforcing and substantiating their competitiveness and efficiency.
- Conducting a detailed investigation and developing guidelines for integrating the proposed approaches into industrial production through specific business models and commercialization strategies. A clear and practical commercialization strategy would facilitate a quicker and wider implementation of the results in industrial practice, thereby increasing their tangible economic impact.

These recommendations do not diminish the high value of the dissertation; rather, they highlight opportunities for its further development and practical application, while also encouraging future scientific and applied research.

### **11. Conclusion**

In my opinion, the dissertation is a fully completed scientific work with a emphasized practical application. The material is well structured, clearly and perspicuously presented.

In conclusion, I can say that the dissertation work fully meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its implementation. In connection with the above, I propose to the esteemed Scientific Jury to award M.Sc. Eng. Ivan Stefanov Ivanov the educational and scientific degree „Doctor“ in the professional field „5.1 Mechanical Engineering“ and the scientific specialty „Equipment, Machines, and Systems for Foundry Production“.

24.03.2025 г.

Who prepared the opinion:

/Prof. D.Sc. Dimitar Dichev/