

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за даване на ОНС “ доктор” по професионално направление

5.1. ”Машинно инженерство”

Докторска програма: „Технология на машиностроителните материали“

Автор на дисертационния труд: магистър инж. Диян Христофоров Николов

Тема на дисертационния труд: “Мониторинг, анализ и оценка на състоянието на подводни тръбопроводни съоръжения”

Рецензент: професор д.т.н. инж. Асен Недев Атанасов - ТУ-Варна

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработвани в дисертацията.

Предварително отбелязвам, че дисертационния труд е разработен в катедра ”Материалознание и технология на материалите” в Машинно-технологичния факултет на Технически университет- Варна, където кандидатът Диян Николов е бил докторант с двама научни ръководители. Материалите по дисертацията са разгледани по реда, определен от изискванията на Технически университет-Варна (Приложение №3), което е било основание да приема представения труд за рецензиране. При изготвяне на рецензията съм спазил ”Изискванията за оформяне на рецензия върху дисертационен труд за получаване на научна степен”(Приложение №2).

При оценката си на въпроса за актуалността на изследвания в дисертацията проблем аз, като ръководител на над 60 дисертации и хабилитации и автор на над 200 рецензии, винаги съм обръщал най-сериозно внимание. Ясно е, че в началото на разработване на своя учебно-научен труд, всеки кандидат възприема с доверие и уважение темата и предмета на бъдещите изследвания. Ясно е и това, че в края на работата си по оформянето и защитата на своя дисертационен или хабилитационен труд той, под влияние на натрупаните знания и умения е променил отношението си към това което е създал. Поради това за мен отговорът на въпросите за актуалността и приносните, елементи в дисертационния труд са най-важната част от самооценката на автора към това което е създал. От тази гледна точка при оценката си на актуалността аз винаги търся отговор на два въпроса: Защо е разработван именно този проблем и защо той трябва да се разработва точно сега? Признавам, че в повечето случаи аз много трудно намирам в двете изречения или в двете страници на техническото описание на проблема на актуалността, отговор на тези въпроси. Казвам това, за да успокоя докторанта, а за да му помогна ще се опитам да го насоча към отговора.

Аз познавам работата на Диян Николов в последните над пет години. Зная, че в дипломната си работа и в първите си публикации, той се беше насочил към разработването на един общотехнологичен проблем по полагане на подводни тръбопроводи и оценка на техническото им състояние. В процеса на изпълнение на тези технологични задачи той и неговите ръководители (официални и неформални) се сблъскаха с проблемите за оценка на екологичните опасности и рискове, т.е. тук се наложи да се разшири интердисциплинарната насоченост на изследването в две направления: технологично и екологично. В една по-конкретна форма задачата беше насочена към създаване на условия за въвеждане на система за управление на екологичния риск от една сравнително нова и слабо изучена от надеждностна гледна точка технология. В случая отбелязвам, че понятието “екологичен

риск от конкретна технология” има ясна математическа формула $R=P.C$ (източник БДС EN 31010:2012. Управление на риска). По мое мнение излизането извън тесния обхват на изследването от подводни към сухоземни газопроводи и изследване на влиянието на CO_2 върху състоянието им е уместно и целесъобразно. Това дава отговор на въпроса за актуалността: Тази задача е нова, нейното решение е необходимо и то трябва да бъде извършено именно сега, т.е. проблемът за актуалността е правилно обоснован.

2. Степен на познаване на състоянието на проблема и използване на литературните източници

В процеса на разработването на докторската си теза маг. инж. Николов е използвал и цитирал общо 129 литературни източника, от които на български език 12(10 стандарта плюс по една монография на научните си ръководители) на руски 20 (вкл. 15 стандарти и фирмени указания), 13 електронни източника и 88 заглавия на английски. От априорната информация, с която разполагам, голяма част от последните източници, които са уникални, са получени в резултат на самостоятелни преводи на докторанта. По мое мнение в момента маг. инж. Николов разполага с най-добрата и пълна информационна база от данни по въпросите за оценка на състоянието на подводни тръбопроводи, което е добра основа за решаване на поставените задачи.

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

Обоснован отговор на този въпрос може да бъде даден след сравняване на методиките използвани за решаване на задачите на дисертационния труд (Глава 3) и резултатите от изследванията (Глава 4). За целта в приложената таблица аз съм представил използваните методики (в лявата колона) и на експерименталните модели и резултатите от изследванията (в дясната колона).

Методики и резултати от изследванията на тръбопроводните и тестовите образци

Методики	Изследвания и резултати
Методики за решаване на задачите съгласно общата структура на дисертационния труд * Мониторинг и анализ на подводната част на газопровод 23,7 км от платформа “Галата” до станцията за преработка на природен газ ** Анализ на състоянието на сухоземен газопровод Галата-Провадия *** Изследване на корозионното влияние на CO_2 върху материалите на тръбопроводите при пренос на газа	Проектиране и изработка на физически модел на подводен газопровод. Избор на материалите и технологиите за изработка на експерименталния физически модел на газопровода. Анализ и оценка на материалите, образуващи емисии в морската среда.
3.1. Методика за определяне на свойствата и структурата на материалите. 3.1.1. Методика за определяне на якостните характеристики (БДС EN ISO 6892-1:2020)	4.1.Провеждане на изпитвания за определяне на структурата на материалите в съответствие с изискванията на БДС. 4.1.3.Изпитвания на <u>опън</u> на образците на тестовия обект. Получени са диаграми от <u>изпитване на модела до и след тестовия период в морето.</u>

3.1.2.Методика за определяне на ударната жилавост (БДС EN ISO 148-2:2017)	4.1.4.Изследване на ударната жилавост на образци от тестовия обект. Проведен е сравнителен анализ.
3.1.3.Методика за определяне на повърхностна твърдост (БДС EN ISO 6507-1:2024)	4.1.5. Изследване на макротвърдост на заваръчен шев 4.1.6. Микроструктура на анализ на образци от моделите
3.1.4.Методика за металографски анализ	4.1.7. Изследване на електрохимична корозия на образци от тестовия обект
3.2. Методика за определяне на текущото състояние и остатъчния ресурс на подводен тръбопровод (Инструкция РД 12-411-01) 3.2.1. По резултати от диагностициране на техническото състояние и изменение на пластичността. 3.2.2. По резултати от диагностициране на ударна жилавост. 3.2.3. По резултати от действието на обща корозия.	4.1.8. Определяне на показателите на надеждност при повърхностно корозионно разрушаване. Определяне на максималната дълбочина на разрушаване. Определяне на показателите на надеждността на подводни и сухоземни тръбопроводи.
3.2.4. Изчисляване на остатъчния ресурс на язвена(питинг) корозия	Резултати от симулацията на напрегнатото състояние на сухоземен газопровод.
3.3. Оценка на показателите на надеждност при повърхностно корозионно разрушаване 3.3.1. Обработка на резултатите от измерване 3.3.2.Оценка на надеждността на оборудването	За всички изпитвания и измервания.
3.4. Методика за проектиране и изчисляване на катодната защита на тръбопровода	4.3.Проект за катодна защита на газопровода
3.5. Методика за мониторинг на газопровод с инспекционно бутало	4.4.Корозионно износване на вътрешната повърхност на модела и анализ на влиянието на работната среда върху състоянието на реалния обект.
3.6. Методика за оценка на напрегнатото състояние на газопровод чрез симулационен модел на корозионно напукване	Разработен модел за корозионното износване на външна повърхност при стрес корозия.

На базата на така представените от мен методики и резултати могат да отговоря, че избраният комплекс от методики е добра основа за решаване на задачите и постигането на целите, поставени пред дисертационния труд. Между част от описаните методики и

приложените изследвания се забелязват известни различия, но според мен те не се дължат на неизпълнение на изследванията, а на недоброто системно представяне на големия обем на експерименталните данни и резултати.

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

Като давам положителна оценка на естеството и достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд, аз потвърждавам положителното си отношение към актуалността на проблема и към приносните елементи, които признавам в следващата точка на рецензията. Основание за положителната си оценка аз намирам в това, че всички експериментални изследвания са проведени по доказали се в науката и практиката и одобрени от международни и национални стандарти, методики.

5. Научни и/ или научно-приложни приноси на дисертационния труд

Оценката си за приносните елементи в дисертационния труд ще направя, като следвам изискванията за оформяне на рецензии върху дисертационен труд (Приложение 2)

1. Научно-приложни приноси, свеждащи се до получаване на нови факти с помощта на известни или усъвършенствани методи.

1.1. Получаване на нови резултати за корозионното износване на вътрешната повърхност на модела (газопровода) и анализ на влиянието на работната среда.

1.2. Доказване с помощта на известни методи на възможностите за прилагане на симулационен модел за корозионно износване на външната повърхност на модела (газопровода) при стрес- корозия.

2. Научно-приложни приноси, свеждащи се до получаване на потвърдителни факти с помощта на известни методи.

2.1. Зависимости между якостните характеристики на материала в зоните на заваръчния шев при тестови образци и модели.

2.2. Анализ на твърдостта на материала в различни зони на тръбопровода.

2.3. Проведен е сравнителен анализ на устойчивостта към електрохимична корозия между образци от двата тестови обекта.

2.4. Доказано е въздействието на среда от CO₂ при различни количества вода върху образци от материала на газопровода.

3. Приложни приноси, свеждащи се до споделяне на своя опит с желаещите да се занимават с проблема на проектиране, изработване и оценка на състоянието на тръбопровода.

3.1. Проектиране и изработване на модели за оценка на якостните и корозионни показатели при транспорт на газ или CO₂.

3.2. Резултати от микроструктурен анализ и от надеждностни оценки на газопроводи в различни условия.

6. Оценка на личното участие на дисертанта при реализацията на приносите.

Запознат съм с трудовата и творческата дейност на инж. Д. Николов от представянето и защитата на дипломната му работа, през най-продължителния период от работата му по проекта, свързан с платформа и газопровод “ Галата”, до зачисляването и разработването на представения дисертационен труд. През цялото това време той показва едно изключително постоянство, както по отношение на работния колектив и научното ръководство, така и по отношение на тематиката и обекта на изследване. Това ми дава основание да приема, предположението, че основните приноси в дисертационния труд са негово дело.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По темата на дисертацията са направени общо 5 публикации-две самостоятелни и три с участието на научните ръководители. Може да се приеме, че научните публикации са достатъчни, в тях са изложени основните моменти на дисертацията, а наукометричните критерии се изпълнени. Добре би било в бъдеще да се търси популяризиране на изследването чрез публикационна дейност в специализирани периодични издания, индексирани в международни библиографски бази от данни като Scopus, Web of Science и други.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд

Не са ми представени сведения за използване на резултатите от дисертационния труд в практиката. Според мен резултатите от изследванията на свойствата на материалите в различни условия са във вид, позволяващ непосредствено внедряване. Същото се отнася и до резултатите от надеждностните изследвания.

9. Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научно-приложните приноси

Като имам предвид, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд има всички елементи на едно цялостно изследване (оценка на състоянието, методи, резултати) бих посъветвал автора и двамата научни ръководители да пороботят заедно за издаването на монографично или учебно пособие по проблема, който в България почти не е бил решаван. Още повече, че в цялата библиография от 129 източника са посочени само два на български език и те са монографии на научните ръководители. Време е да се постави начало.

10. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му

Авторефератът отразява адекватно основните идеи, структури и приноси на дисертационния труд. Като имам предвид, че в наукометрично отношение той е равен на една статия, а не студия, считам, че обемът му от 55 страници е голям.

11. Критични бележки

1. Като имам предвид, че в резултат на защитата на дисертационния труд се присъжда образователната и научна степен "доктор", потвърждавам препоръката си от т.9 за издаване на учебно и научно пособие.

2. Към същото препоръчвам на бъдещия работен колектив да пороботи сериозно от гледна точка на системното подреждане и анализиране на едно такова издание така, че то да се възприема лесно от аудиторията- нещо, което тук не беше много добре представено.

12. Заключение

Мнението ми за представения ми за рецензиране дисертационен труд е положително. Поставените научно-изследователски цели в двете разглеждани области – една технологична и втора, свързана с оценка на влиянието на ново технологично направление върху околната среда, са изпълнени. Фактът, че тези две области излизат извън границите на тясната му университетска специалност(Автоматизация на производството) ми дава основание да приема, че в процеса на работата си по дисертационния труд докторантът е повишил своята теоретична и научна подготовка по нови методи и методики.

В този смисъл преценявам, че и задължително изискващите се образователни цели са постигнати.

Това ми дава основание да предложа на уважаемите членове на научното жури да присъдят на маг. инж. Диян Христофоров Николов образователна и научна степен ДОКТОР по професионално направление 5.1. „Машинно инженерство“, докторска програма „Технология на машиностроителните материали“.

Дата 13.05.2025г.

Рецензент:

/Проф. д.т.н. инж. Асен Недев/

REVIEW

of a dissertation for the award of the educational and scientific degree “Doctor” in the professional field

5.1. "Mechanical Engineering"

Doctoral Program: “Technology of Engineering Materials”

Author of the dissertation: M.Eng. Diyan Hristoforov Nikolov

Title of the dissertation: *"Monitoring, Analysis, and Evaluation of the Condition of Underwater Pipeline Facilities"*

Reviewer: Prof. D.Sc. Eng. Asen Nedev Atanasov – Technical University of Varna

1. Relevance of the Problem Developed in the Dissertation in Terms of Scientific and Applied Science. Degree and Scope of the Problem’s Relevance and the Specific Tasks Developed in the Dissertation

To begin with, I note that the dissertation was developed in the Department of "Materials Science and Technology of Materials" at the Faculty of Mechanical Technology of the Technical University of Varna, where the candidate Diyan Nikolov was a doctoral student with two academic supervisors. The dissertation materials have been reviewed according to the requirements of the Technical University of Varna (Appendix No. 3), which served as a basis for accepting the presented work for review. In preparing this review, I have followed the “Requirements for Preparing a Review of a Dissertation for the Award of a Scientific Degree” (Appendix No. 2).

In assessing the relevance of the problem studied in the dissertation, I, as a supervisor of over 60 dissertations and habilitations and the author of over 200 reviews, have always paid serious attention. It is clear that at the beginning of developing their academic work, every candidate approaches the topic and subject of future research with trust and respect. It is also clear that by the end of their work, under the influence of accumulated knowledge and skills, their attitude toward what they have created evolves. Therefore, for me, the answers to the questions regarding the relevance and the contributions in the dissertation are the most important parts of the author’s self-evaluation. From this point of view, when assessing relevance, I always seek answers to two questions: Why was this particular problem addressed, and why should it be addressed now? I admit that in most cases it is difficult to find the answers to these questions in the few lines or pages typically used to describe the relevance of the problem. I mention this not to discourage the doctoral candidate, but to help guide them toward the answers.

I have been familiar with Diyan Nikolov’s work for more than five years. I know that in his master’s thesis and initial publications, he focused on the general technological problem of laying underwater pipelines and evaluating their technical condition. During the execution of these technological tasks, he and his supervisors (formal and informal) encountered the challenges of assessing environmental hazards and risks. This required the expansion of the research into two directions: technological and environmental. More specifically, the task was aimed at creating conditions for the implementation of an environmental risk management system for a relatively new and poorly studied technology from a reliability standpoint.

Here, I note that the concept of “environmental risk from a specific technology” has a clear mathematical formula $R = P \times C$ (source: BDS EN 31010:2012, Risk Management). In my opinion, expanding the research scope beyond underwater pipelines to include onshore gas pipelines and studying the impact of CO₂ on their condition is appropriate and justified. This answers the question of relevance: the problem is new, its resolution is necessary, and it must be addressed now. Thus, the problem’s relevance is well justified.

2. Knowledge of the Problem and Use of Literary Sources

During the development of his doctoral thesis, M.Eng. Nikolov used and cited a total of 129 literary sources, including 12 in Bulgarian (10 standards and one monograph by each of his supervisors), 20 in Russian (including 15 standards and company guidelines), 13 electronic sources, and 88 titles in English. Based on my prior knowledge, many of the English-language sources, which are unique, were accessed through the doctoral candidate’s independent translations. In my opinion, M.Eng. Nikolov currently possesses the best and most complete database on the evaluation of underwater pipelines, which provides a solid foundation for solving the stated tasks.

3. Appropriateness of the Research Methodology to the Aims and Objectives of the Dissertation

A reasoned answer to this question can be given by comparing the methodologies used for solving the dissertation tasks (Chapter 3) and the research results (Chapter 4). To this end, I have presented the methodologies (left column) and experimental models/results (right column) in the attached table.

Methodologies and Results from the Investigation of Pipeline and Test Specimens

Methodologies	Research and Results
Methodologies for Solving Tasks According to the General Structure of the Dissertation * Monitoring and analysis of the underwater section of the 23.7 km gas pipeline from the “Galata” platform to the natural gas processing station ** Analysis of the condition of the onshore gas pipeline Galata–Provadia *** Study of the corrosive influence of CO₂ on pipeline materials during gas transmission	Design and construction of a physical model of an underwater gas pipeline Selection of materials and technologies for manufacturing the experimental physical model of the gas pipeline Analysis and evaluation of materials that emit substances in the marine environment
3.1. Methodology for determining the properties and structure of materials 3.1.1. Methodology for determining mechanical properties (BDS EN ISO 6892-1:2020)	4.1. Testing to determine the structure of the materials in accordance with BDS requirements 4.1.3. <u>Tensile testing</u> of samples from the test object. Diagrams were obtained <u>from testing the model before and after the test period in the sea.</u>

3.1.2. Methodology for determining impact toughness (BDS EN ISO 148-2:2017)	4.1.4. Investigation of the impact toughness of samples from the test object. A comparative analysis was conducted.
3.1.3. Methodology for determining surface hardness (BDS EN ISO 6507-1:2024)	4.1.5. Investigation of macrohardness of the weld seam 4.1.6. Microstructural analysis of samples from the models
3.1.4. Methodology for metallographic analysis	4.1.7. Study of electrochemical corrosion of samples from the test object
3.2. Methodology for determining the current condition and residual life of the underwater pipeline (Instruction RD 12-411-01) 3.2.1. Based on results from diagnosing technical condition and changes in plasticity 3.2.2. Based on results from impact toughness diagnostics 3.2.3. Based on results from general corrosion action	4.1.8. Determination of reliability indicators under surface corrosion damage. Determination of maximum corrosion depth. Reliability assessment of underwater and onshore pipelines.
3.2.4. Calculation of residual life due to pitting corrosion	Results from stress state simulation of the onshore gas pipeline
3.3. Assessment of reliability indicators under surface corrosion damage 3.3.1. Processing of measurement results 3.3.2. Equipment reliability assessment	For all tests and measurements
3.4. Methodology for design and calculation of cathodic protection of the pipeline	4.3. Cathodic protection project for the gas pipeline
3.5. Methodology for pipeline monitoring with an inspection pig	4.4. Corrosive wear of the inner surface of the model and analysis of the impact of the working environment on the condition of the real object
3.6. Methodology for stress state assessment of the pipeline using a simulation model of corrosion cracking	Developed model of external surface corrosion wear under stress corrosion conditions

From the presented methodologies and results, I can state that the selected combination of methodologies provides a good basis for solving the tasks and achieving the objectives of the dissertation. Some differences can be observed between the described methodologies and the applied research, but in my view, these are not due to unperformed experiments but rather to the challenges in systematically presenting the large volume of experimental data and results.

4. Brief Analytical Assessment of the Nature and Reliability of the Materials Supporting the Dissertation's Contributions

By giving a positive assessment of the nature and reliability of the materials on which the dissertation's contributions are based, I confirm my positive view on both the problem's relevance and the contribution elements, which I outline in the next section. My positive assessment is grounded in the fact that all experimental studies were conducted using scientifically and practically proven methods, approved by international and national standards.

5. Scientific and/or Applied Scientific Contributions of the Dissertation

Following the format required for dissertation reviews (Appendix 2), I evaluate the contributions as follows:

1. Scientific-applied contributions resulting in new facts obtained by known or improved methods
 - 1.1. Obtaining new results on corrosion wear of the internal surface of the model (pipeline) and analysis of the working environment's influence.
 - 1.2. Demonstrating the application of simulation models for corrosion wear of the outer surface of the model (pipeline) under stress-corrosion, using established methods.
2. Scientific-applied contributions resulting in confirmatory facts obtained by known methods
 - 2.1. Relationships between the strength characteristics of the material in the weld zones of test specimens and models.
 - 2.2. Analysis of the material hardness in various pipeline zones.
 - 2.3. Comparative analysis of electrochemical corrosion resistance between samples from two test sites.
 - 2.4. Proven impact of CO₂ under varying water content on samples of pipeline material.
3. Applied contributions, limited to sharing their experience with those wishing to deal with the problem of pipeline design, construction and condition assessment.
 - 3.1. Designing and manufacturing models for evaluating strength and corrosion characteristics during the transport of gas or CO₂.
 - 3.2. Results from microstructural analysis and reliability assessments of pipelines under various conditions.

6. Assessment of the Doctoral Candidate's Personal Contribution to the Realization of the Contributions

I have been familiar with Eng. D. Nikolov's work from the presentation and defense of his master's thesis through the long period of work on the "Galata" platform and pipeline project, and on to his doctoral dissertation. Throughout this time, he demonstrated exceptional consistency regarding the research team, scientific supervision, topic, and research object. This gives me reason to believe that the main contributions of the dissertation are his own.

7. Assessment of Publications Related to the Dissertation

Five publications have been made on the dissertation topic - two authored solely by the candidate and three co-authored with supervisors. These can be considered sufficient, as they present the main points of the dissertation and meet scientifically measured criteria. It would be beneficial in the future to aim for publication in specialized periodicals indexed in international databases such as Scopus, Web of Science, etc.

8. Application of the Dissertation Results

No information was provided about the practical application of the dissertation results. However, in my opinion, the findings related to the properties of materials under different conditions are suitable for immediate implementation. The same applies to the reliability study results.

9. Recommendations for Future Application of the Scientific-Applied Contributions

Given that the reviewed dissertation includes all elements of a complete study (evaluation of condition, methods, results), I would advise the author and his supervisors to collaborate on publishing a monograph or textbook on the subject, which has scarcely been addressed in Bulgaria. Especially considering that out of the 129 bibliography entries, only two are in Bulgarian and those are authored by his supervisors. It is time to start addressing this gap.

10. Assessment of the Abstract's Compliance with the Requirements

The abstract adequately reflects the main ideas, structure, and contributions of the dissertation. Considering that in scientifically measured terms it is equivalent to an article (not a study), its length of 55 pages is somewhat excessive.

11. Critical Remarks

1. Taking into account that the defense of the dissertation leads to the awarding of the educational and scientific degree "Doctor," I reaffirm my recommendation from item 9 regarding the publication of a textbook or scientific manual.
2. In the same context, I recommend that the future editorial team work thoroughly on the systematic structuring and analysis of such a publication so that it is easily comprehensible by its intended audience — something that was not very well presented in the current work.

12. Conclusion

My opinion of the dissertation submitted to me for review is positive. The research objectives set in the two examined areas, one technological and the other related to the assessment of the impact of a new technological approach on the environment, have been achieved. The fact that these two areas extend beyond the narrow scope of the doctoral candidate's university specialization (Automation of Production) gives me grounds to conclude that, during the course of working on the dissertation, the doctoral candidate has significantly improved his theoretical and scientific competence in new methods and methodologies.

In this regard, I consider that the mandatory educational objectives have also been achieved.

This gives me reason to propose to the esteemed members of the scientific jury that **Eng. Diyan Hristoforov Nikolov, M.Sc.** be awarded the **educational and scientific degree DOCTOR** in the professional field 5.1. “Mechanical Engineering,” doctoral program “Technology of Engineering Materials.”

Date: 13.05.2025

Reviewer:

/Prof. Dr.T.Sn. Eng. Assen Nedev/