

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд:	маг. инж. Добромир Николаев Нецов
Тема на дисертационния труд:	Изследване на технико- експлоатационните параметри на сонди с въртливо пробиване
Област, ПН и НС	Област 5. Технически науки, Професионално направление: 5.8. „Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми“, Научна специалност: „Механизация на мините“
Рецензент:	проф. д-р инж. Георги Ангелов кат. Микроелектроника, Факултет по електронна техника и технологии, Технически университет-София

Изготвената рецензия е в съответствие с изискванията на чл. 6 (3) от ЗРАСРБ и чл. 27 (1) от Правилника за неговото прилагане и на основание заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури (Заповед №Р-254/22.03.2023 г.) и решенията на журито, взети на неговото първо заседание на 10.04.2023 г.

1. Общи положения за процедурата

Магистър-инженер Добромир Нецов е зачислен за докторант в задочна форма със Заповед на Ректора от 02.05.2018 г. (Заповед №Р-482/02.05.2018 г.) към катедра „Механизация на мините“, със срок на обучение четири години. За научни ръководители са назначени професор д-р Иван Стефанов Минин и доцент д-р Димитър Василев Димитров. Докторантът е положил успешно всички изпити от Индивидуалния учебен план. Той е отчислен с право на

защита със Заповед на Ректора на МГУ №Р-97/01.02.2023 г. Разработеният от докторанта дисертационен труд е разгледан и обсъден на Разширен катедрен съвет на катедра „Механизация на мините“, състоял се на 27.02.2023 г. (Протокол №7), на който е взето решение за откриване на процедура за официална защита на дисертацията.

По процедурата за защита докторантът е представил следните материали:

- Автобиография по европейски образец;
- Заповед на Ректора на МГУ за назначаване на научно жури за защита;
- Дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор“;
- Автореферат на дисертация за придобиване на ОНС „доктор“;
- Заповеди за зачисляване и отчисляване от докторантура;
- Удостоверение за положени изпити по Индивидуалния учебен план;
- Дипломи за ОКС бакалавър и магистър;
- Протокол от заседанието на разширения катедрен съвет, на който се провела предзащитата;
- Справка на приносите;
- Списък на публикациите.

2. Биографични данни за кандидата

Инженер Добромир Нецов завършва висшето си образование в Минно-геоложки университет – София през 2009 г. ОКС Бакалавър и през 2011 г. – ОКС Магистър, по специалност „Сондиране и добив на нефт и газ“ с квалификация ОКС магистър–инженер.

Трудовата му дейност до този момент включва следните местоработи: 2009-2021 г. – технолог в Дирекция „Сондиране и ремонти“ на „Проучване и добив на нефт и газ АД“; от 2021 г. досега работи като инженер във фирма „DEVICO България ЕООД“.

Член е на „Камарата на инженерите по инвестиционно проектиране“ – КИИП, София-град и Проектант по „Минно дело, геология и екология.

Притежава умения за работа с AutoCAD и MS Office Professional. Владее английски и руски език, ползва испански език.

3. Общо описание на представените материали

Дисертационният труд съдържа 153 стр., структуриран в 6 глави, приноси, литература и авторски публикации. В текста са представени 35 таблици, 112 фигури и схеми. Използваната литература съдържа 195 статии и монографии, от които 160 на латиница и 35 на кирилица.

Кандидатът отговаря на минималните изисквания за придобиване на ОНС „доктор“ – представените материали формират сума от 90 т. при изискуем минимум от 80 т.

3.1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Проучването и експлоатацията на находищата на въгледороди се извършва в усложнени условия. Значителна част от проучваните площи са отдалечени във водни басейни, на десетки километри от сушата и в инфраструктурно неразвити райони. Международната икономическа и политическа обстановка е силно динамична, трудно прогнозируема за дълъг период от време, което води до пикови етапи в ценообразуването. Това обуславя задълбочено изследване на техническите средства за проучване, в частност сондите с въртеливо пробиване, познаване в детайли на техните възли, съоръжения и инструменти с цел подобряване ефективността на сондажния процес и надеждността им при работа. Практическата приложимост се основава получените данни, които могат да се използват при изследването и оптимизирането на сондови апаратури и скало-разрушаващи инструменти с оглед увеличаване на техническата и икономическата им ефективност.

В дисертацията е разработена и приложена методика за симулационно компютърно изследване на 3D модел на скало-разрушаващ инструмент (три-ролково длето). Разработен е изследователски модел за изследване и избор на подходящи находища и сондажи за прокарване на отклонения във връзка с повишаване на флуидоизвличането.

Въз основа на извършен анализ на състоянието и перспективите за прокарване на отклонения в съществуващи сондажи в България е предложен нов изследователски модел с критерии за избор на подходящи обекти.

На базата на производствени данни са изведени нови аналитични зависимости за функцията на надеждността на сондова апаратура AC Ideal.

Изведен е нов статистически модел на износване на скало-разрушаващи инструменти в зависимост от основните им параметри на работа.

3.2. Кратка характеристика на материала, върху който се извеждат приносите на дисертационния труд

В настоящата дисертация са предложени подходящи технико-технологични решения за техническото състояние на основните възли и технологично приложение за интензификационни операции на базата на изследване на технико-експлоатационните параметри на сондова апаратура AC Ideal.

В първа глава „Анализ на съвременното техническо ниво на сондите с въртеливо пробиване“ са разгледани сондите с въртеливо сондиране – комплекси от машини, агрегати и съоръжения, предназначени за прокарване на проучвателни и експлоатационни сондажи, обсаждане и циментиране на сондажите, които освен за бъдеща работа трябва да са подходящи за провеждане на различни изследвания, измервания и тестове. Елементите им са изяснени на Фиг. 1.1. Синтезирано са разгледани основните работни процеси. Следва да се отбележи, че прокарването на отклонения в съществуващи сондажи е важно приложение на тези машини за интензификация на разработката на находищата на въглеродороди.

Втора глава е посветена на формулиране на целта и задачите на дисертационния труд. Основната цел на дисертацията е чрез изследване на технико-експлоатационните параметри на сондова апаратура AC Ideal 71 да се предложат подходящи технико-технологични решения за техническо състояние на основните възли и технологично приложение за интензификационни операции.

В изпълнение на поставената цел са формулирани следните основни задачи:

- Анализ на напреженията и деформациите на отработен скало-разрушаващ инструмент (ролково длето) с цел визуализация на възникващите максимални напрежения и деформации и подобряване на конструктивните характеристики.
- Изследване на надеждността на сондовата апаратура след определен експлоатационен период и брой откази на основните възли за добиване на информация относно настоящата ѝ пригодност.
- Статистическа обработка на резултатите от износване на скало-разрушаващите инструменти и извеждане на резултати за подобряване на режимите им на работа.
- Анализ на приложимостта на сондовата апаратура за интензификационни работи по отношение съвременни съоръжения, технологии и състояние на сферата в България.
- Разработване на модел на изследователския процес, отразяващ същността и логичната последователност на технологичните изследвания и представляващ тяхна методологична база.
- Формулиране на критериални показатели и обосновка на тяхната функционална същност при избор на перспективни обекти (находища и сондажи) за целите на изследването.
- Избор на подходящи находища и сондажи и технологични изчисления на отделните операции.

За онагледяване на поставените задачи и достигане на поставената цел е представена блок-схема.

В **Трета глава** е извършен линеен структурен FE анализ на деформациите и напреженията на CAD-CAE модел на скало-разрушаващ инструмент при въртеливо пробиване. Представени са особеностите на обекта на изследване и неговите основни елементи.

Анализът на технико-експлоатационните параметри на длетото при съответните условия на работа и производителност показва: 1. Съществуват предпоставки за провеждане на изследване с цел установяване на причините, които пораждаат механични повреди; 2. Целесъобразно е изследването да се осъществи чрез CAD-CAE моделно изследване на действителния обект. 3. Обектът трябва да бъде представен с компютърен параметричен 3D-CAD модел, а работните инструменти – CAE програмни приложения за инженерен анализ чрез програмата Autodesk Inventor; 4. Компютърното изследване да бъде осъществено чрез линеен структурен анализ на деформациите и напреженията на обекта при адекватна картина на натоварване и ограничения на степените на свобода за най-тежките възможни работни режими. 5. Да бъде анализирана конструкцията на изследвания обект с цел подобряване на експлоатационния ресурс и намаляване на рисковите предпоставки за механични повреди.

Направено е компютърно изследване с цел получаване на разпределението на деформациите и механичните напрежения във всички точки на обекта и, чрез подходящ анализ, да се направят изводи относно възможностите за практическо подобряване на технико-експлоатационните параметри.

Извършено е компютърно моделиране на тримерен CAD-модел на три-ролково длето ВН GX – 20Н, като са установени съответните гранични условия и работни режими за провеждане на структурния МКЕ анализ. Определени са граничните условия и натоварване на CAE-модела в програмната среда на Autodesk Inventor.

Получени са резултати от анализа на деформациите и напреженията и са направени съответните изводи от симулационния анализ.

Четвърта глава е посветена на изследване на надеждността на сонда AC Ideal 71 и на износването на скало-разрушаващите инструменти при въртеливо пробиване. Първо се изследва надеждността на сонда AC Ideal 71. Определят се параметрите на експлоатационната сигурност. Сондата е разделена на шест основни възела, водещи до престои. Като основен параметър е избрано количеството просондирани метри, което е означено с $m \geq 0$. За всеки основен възел е изведена функцията на разпределение на отказите.

Използвани са елементи от математическата теория на надеждността. Получена е функцията на разпределение на отказите за цялата апаратура, която се задава с формулата:

$$F_{x(m)} = 1 - P_{t(m)} = 1 - e^{-\lambda q},$$

т.е. за всичките 15 390 сондирани метра за изследвания период е равна на: $F_{x(15390)} = 1 - 0,444 = 0,556$.

Извършено е изследване на функцията на надеждността чрез разпределение на Вейбул. Изведена е емпирична функция и линейна регресионна зависимост. Изследвано е и износването на скало-разрушаващите инструменти при въртеливо пробиване. Анализирана е работата на 22 броя скало-разрушаващи инструмента в различни геоложки условия.

Посредством статистическия софтуер STATGRAPHICS са получени два регресионни модела. Регресионният модел с константа е представен с формулата

$$i = -0,67 + 0,004 * D + 0,006 * h + 0,05 * M + 0,04 * RPM + 0,65 * T$$

докато този без константа – с формулата

$$i = 0,0036 * D + 0,0056 * h + 0,046 * M + 0,034 * RPM + 0,65 * T.$$

В **Глава пета** са разгледани методи, технологии и технически средства за прокарване на отклонения от обсадени интервали на съществуващи сондажи.

Даден е сравнителен анализ на методите и техническите средства със съответните предимства и недостатъци. Показани са типовете профили и са дадени класификации на отклоненията. Представени са някои особености на укрепване на отклоненията и е акцентирано на състоянието и перспективите за прокарване на отклонения за нефт и газ в България.

Изготвен е модел на изследователския процес, включващ критерии за избор на подходящи находища и сондажи и на тази база са избрани две находища и три сондажа. За тях са представени съответните характеристики и изчисления.

Глава шеста съдържа описание на приносите и публикациите.

3.3. Познаване на проблема

Съдържанието на дисертационния труд, анализът на литературните източници и професионалният опит на докторанта показват задълбочено познаване на проблемите, изследвани в дисертацията.

4. Приноси на дисертационния труд

В общи линии приемам формулираните от докторанта приноси, а именно:

Научно-приложни приноси:

- 1) Посредством теорията на надеждността са изследвани отказите на основните възли на сондова апаратура АС Ideal 71 и е намерена вероятността за безотказна работа, показваща сравнително високата ѝ степен на надеждност като предпоставка за успешно постигане на поставените задачи;
- 2) Разработен е модел на технологичния изследователски процес, отразяващ същността и логичната последователност на изследванията и представляващ тяхна методологична база;
- 3) Формулирани са критериални показатели и е обоснована тяхната функционална същност при избора на перспективни обекти (находища и сондажи) за целите на изследването.
- 4) С помощта на статистически софтуер и анализ на отработването на скало-разрушаващите инструменти в различни геоложки условия и изведен регресионен модел, даващ информация за влиянието на отделните работни параметри и насоки за подобряване на работата.

Приложни приноси

- 1) Извършен е анализ на възникващите напрежения и деформации при максимален препоръчан режим на осево натоварване при сондиране с триролково длето $\varnothing 311,15$ mm, тип GX – 20Н™, от което са изведени максималните локални концентрации на напрежения, еквивалентната деформация и коефициентът на сигурност;
- 2) Синтезирано е представен досегашният практически опит в прокарването на отклонения от обсадени участъци на съществуващи сондажи в България, неговите резултатите и перспективите за бъдещото му прилагане. Въз основа на анализа на геолого-геофизичната, геолого-промишлената и друга информация и в съответствие с предложения изследователски модел с критериални показатели, като подходящи за технологичното изследване са избрани две находища и три сондажа и в качеството на илюстрация на предложените решения и изчислителни процедури е представена тяхната реализация.

5. Значимост на приносите

Докторантът е представил **6** публикации по дисертацията, като **5** са самостоятелни и една е в съавторство. Една (в съавторство) е в „Journal of Azerbaijani Geologist”, две в сп. „Геология и минерални ресурси“, две в Годишник на МГУ и една в Трудове на Пета международна научно-техническа

конференция „Геология и въглероден потенциал на Балканско-Черноморския регион“. Съдържанието на публикациите е отразено в текста на дисертационния труд.

Не са забелязани цитирания на публикациите на докторанта.

6. Автореферат

Авторефератът е разработен съгласно изискванията на ЗРАСРБ и текстът отразява съдържанието на дисертационния труд.

7. Критични бележки и препоръки

Нямам сериозни критични бележки.

8. Лични впечатления за кандидата

Не познавам лично инж. Добромир Нецов, но получените в дисертацията резултати, публикувани в шест статии, са достатъчни да направя заключение, че докторантът е изграден изследовател в неговата област.

Нямам данни за плагиатство.

9. Заключение

Представеният ми за рецензиране дисертационен труд представлява завършена разработка, която отговаря на Закона за развитие на академичния състав на Република България. Поставените цел и задачи са решени на необходимото за образователно и научна степен ниво. Постигнатите резултати представят автора като активен изследовател, чиито идеи, богата образователна и професионална биография, теоретични и практически възможности, отразени в дисертационния труд, могат да служат като основа за повишен интерес от страна на държавни и фирмени институции.

Препоръчвам да бъде присъдена **образователна и научна степен „доктор“ на маг. инж. Добромир Николаев Нецов в Област 5. Технически науки, Професионално направление 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми, Научна специалност „Механизация на мините“.**

10 Май 2023 г.

Рецензент:

(проф. д-р Георги Ангелов)