



РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р. Константин Борисов Тричков

на представен дисертационен труд

от маг. инж. Николай Лазаров Лаков

на тема: „Енергийна ефективност и управление на риска
при проветряване на глухи изработки”

за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Професионално направление: 5.2. Електротехника, електроника
и автоматика.

Научна специалност: Електроснабдяване и електрообзавеждане

1. Основание за изготвяне на рецензията.

Рецензията е изготвена в изпълнение на Решение на ФС на МЕМФ от 23.11.2017г. / протокол №14/, заповед № Р- 1111 от 24.11.2017г.: на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски” за утвърждаване на Научно жури и Решение на първото заседание на Научното жури, проведено на 07.12.2017г.

2. Описание на документите и материалите представени от Докторанта.

Докторантът маг. инж. Николай Лазаров Лаков, към Заявлението си към Ректора на МГУ, за откриване на процедура за защита на дисертационния си труд е представил следните документи и материали:

- Препис извлечение на Протокол №3 от 03.11.2017г. от заседание на разширен катедрен съвет на катедра “Електрификация на минното производство”;
- Автобиография;
- Заповед за зачисляване като задочен докторант към катедра “Електрификация на минното производство” при МГУ;
- Заповед за отчисляване на докторанта с право на защита;
- Удостоверение от сектор „Следдипломна квалификация” за успешно положени изпити съгласно ИУП;
- Диплома за завършено висше образование – ОКС „Магистър”;
- Справка за Научно-приложни приноси;
- Пълен комплект от научни публикации по темата на Дисертационния труд;
- Дисертационен труд;
- Автореферат.

3. Кратка справка за кандидата

Маг. инж. Николай Лаков е роден през 1982г. в гр. София. Завършил е висшето си образование в МГУ „Св. Иван Рилски”, в специалност “Електроенергетика и електрообзавеждане” – редовна форма на обучение. През 2004г. Завършва бакалавърска степен, а през 2007г. и ОКС – „Магистър”. В периода 2007-2010г. работи като проектант във фирма „ЕЛ-ТЕСТ” – отдел вторична комутация. От 2010г. е задочен аспирант към катедра „ЕМП”, а от 2013г. е назначен за редовен асистент към същата катедра. Като асистент води аудиторни и лабораторни упражнения по дисциплините: *Електрически апарати; Ел. част на ел. централи и подстанции; Електрификация на мините; Електрообзавеждане на взривоопасни производства; Монтаж и експлоатация на електрически съоръжения; Електроснабдяване и електрообзавеждане в мините; Икономия на електроенергия със студенти от специалностите ЕЕЕО, АИУТ, ММП и РПИ.*

4. Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 134 страници, като включва увод, 4 глави за решаване на формулираните основни задачи, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Цитирани са общо 101 литературни източници, като 16 са на латиница и 73 на кирилица, а останалите са интернет адреси. Работата включва общо 58 фигури и 20 таблици. Цитираната библиография включва трудовете на български и чуждестранни изследователи и техническа справочна литература, свързана с тематиката на дисертационния труд.

5. Актуалност на дисертационния труд

Темата на дисертационния труд е в съответствие с една от приоритетните задачи на провежданата държавна политика на Република България и ЕС за повишаване на енергийната ефективност при крайно потребление на енергия и предоставяне на енергийни услуги, при запазване на нормите на екологичност, качество на произвежданата продукция и качеството на живот на хората.

В минно-добивната промишленост вентилацията на подземните и открити рудници е един от основните проблеми. Анализът на състоянието на вентилационните системи, работещи в мините показва, че част от вентилаторите работят с ниска ефективност, на места с неравномерно подаване на необходимото количество въздух с големи утечки на въздух. При това потреблението на електроенергия за проветряване на минните изработки е приблизително 30 % от общото електропотребление на мината. От друга страна некачествената вентилация застрашава живота на обслужващия персонал и повишава вероятността от възникването на пожари и експлозии. Ето защо към вентилационните системи се поставят

високи изисквания по отношение на правилното им функциониране и работата им в оптимален режим. Последното е в пряка връзка с електроенергийната ефективност и управлението на риска при проветряване на глухи изработки. В тази връзка са формулирани и задачите на дисертационния труд.

6. Анализ на дисертационния труд и научните постижения на докторанта

В **Глава 1** е извършен обстоен анализ на съвременното състояние на проблемите, свързани с електроенергийната ефективност и управлението на риска при проветряване на глухи изработки. Прави впечатление добрата информираност на автора, както по отношение на въпросите, свързани с проветряване на минните изработки, а така също и по отношение на нормативните изисквания към вентилационните системи от гледна точка осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд в подземните рудници. Изводите в края на главата са правилни и точно формулирани и насочват към целите и задачите на дисертационния труд, разглеждайки ги като предпоставки за подобряване на електроенергийната ефективност на вентилационните уредби.

В **Глава 2** е направена оценка на електроенергийната ефективност на вентилационните уредби и подробно са анализирани методите за управление на риска при проветряване на глухи изработки. Извършен е анализ на загубите на електроенергия в рудничните вентилационни уредби и се набелязват мероприятия за подобряване на електроенергийната ефективност: повишаване на експлоатационния к.п.д. на вентилационните уредби; намаляване на утечките на въздуха; подобряване състоянието на вентилационната мрежа; избор на оптимална работна точка на вентилаторната характеристика. В цитираната глава, по-голямо внимание (побрано в рамките на 33 страници) е отделено на въпросите за оценка и управление на риска при проветряване на глухи изработки. Прави се обзор на използваните методи за оценяване на риска според **БДС EN 31010/2010**, като за всеки един от тях се дават допълнителни разяснения по отношение на характера на оценяването. В края на **Глава 2** подробно е анализиран методът на „**Дървото на отказите**“ (ДО), който в последствие е използван за решаване на конкретни примери, свързани с възникването на експлозия на метан в глуха минна изработка. На базата на построеното дърво на отказите с помощта на булевата алгебра са съставени логически уравнения за завършващо критично събитие. За количествена оценка на ДО логическите уравнения са приведени към аритметичен вид, чрез замяна на логическите операции с аритметични.

В Глава 3 е направен преглед-анализ на схемите за проветряване и видовете вентилатори, използвани при проветряване на глухи минни изработки. Формулирани са изискванията, на които трябва да отговаря рудничната вентилационна система, както и аеродинамичните и енергийни параметри на системата. Подробно са анализирани предимствата и недостатъците на центробежните и осовите вентилатори в схемите на проветряване. При разглеждане на въпроса за регулиране дебита на вентилаторите е отделено място на честотните преобразуватели, използвани при управление задвижването на вентилаторите в предвид тяхната висока надеждност, сравнително невысока цена и малки разходи за поддръжка. В края на главата са разгледани и уредите за контрол на рудничната атмосфера, участващи в схемите за непрекъснат автоматичен контрол на концентрацията на метан (датчици за метан и датчици за температура).

В Глава 4 е извършено теоретично, лабораторно и промишлено изследване на електроенергийната ефективност на вентилатори, използвани за местно проветряване.

1) Теоретичното изследване за електроенергийната ефективност при проветряване на глуха минна изработка е проведено за произволен рудник при зададени примерни входни данни. С помощта на известна методика са извършени аеродинамични изследвания за нагнетателен тръбопровод и е определена мощността на вентилационния поток при различни дължини на тръбопровода от 20 до 440 m. В табличен и в графичен вид (таблица 4.3 и фиг.4.6) е извършено сравнение между два начина за регулиране дебита на вентилатора (чрез регулиране ъгъла на наклона на лопатките на направляващия апарат и честотното регулиране оборотите на двигателя). Теоретичното изследване на двата метода доказва предимствата на управлението на оборотите на двигателя по показателя електроенергийна ефективност.

2) Проведено е лабораторно изследване с помощта на стенд, имитиращ руднична вентилационна мрежа на центробежен вентилатор (работещ по схема на нагнетяване), задвижван от асинхронен двигател с честотно управление. В резултат на това изследване са построени работните характеристики на вентилатора и са определени неговите параметри (дебит, налягане, мощност). Извършена е симулация и теоретично са построени характеристиките на вентилатора при различна честота на въртене на работното колело.

3) В промишлени условия са изследвани два вентилатора с различна мощност, монтирани в глуха изработка за местно проветряване, работещи в нагнетателен режим. Теоретично с помощта на известна методика е определено необходимото количество въздух на двата вентилатора за проветряване на глухата изработка. С помощта на измервателна апаратура

са определени действителните електрически и неелектрически параметри на монтираните вентилационни уредби. Направен е анализ на получените резултати и са дадени предписания на ползвателя.

7. Постижения на автора

1) Приноси

- В дисертационния труд са решени важни въпроси от теорията и практиката, представляващи значителен интерес в три аспекта – икономически, технически и теоретически.

- Направен е подробен анализ в резултат на което са развити теоретичните и методологичните основи при избора на вентилатор за проветряване на глухи минни изработки, съобразени с условията за безопасна работа и електроенергийната ефективност.

- Обосновани са възможностите и са очертани методологичните подходи за плавно управление на вентилаторите за проветряване на глухи изработки, съобразени с конкретни работни условия.

- Извършен е обстоен анализ на възможните методи за управление на риска при проветряване на глухи минни изработки. С помощта на метода на „Дървото на отказите“ е анализирана възможността за възникване на експлозии в подземните рудници, като са разгледани четри варианта на инициращ източник. Намерен е аналитичен израз и с помощта на булевата алгебра е изведено логическо уравнение за завършващо критично събитие. За количествена оценка на ДО, логическото уравнение е приведено към аритметичен вид, което при наличие на данни може да се ползва за оценка на риска.

- Развити са теоретичните основи и са изведени изрази за определяне на количеството въздух, необходимо за проветряване на глуха минна изработка. Извършени са аеродинамични изчисления за параметрите на нагнетателния тръбопровод, определена е мощността на вентилационния поток и са дефинирани проектните режими на работа на вентилатора при различни дължини на тръбопровода.

- С помощта на проведено експериментално изследване в лабораторни условия са построени работните характеристики на центробежен вентилатор, работещ в нагнетателен режим. Теоретично са построени характеристиките на вентилатора за различни честоти на въртене на работното колело и регулиране дебита на въздуха чрез честотен инвертор. В заключение са дадени препоръки за подобряване на енергийните показатели на системата.

- Отразени са резултатите от проведено изследване в промишлени условия на два вентилатора, монтирани в глуха минна изработка, работещи в нагнетателен режим. С помощта на модерна измервателна апаратура са определени действителните параметри на вентилаторите и са направени изводи, касаещи правилния им избор.

2) Резултати от образователния ефект на дисертацията.

В периода на разработване на дисертационния си труд докторантът се обучава по индивидуален учебен план и е положил изпити по учебни дисциплини, свързани с тематиката на дисертацията:

- Въведение в програмна среда на Matlab и Simulink с оценка - Мн.добър 5,00.
- Надеждност на електротехническите системи с успех – Отличен 5,50.
- Английски език с оценка - Отличен 5,50.

От посочените изпитни дисциплини и получените високи оценки се вижда, че маг. инж. Николай Лаков е положил усилия и напълно отговаря на образователните изисквания за научно-образователна степен „доктор”. Същевременно получените знания са помогнали на дисертанта да повиши научното равнище на предоставения дисертационен труд.

8. Автореферат и публикации

Съдържанието на автораферата е в обем от 38 страници и в сбита форма следва структурата на дисертационния труд. Подбрания фактологичен и илюстративен материал (схеми и графични изображения) съответства и отразява напълно резултатите от проведените теоретични и експериментални изследвания и постиженията на автора.

Докторантът към представените документи е включил 4 броя публикации. Две от тях са доклади на международни конференции, проведени в Република България, едната е доклад публикуван в чужбина и една в годишника на МГУ. Две от публикациите са самостоятелни, а в другите две е в съавторство с един автор, като в едната докторантът е на първо място. В тази връзка, изискванията и критериите за брой научни трудове, необходими за придобиване на образователна и научна степен „доктор” са изцяло спазени. Съдържанието на първите три статии е в пряка връзка с тематиката и е включено в отделните глави на дисертационния труд.

9. Мнения, препоръки и забележки

- Не откривам конкретни грешки и пропуски, които да повлияят върху високата оценка на дисертационния труд.

- Някои препоръки, свързани с по-прецизната техническа редакция на някои от приносите са споделени с автора.

- В библиографската справка липсва сравнителен анализ със световните постижения до момента на въпросите, касаещи тематиката на дисертационния труд.

- Не са изяснени предимствата на метода на „Дървото на отказите” в сравнение с другите методи за оценка на риска и защо именно той е избран при решение на конкретните примери.

- В Глава 3 се дава прекалено много информация по известни въпроси.

- В края на Автореферата липсва списък на публикациите на автора, включен в Дисертационния труд.

- За повишаване на научния авторитет на Докторанта, препоръчвам публикуване на научната му продукция в чуждестранни реферирани издания.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1) Дисертационният труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ.
- 2) В работата има значителни научно приложни приноси (7.4, 7.5, 7.6).
- 3) Дисертацията е постигнала напълно образователната си функция.
- 4) Публикациите към дисертацията (4 на брой) отразяват най-важните моменти от дисертацията.
- 5) Авторефератът създава обективна представа за същността на дисертацията и постиженията на докторанта.

Въз основа на всичко това предлагам на почитаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Николай Лазаров Лаков образователната и научна степен „доктор” по специалност „Електроснабдяване и електрообзавеждане”.

29.01.2018г.

гр. София

Рецензент:


/проф. д-р К. Тричков/